



*UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO.*

*DIVISIÓN DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE CONTABILIDAD Y
ADMINISTRACIÓN MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN.*

*“Estudio para establecer una empresa de cristales
automotrices”.*

TESIS PARA OBTENER EL

GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN.

PRESENTA

LUIS ROMERO GUZMÁN.

DIRECTOR DE TESIS

DR. HORACIO MERCADO VARGAS.

MORELIA, MICHOACÁN ABRIL DEL 2008.

DEDICATORIAS.

A MIS PADRES.

*QUE GRACIAS A SU EJEMPLO, CONFIANZA Y A SU GRAN AMOR HE LOGRADO
CUMPLIR ESTA META EN MI VIDA LOS AMO.*

A MI ESPOSA.

*PACHARRITA GRACIAS POR TU AMOR, PACIENCIA Y POR CONFIAR EN MI, SIN TI NO
HUBIERA PODIDO ALCANZAR ESTA META TE AMO ERES LA MEJOR.*

A MIS HIJAS.

*BRENDITA Y DANI ESTO ES PARA USTEDES MIS ANGELITOS SON Y SERAN SIEMPRE
MI INSPIRACIÓN LAS AMO ANGELITOS.*

A MI ASESOR.

*DR. HORACIO MERCADO GRACIAS POR SU GRAN APOYO TANTO PARA LA
REALIZACIÓN DE ESTA TESIS HACI COMO EN EL TRAYECTO QUE DURO LA
MAESTRIA GRACIAS.*

RESUMEN

La localización de instalaciones ya sean industriales o de servicios, representa un elemento fundamental que se debe tomar en cuenta a la hora de planificar las futuras operaciones de cualquier empresa.

Es importante destacar que la extensión del ciclo de vida de una organización 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 de la organización, esta tiende a acortar su ciclo de vida o se tiende a recurrir en el reacomodo de las instalaciones, decisión que podría resultar bastante onerosa.

El estudio de la localización también es un elemento vital para el análisis de proyectos nuevos o de expansión desde el punto de vista financiero-económico.

En el presente trabajo se analizarán las técnicas y métodos más usuales en la solución de problemas de localización y se mostrarán algunos de estos en el caso práctico para establecer una empresa de cristales automotrices y podremos dar una alternativa de solución para la localización idónea de la empresa.

Las decisiones de localización son cruciales tanto para las instalaciones nuevas como para las existentes, ya que comprometen a la organización con costos por largos periodos, empleos y patrones de mercado.

Las alternativas de localización (y relocalización) deben ser revisadas bajo condiciones de mano de obra, fuentes de materias primas o cambios en las demandas del mercado. Las empresas pueden responder a los cambios manteniendo su instalación, expandiendo o cerrando instalaciones existentes o desarrollando nuevas.

Ningún procedimiento de localización puede asegurar que se ha escogido el óptimo, evitar una localización desventajosa (o desastrosa) es quizás más importante que encontrar el sitio ideal.

Numerosas empresas se han encontrado con problemas inesperados tales como las restricciones de zona, el abasto de agua, la disposición de desperdicios, los sindicatos, los costos de transporte, los impuestos, las actitudes de la comunidad acerca de la contaminación, etc., problemas que debieron haberse previsto.

Evitar esos problemas es la razón de por la que el análisis sistemático es muy recomendado y las empresas frecuentemente hacen primero un análisis cuantitativo para establecer la factibilidad de las alternativas de localización y después realizan una revisión exhaustiva de los factores cualitativos (menos tangibles).

Para la rentabilidad de cualquier empresa es de suma importancia la ubicación de sus plantas de fabricación, sus almacenes, establecimientos de venta al menudeo, centros de servicio y otras unidades de actividad económica, es por eso que cuando se enfrenta cualquier persona o grupo de personas con el problema relativo de tomar la decisión sobre la ubicación de la planta, se pueden tener varias alternativas, pueden continuar

produciendo en la empresa que actualmente tiene y operar por subcontratos los pedidos adicionales, construir una nueva empresa o pueden vender la empresa con que se cuenta ahora y reubicar toda la empresa.

Si se toma en cuenta la decisión de construir una nueva empresa en otro lugar, entonces se hace necesario un complejo análisis, tal análisis debe principiar con la acumulación de los datos referentes a los requisitos de la ubicación de la empresa.

ABSTRAC

The localization of facilities is already industrial or of services, you represents a fundamental element that should take into account when planning the future operations of any company.

You is important to highlight that the extension of the cycle of life of an organization depends thoroughly on the place or region where you wants to settle, since if some decisive factors of localization fail in the moment of the conception of the organization, this you spreads to shorten your cycle of life or you couches to appeal in the reacomodo of the facilities, decision that could be quite onerous.

The study of the localization is also a vital element for the new project analysis or of expansion from the financial-economic point of view.

Presently work the techniques and more usual methods were analyzed in the localization troubleshooting and some of these were shown in the case I practice to establish a company of self-driven glasses and to be possible to give a solution alternative for the suitable localization of the company.

The localization decisions are crucial point for the new facilities as for the existent ones, since they commit to the organization with costs for long periods, employments and market patterns.

The localization alternatives (and relocation) they should be revised under manpower conditions, sources of raw materials or changes in those demands of the market. The companies can respond to the changes maintaining your installation, expanding or closing existent facilities or developing new.

No localization procedure can assure that the good one has been chosen, to avoid an unfavourable localization (or disastrous) you is maybe more important than to find the ideal place.

Numerous companies have met with such unexpected problems as the area restrictions, the supply of water, the disposition of waste, the unions, the costs of transport, the taxes, the attitudes of the community about the contamination, etc., problems that should be had foreseen.

To avoid those problems is the reason of for the one that the systematic analysis is very recommended and the companies frequently make a quantitative analysis first to establish the feasibility of the localization alternatives and later they carry out an exhaustive revision of the qualitative factors (less tangible).

For the profitability of any company it is of supreme importance the location of your manufacturing plants, your warehouses, sale establishments to the retail, centers of service and other units of economic activity, you is for that reason that when you faces any person or people's group with the relative problem of making the decision on the location of the plant, several alternatives can be had, they can continue taking place in the company that at the moment has and to operate for subcontracts the additional orders, to build a new company or they can sell the company with which you is counted now and to relocate the whole company.

If you takes into account the decision of building a new company in another place, then it becomes necessary a complex analysis, such an analysis should begin with the accumulation from the relating data to the requirements of the location of the company.

INDICE.

	Pagina
INTRODUCCION	14
CAPITULO I	
1.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS	17
1.1.1 PLOBLEMALIZACION	17
1.1.2 OBJETIVO GENERAL	20
1.1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
1.1.4 JUSTIFICACION	21
1.1.5 ANALISIS FODA	23
1.1.6 ALCANCES	24
1.1.7 LIMITACIONES	25
CAPITULO II; MARCO TEORICO	
2.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL REFERENCIAL	26
CAPITULO III; IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACIÓN	
3.1 IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACION PARA LA EMPRESA	31
3.1.1 DEFINICIÓN DE LOCALIZACIÓN DE EMPRESAS	31
3.1.2 PRINCIPALES RAZONES QUE ORIGINAN UN ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN.	32
3.1.3 IMPORTANCIA DE LA DECISIÓN DE LOCALIZACIÓN.	34

	Pagina
3.2 PLANEACIÓN Y SISTEMAS	37
3.2.1 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN	37
3.2.2 ENFOQUE DE SISTEMAS APLICADO A LA LOCALIZACIÓN DE EMPRESAS	37
3.2.3 DEFINICIÓN DEL SISTEMA	40
3.2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA	41
3.3 METODO DE ASOCIACIÓN APARENTE	43
3.4 METODO DE ENCUESTAS	44
3.5 METODO GRAFICO DE LA TELARAÑA	46
3.6 METODOS DEL CENTRO DE GRAVEDAD	47
3.6.1 CENTRO DE GRAVEDAD	48
3.6.2 METODO DE LA DISTANCIA RECTANGULAR	49
3.6.3 METODO DE LA DISTANCIA EUCLIDIANA	50
3.7 METODO SIMPLEX	51
3.8 METODO DE TRANSPORTE	56
3.8.1 MODELO GENERAL DEL METODO DE TRANSPORTE	58

CAPITULO IV ; CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA**MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN****4.1 MACRO LOCALIZACIÓN 61**

4.1.1 EL MERCADO Y LAS FUENTES DE MATERIAS PRIMAS 61

4.1.2 DISPONIBILIDAD DE LA MANO DE OBRA 62

4.1.3 INFRAESTRUCTURA 63

4.1.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 65

4.1.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA 67

4.1.6 PLANO DE LA MACRO LOCALIZACIÓN 69

4.2 MICRO LOCALIZACIÓN 704.2.1 FLUJO DEL TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS DENTRO
DE LA EMPRESA 70

4.2.2 FUTUROS DESARROLLOS EN LOS ALREDEDORES DEL TERRENO 71

4.2.3 FUTUROS DESARROLLOS EN TORNO AL TERRENO SELECCIONADO 72

4.2.4 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA 72

CAPITULO V; CASO DE APLICACIÓN PARA LA LOCALIZACION DE**UNA EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.****5.1.- IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACIÓN PARA LA EMPRESA DE****CRISTALES AUTOMOTRICES. 74**

5.1.1.- DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO 78

	Pagina
5.1.2.- ESCALA DE OPERACIONES Y FACTORES QUE AFECTAN A LAS DECISIONES DE LOCALIZACIÓN	81
5.2.- LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.	82
5.3.- PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA TOMA DE DECISIÓN DE LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.	84
5.3.1. ANÁLISIS PRELIMINAR.	84
5.3.2.- BÚSQUEDA DE LAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN.	85
5.3.3.- EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS (análisis detallado).	85
5.3.4.- SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN.	85
5.4 MÉTODOS CUANTITATIVOS	86
5.4.1.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DEL MODELO DE LA MEDIANA SIMPLE.	86
5.4.2.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DEL CENTRO DE GRAVEDAD CON DISTANCIAS EUCLÍDEAS.	89
5.4.3.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LOS FACTORES PONDERADOS	91
5.4.4.- CASO EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.	91
5.4.5.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DE GRÁFICOS DE VOLÚMENES, INGRESOS Y COSTOS: ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.	96

	Pagina
CAPITULO VI; RESULTADOS	101
CONCLUSIONES	104
ANEXOS	106
BIBLIOGRAFIA	111

INTRODUCCION.

Dentro del estudio técnico se procura contestar las preguntas;

¿Donde es el sitio adecuado para la instalación de la empresa?

¿Cuáles son las principales ventajas de la localización obtenida?

¿Por qué es importante hacer un estudio de localización para la empresa?

¿Qué ventajas se obtienen en comparación a la competencia la realizar un estudio de localización?

Las unidades y términos esperados en este estudio son heterogéneos tales como: peso, volumen, distancia, tiempo, unidades monetarias.

El estudio técnico debe de ser congruente con los objetivos del proyecto de inversión y con los niveles de profundidad del estudio en su conjunto. Este puede desarrollarse en los niveles de idea, prefactibilidad, factibilidad y proyecto definitivo.

El estudio técnico aporta información cualitativa y cuantitativa respecto a los factores productivos que deberá contener una nueva unidad en operación, esto es: tecnología; magnitud de los costos de inversión; recursos, previsiones para la nueva unidad productiva.

Los estudios técnicos para un Proyecto de inversión deben considerar fundamentalmente cuatro grandes bloques de información:

- a).- El estudio de materias primas
- b).- Localización general y específica del proyecto
- c).- Dimensionamiento o tamaño de la planta
- d).- El estudio de ingeniería del proyecto

Estos sub-temas deberán contar con los antecedentes correspondientes a la información cuantitativa y cualitativa que emane del estudio de mercado.

Tendrá sus respectivos objetivos específicos, con el propósito de contar con la profundidad y calidad de la información que se necesite para el análisis y la toma de decisión, concretamente referida a la continuidad o no del proyecto.

Por ultimo el presente trabajo consta de siete capítulos los cuales mencionare a continuación:

Capitulo I ASPECTOS METODOLOGICOS

En el cual se tratara la problemalización así como sus principales objetivos, alcances y limitación del trabajo.

Capitulo II MARCO TEORICO CONCEPTUAL, REFERENCIAL

Destaca definiciones, conceptos y antecedentes del área de administración de operaciones en específico del estudio de la localización de las empresas.

Capitulo III IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACIÓN

Describiré la importancia de la localización de las empresas, así como algunos de los principales sistemas y métodos de localización.

Capitulo IV CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA MACROLOCALIZACIÓN Y MICROLOCALIZACIÓN

En este capitulo se describirá los conceptos fundamentales de la macro y micro localización.

Capitulo V CASO DE APLICACIÓN PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES

Se aplicaran diversos métodos de localización para el caso práctico que se trata en este trabajo.

Capitulo VI RESULTADOS

Se presentaran los resultados obtenidos por medio de los tres métodos aplicados para la localización de la empresa de cristales automotrices.

CONCLUSIONES

Se harán las recomendaciones pertinentes para la localización de la empresa basándome en los resultados obtenidos por los diversos métodos que aplique.

CAPITULO 1

1.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS.

1.1.1 Problemalización.

La decisión de localizar un negocio es particularmente importante para poder cumplir los objetivos para la cual es creada.

En este estudio se busca contestar las siguientes preguntas:

¿Donde es el sitio adecuado para la instalación de la empresa?

¿Cuáles son las principales ventajas de la localización obtenida?

¿Por qué es importante hacer un estudio de localización para la empresa?

¿Qué ventajas se obtienen en comparación a la competencia la realizar un estudio de localización?

Es importante involucrar estudios de diversos análisis de alternativas antes de seleccionar el sitio para elegir el lugar donde el negocio pueda operar en las mejores condiciones, las condiciones que deberá de operar son: de costos, facilidades de infraestructura, abastecimiento de materias primas, que pueda contar con apoyos comunitarios y gubernamentales, y buscando a su vez poder tener la oportunidad de cubrir eficientemente sus mercados potenciales.

Por lo general las decisiones de localización de cualquier negocio solo se toman una vez en la en su historia, no descartando la necesidad de re-localizarse por no cumplir óptimamente con las condiciones que originaron su ubicación.

Las consecuencias positivas o negativas para la Planta prevalecen en el largo plazo e influyen en la rentabilidad de la empresa¹.

Es importante hacer mención de algunos de los problemas más importantes y más comunes que enfrentan los negocios mal localizados de los cuales puedo citar los siguientes:

El alejamiento de mercados clave.

Las dificultades de abastecimiento de materias primas.

Insumos y servicios.

La disponibilidad de mano de obra calificada.

La influencia directa que tienen sobre los costos de producción y de transporte.

Estas condiciones reflejan la trascendencia de analizar a profundidad el conjunto de factores que influyen en la operación técnica y económica de una empresa en un determinado lugar².

1. Machuca, J.A.D.; Machuca M.A.D.; Ruiz, A. y Álvarez, M.J. "Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios"

Mc Graw-Hill, 1994.

2. Tanfík, L. y Chauvel, A. M. "Administración de la Producción"

Mc-Graw-Hill. México, 1993. P.p. 108-127.

En la tesis presentare un estudio para la toma de decisión de la empresa, es importante hacer mención que ciertos datos que se utilizaran para la toma de decisión fueron tomados de costos reales de operación, por otro lado para este estudio únicamente tomare en cuenta 3 posibles ubicaciones de la empresa ya que como anteriormente mencione ya se ha realizado previamente un estudio en el cual las mejores opciones de ubicación son las que a continuación menciono:

A: Calzada La Huerta (ver anexo)

B: Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

C: Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

Describiré los métodos y técnicas más usuales aplicadas en la solución del problema de la localización, y utilizare distintos métodos que me ayudaran para conocer la mejor localización de un negocio de Cristales automotrices, finalmente presentare el resultado del estudio.

1.1.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar en función de los distintos métodos que aquí se explican la mejor ubicación en la ciudad de Morelia, de la empresa de Cristales automotrices.

Y así poder determinar si es factible o no su instalación a corto tiempo.

1.1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

El estudio de localización tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto; es decir, cubriendo las exigencias o requerimientos del proyecto, contribuyendo a minimizar los costos de inversión y, los costos y gastos durante el periodo productivo del proyecto.

Ubicar al negocio en el lugar que contenga el mayor número de ventajas de acuerdo con:

- a) Costo de instalación
- b) Costo de Operación
- c) Accesibilidad para clientes potenciales
- d) Distribución de productos y servicios

Es importante mencionar que también se busca encontrar los principales factores de localización y su interdependencia.

Así como poder utilizar las diferentes Técnicas y Métodos de análisis de la localización de un negocio.

1.1.4 JUSTIFICACION.

En los últimos años la demanda por cristales automotrices se ha incrementado considerablemente, este incremento lo podemos atribuir principalmente a la globalización¹ en el mercado automotriz, trayendo consigo que la producción y distribución de los cristales automotrices se este elevando considerablemente.

En el mercado local esto es beneficioso para la empresa que se pretende instalar ya que es importante hacer mención que en próximas fechas se instalara en la ciudad una ensambladora de autos, los cuales por su accesibilidad de precios se podrá incrementar el flujo vehicular en la ciudad, beneficiando con ello a las diversas áreas dedicadas al ramo automotriz, precisamente en una de ellas son los cristales automotrices, que es el giro de la empresa que se pretende instalar.

Es por eso la importancia de llevar acabo un estudio de localización adecuado para poder hacer atractivo al mercado local y regional el servicio que en la empresa se brindara.

1.- Globalización.- Movimiento acelerado de bienes económicos a través de las barreras regionales y nacionales. Este intercambio incluye personas, productos y por sobre todo, las formas tangibles e intangibles de capital. El efecto inmediato de la globalización es la reducción de la "distancia económica" entre países y regiones, así como entre los actores económicos mismos, incrementando, de este modo, las dimensiones de los mercados y la interdependencia económica.

Por otro lado es importante señalar que como medida de mercado potencial podemos citar que actualmente no se tiene en el mercado tanto local como estatal un gran número de establecimientos que se dediquen a ese giro.

Es por eso que la empresa en mención esta interesada en abrir una sucursal en esta ciudad.

Pero como lo he mencionado la inversión inicial es muy fuerte y la intención de la empresa es ubicarse en un lugar estratégico donde a largo plazo no se tenga que hacer una reubicación de la sucursal.

Por otro lado es importante hacer mención que al hacer este estudio nos arrojará por resultado la mejor opción de ubicación la cual nos dará la mejor rentabilidad, funcionalidad que se pretende encontrar con su localización.

Por ultimo en este trabajo de localización aplicaré diversos conocimientos aprendidos en la Maestría de Administración de empresas, que me ayudaran a poder hacer un mejor planteamiento y visualización del problema a desarrollar.

1.1.5 FODA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones propias • Posicionamiento en el mercado (aseguradoras) • Control estricto en el sistema de almacén y compras • Convenios con empresas y aseguradoras a nivel nacional • Personal altamente capacitado • Cristales automotrices forma parte de un corporativo importante lo cual le permite tener acceso a apoyos financieros, de consultoría y auditoría. • Diversidad de productos • Tenemos el soporte y ayuda en cualquier eventualidad por parte de los fabricantes directos de las mas prestigiosas marcas de cristales. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede hacer modificaciones en cuanto a infraestructura se refiere. • Tardan en llegar varios días refacciones de la matriz • Falta de sistematización de la capacitación del personal • Escasez de recursos financieros para diversos proyectos • Falta consistencia en la detección sistemática de riesgos para la empresa. • Se nos puede rescindir el convenio con aseguradoras por no cumplir ciertos reglamentos en tiempos de entrega
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Implantación de sistemas que faciliten el traslado de refacciones hacia la sucursal • Diferenciación de precio contra productos sustitutos • Marcas registradas del producto • Existencia de clientes potenciales • Servicio a domicilio en donde no se tenga presencia de sucursal • Cuenta con productos que en el mercado de espacios publicitarios tiene alto valor e impacto mediático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Situación económica actual en el ramo automotriz • Presencia de productos sustitutos • Desconocimiento del mercado local • Presencia por mas de 20 años de la competencia en el mercado local • Desconocimiento por parte de los clientes particulares hacia la empresa • Apertura constante de distintas marcas de cristales automotrices (competencia)

1.1.6 ALCANCES.

Es importante para conocer nuestros alcances en este proyecto de inversión tomar en cuenta el análisis Foda que se describe en la pagina anterior.

Del cual podemos mencionar lo siguiente la empresa actualmente en otros puntos de la republica cuenta con un posicionamiento en el mercado muy concretamente con las empresas aseguradoras de vehículos por lo que es será fundamental en el análisis de factibilidad tomar en cuenta las diversas ubicaciones que puedan facilitarles a las empresas de seguros poder enviar a sus asegurados.

Es importante también hacer mención que en función al análisis foda que se realizo, se desprende que se cuenta con clientes potenciales siendo estos las empresas que cuentan con importante cantidad de vehículos utilizados para el reparto de sus productos.

Descrito lo anterior se puede resumir que nuestros alcances en el presente proyecto de ubicación serán que el negocio de Cristales Automotrices pueda ser funcional y atractivo para sus clientes potenciales así como para las aseguradoras, tratando de lograr que en función de su análisis de localización esta empresa pueda lograr cubrir varias áreas de oportunidad contempladas en el análisis Foda hecho con anterioridad.

1.1.7 LIMITACIONES.

Respecto a las limitaciones con este proyecto es bueno recalcar que una de las más importantes es el desconocimiento del mercado local por parte de la empresa esto nos puede afectar en función de que para el estudio de factibilidad de localización se toman en cuenta varios aspectos de mercado los cuales los tendré que suponer.

También es importante señalar que con anterioridad se había hecho un pre-estudio de localización encontrando 3 puntos potencialmente buenos los cuales son:

Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

Calzada La Huerta (ver anexo)

Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

Teniendo que en dichas ubicaciones no se pueden hacer cambios en la infraestructura.

En resumen la principal limitación será que al no conocer al 100% el mercado local muchos de nuestros parámetros para la obtención de la ubicación serán supuestos.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL, REFERENCIAL

El Marco Teórico Conceptual, Referencial es el cual destaca definiciones, conceptos, antecedentes, etc., con base en esto es que conceptualizo lo siguiente;

Las primeras referencias sobre la economía de la Localización, se encuentran en David Ricardo. Obras y Correspondencia. Vol. 1 Principios de Economía Política y Tributación. Fondo de Cultura Económica. México,1959;pp 54-55 y en Alfred Marshall.

Principles of Economic. Mcmillan,Londres ,1890. Pero los pioneros en los trabajos al respecto fueron los economistas alemanes Heinrich Von Thünen y Alfred Weber ¹.

H. Von ThÜNden se basó en la teoría de la Renta de Ricardo y supuso un sistema económico cerrado. Sus estudios teóricos hacen referencia a los factores que influían en las diferentes clases de tierras agrícolas y al abastecimiento de productos a los centros de consumo y que lo llevaron a concluir que el problema de la Localización consistía en abatir al mínimo los costos combinados de renta y transporte. También trabajó con el supuesto de la existencia de una competencia perfecta, por lo que el precio era determinado por la oferta y la demanda.

Su obra *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft*. Shumacher-Zarchlin, Berlín, 1875 fue principalmente un estudio de producción y renta agropecuaria.

1. Gil, V.J.L.; “Localización de Planta como Sistema”, Tesis División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1995.

Alfred Weber enfocó sus estudios a la localización de la industria, Uber Den Standort Der Industrien. Tubiríga, 1909, dio por conocida la rama industrial y planteó la determinación de la localización más conveniente para un negocio y/o fábrica considerando tres factores de localización:

Costos de transporte (que incluye los costos de materia prima y combustible)

Costos de mano de obra

El factor fuerza de aglomeración (fuerzas que influyen en la industria para que se concentre en un lugar).

El factor más importante para Weber es el de costos de transporte y concluye que la fabrica y/o negocio se deberá de ubicar en donde se produzcan las materias primas, si es que éstas pierden peso durante su transformación a productos, en caso contrario se deben localizar lo más cerca posible de los mercados en que se van a distribuir. En cuanto a los factores de aglomeración evaluó las economías de la concentración.

En lo que se refiere a la mano de obra aplicó un “coeficiente laboral” que lo define como la relación entre el costo de la mano de obra por tonelada de producto y el peso total del producto transportado de tal forma que estableció una regla general que dice “Si los costos de mano de obra varían, una industria se aparta de sus lugares de transporte en proporción a la magnitud de su coeficiente laboral”.

A esta etapa del estudio de la Localización se le conoce como “Localización con el menor costo de producción”.

En la siguiente fase de estos estudios se le conoce como “Localización con cercanía a los mercados” en la cual destacó Edward M. Hoover con su obra *The Location of the Economic Activity*. McGraw Hill, New York, 1958, quien principalmente enfoca sus estudios al papel que tienen los mercados, sin dejar de considerar los factores de costo, los cuales él consideraba los siguientes:

Costos de transporte (abastecimiento y distribución)

Costos de producción (factores institucionales y de aglomeración)

Hoover señala que la localización de una industria y/o negocio con sus clientes era un sistema de zonas de mercado, considera que los clientes para una industria y/o negocio están dispersos y que ésta tiene que vender en varios lugares.

Indicó también que los productores pueden ser pequeños y estar dispersos; por lo que la relación en cuanto a la ubicación entre productores que compiten por los mercados suele ser de rechazo mutuo, representado por los esfuerzos de cada vendedor por encontrar un mercado donde no exista competencia.

También analizó las influencias capitalistas en la localización y la consideración de factores impositivos ¹.

A su vez determinó que los costos de transporte unitarios no son proporcionales a la distancia sino que disminuyen a medida que aumenta la distancia.

1. Edward M. Hoover, “The location of the Economic Activity”

Mc Graw-Hill, New York, 1958

La última etapa de estudio de la Localización se le denomina “Localización con Maximización de utilidades” siendo M.L Greenhut el autor más representativo con su obra *Plant Location in Theory and Practice*. Chapel Hill North Carolina 1956 quien clasificó a los factores que influyen en la localización en cuatro grupos los cuales se mencionan a continuación:

- a) Costos de transporte
- b) Costos de procesamiento
- c) Factor de demanda
- d) Factores que reducen costos y aumentan ingresos

De igual forma consideró la importancia de los factores personales en la decisión de seleccionar el lugar para ubicar la industria y /o negocio, mediante la aplicación de principios de recompensas por la inversión y las satisfacciones personales.

La localización con maximización de utilidades se define como “El lugar donde la diferencia entre ingresos totales y costos totales es mayor”, considerando ésta maximización como la meta y objetivo de la empresa.

Esta opinión también es compartida por otros autores tales como; A.D Kaplan, T.D Dirlam y R.F Lanzilloti en su trabajo conjunto *Princing in big busmess*. The Brookings Institution, Washington D.C.,1958, quienes sostienen que la ganancia es uno de los principales objetivos de la empresa, pero no siempre se persigue la maximización de los beneficios.

Es importante señalar a otros autores que aportaron a la teoría económica moderna de la localización como; Walter Isard quien consideró una única localización óptima fundamentada básicamente en los costos de transporte ¹, León Moses que consideró la interacción de la demanda con los costos ².

Ambos autores reconocen que la localización dependerá de los factores de demanda como de los factores de costo.

1. Isard, W. "Location and Space Economy"

John Wiley Sons, New York, 1956

2. Moses, L. M. "Location and the theory of Production"

Quarterly Journal of Economics, vol. 73 may. , 1958

CAPITULO III

3.1.- IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACION PARA LA EMPRESA.

3.1.1.- DEFINICION DE LOCALIZACION DE EMPRESAS.

Es el estudio que determina la ubicación más conveniente para instalar una empresa de cualquier giro, para que esta a su vez pueda brindar la mayor rentabilidad de la operaciones respecto a su inversión o bien donde cumpla cabalmente con los objetivos de la empresa ya sean económicos o sociales ¹.

La exigencia de la mayor rentabilidad implica que se están considerando los requerimientos de lograr la mayor diferencia entre ingresos y costos, la maximización de ingresos, la producción unitaria al mínimo costo y compararlos con su inversión.

1. Nassir, S. Ch. y Reynaldo, S. Ch. "Preparación y Evaluación de Proyectos"

Mc Graw-Hill, 1989

3.1.2.- PRINCIPALES RAZONES QUE ORIGINAN UN ESTUDIO DE LOCALIZACION

Para la creación de una fábrica y/o empresa, es fundamental el seleccionar una localización favorable para su operación, en la fase de diseño global de la empresa. Aquí las opciones incluyen la elección de un lugar para construir las instalaciones, o rentarlo, o comprar algún edificio ya existente.

Para una organización que ya existe, la motivación para considerar el problema de localización puede ser atribuido a factores económicos, tecnológicos, políticos o sociales.

La empresa que ya existe y que tiene un crecimiento en sus ventas tiene que decidir entre crecer ampliando su planta, instalando nuevas plantas y/o empresas o bien dejar que la competencia se haga cargo del incremento de la demanda.

De esta forma las razones más importantes por las que se enfrenta la empresa al problema de localización son las siguientes ^{1, 2:}

1. - Creación de una empresa.
- 2.- Cambios significativos en los niveles de demanda.
- 3.- Cambios significativos en la distribución geográfica de la demanda.
- 4.- Cambios en los costos o calidad de los requerimientos de materiales, insumos o servicios
- 5.- Incrementos significativos en el valor de los bienes raíces en sitios adyacentes para ampliaciones o en los impuestos.

1. Garret & Silver "Production Management Analysis"

Harcourt Brace Jovanovich International Edition, 1973

2. Dilworth, J.B. "Production and Operations Management"

Mc Graw-Hill, 1993 p.p. 521-541

- 6.- Necesidad de un cambio como resultado de un incendio, de una inundación o por razones de prestigio o para aprovechar relaciones públicas.
- 7.- Necesidad de un cambio por rechazo de la comunidad o cuestiones Ambientales.
- 8.- Cambio por problemas de seguridad.
- 9.- Necesidad de cambio por tener desventajas comparativas y competitivas con sus similares.
- 10.- La introducción de nuevos productos o servicios.
- 11.- El agotamiento de las fuentes de abastecimiento.
- 12.- La obsolescencia
13. - Las fusiones y adquisiciones entre empresas.

3.1.3.- IMPORTANCIA DE LA DECISION DE LOCALIZACION.

Actualmente se ha puesto de manifiesto que el estudio de la localización es una parte fundamental de la planeación de la empresa, debido a que la selección del lugar donde se van a desarrollar las operaciones de la empresa tiene gran importancia y el impacto y las implicaciones que se derivan de ella, requieren una atención y consideración por parte de la Dirección, justificada por dos razones principales.

En primer lugar, la decisión de localización es de consecuencias de largo plazo, ya que implica una inmovilización de recursos financieros originados por las inversiones realizadas, y el tiempo y esfuerzos empleados, por lo tanto se trata de una decisión que compromete a la empresa durante un largo tiempo ¹.

Los problemas que se pueden presentar son:

El alejamiento de los mercados clave.

Las dificultades de aprovisionamiento de materias primas o de servicios.

La disponibilidad de mano de obra calificada, etc.

Estas dificultades permanecen por largo plazo y terminan por dañar seriamente a la rentabilidad de la empresa.

En algunos casos, la empresa puede optar por instalaciones menos costosas o alquilarlas, lo cual permite salvar lo severo a esta decisión.

1. Dilworth, J.B. "Production and Operations Management"

Mc Graw-Hill, 1993 p.p. 521-541

Por otro lado, son decisiones que afectan la capacidad competitiva de la empresa; así, una buena elección del lugar favorecerá el desarrollo de las operaciones de forma eficiente y competitiva, mientras que una elección incorrecta impondrá limitaciones a las mismas, en donde todas las áreas de la empresa pueden verse afectadas por la localización.

Es importante hacer notar que las consecuencias negativas de una mala localización no resultan siempre evidentes, y suelen manifestarse en forma de costos de oportunidad y por lo tanto, no aparecen en los estados financieros de las empresas. La influencia de la localización sobre la competitividad no sólo se manifiesta en sus costos, sino también sobre los ingresos de la empresa ¹.

Una máquina mal colocada en una negociación pequeña y/o mediana puede ser reacomodada o reubicada sin gran dificultad y con una demora razonable. Sin embargo no sucede lo mismo con una empresa, puesto que su reacomodo o relocalización exige trabajo e inversiones y gastos a largo plazo de considerable magnitud.

Aunado a lo anterior se deberá de contemplar los problemas administrativos y operacionales de un reacomodo, estos suelen ser tan complejos que los administrativos frecuentemente prefieren hacer frente a las consecuencias o inconvenientes de la decisión inicial.

Todas estas consideraciones hacen que sea fundamental analizar con profundidad el conjunto de factores que afectan las funciones económicas de la empresa.

1. Gaither, N. "Production and Operations Management"

The Dryden Press Harcourt Brace Jovanovich, 1992 p.p. 256-273

Por lo que es muy importante concluir que, si el objetivo del subsistema de Estudio de localización no es logrado satisfactoriamente, el objetivo general de cualquier sistema de formulación y evaluación de proyectos de inversión como consecuencia tampoco se logrará satisfactoriamente.

3.2.- PLANEACIÓN Y SISTEMAS.

3.2.1.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN.

Con la finalidad de establecer las bases y criterios para justificar el procedimiento general para la toma de decisiones para la Localización de Plantas Industriales, se parte de la base que el seleccionar la ubicación más favorable para la operación de una empresa representa un problema que requiere de una solución adecuada .

3.2.2.- ENFOQUE DE SISTEMAS APLICADO A LA LOCALIZACION DE EMPRESAS.

La teoría general de sistemas a través del análisis de las totalidades y de las interacciones internas de sus partes, y las externas con su medio, es una herramienta poderosa que permite explicar la predicción de lo que sucederá al tomar la decisión de localizar una empresa, ya que al abordar la totalidad debe llevar consigo una visión integral y total del funcionamiento de una empresa en un lugar determinado ¹.

El enfoque en el cual se estudia un fenómeno complejo a través del análisis de sus elementos o partes componentes es muy útil puesto que no sólo es necesario definir la totalidad sino también sus partes que lo llegar a constituir, así como, las interacciones de éstas.

El enfoque de los sistemas pretende integrar las partes hasta alcanzar una totalidad lógica, de una independencia o autonomía relativa con respecto a la totalidad mayor, de la cual también forma parte.

1. Johasen, O. B. "Introducción a la Teoría de Sistemas"

Limusa- Noriega De México, 1994

Un sistema se puede definir como un conjunto de partes y sus interrelaciones, cada una de las partes que conforma un sistema puede ser considerada como un subsistema, es decir, un conjunto de partes e interrelaciones que se encuentra estructural y funcionalmente dentro de un sistema mayor, que posee sus propias características.

De esta forma los subsistemas son sistemas más pequeños dentro de sistemas mayores y a la vez el sistema forma parte de uno mayor, que es el suprasistema.

Los conceptos descritos anteriormente llevan implícita la idea de recursividad, por cuanto los subsistemas y los suprasistemas son además sistemas. De aquí que las propiedades generales de los tres elementos son semejantes y fácilmente se pueden derivar analogías y homologías. Así los subsistemas de una empresa pueden ser sus diferentes áreas funcionales y el suprasistema puede ser la comunidad o región donde desarrolla sus actividades, es decir su entorno.

Tanto los subsistemas como los suprasistemas requieren cumplir ciertas características sistémicas. No parecen existir principios generales que determinen cuando una parte es sistema o simplemente componente de un sistema ¹.

No obstante se pueden deducir algunos criterios. El principio de la Recursividad que dice que el hecho de que un sistema esté compuesto por partes con características tales que son a su vez sistemas, donde lo esencial de la recursividad, es que cada uno de estos sistemas, no importando su tamaño, tiene propiedades que lo convierten en una totalidad, es decir, en un elemento independiente. De aquí que se induce que lo que se puede aplicar para el suprasistema es aplicable al sistema y al subsistema.

1. Johasen, O. B. "Introducción a la Teoría de Sistemas"

Limusa- Noriega De México, 1994

La viabilidad es un criterio usado para determinar si una parte es o no un subsistema, entendiéndose la viabilidad como la capacidad de sobrevivencia y adaptación de un sistema en un medio.

Evidentemente el medio de un sistema será el sistema o gran parte de él. Otro criterio que se puede aplicar a este problema es el de los subsistemas funcionales que distinguen cinco funciones que debe cumplir todo sistema viable:

a) Las funciones de producción, cuya función es la transformación de las corrientes de entrada del sistema en el bien y/o servicio que caracteriza al sistema y su objetivo es la eficiencia técnica

b) Las funciones de apoyo, que buscan proveer desde el medio al subsistema de producción, con aquellos elementos necesarios para esa transformación; luego son encargados de la exportación del bien y/o servicio en el medio, con el fin de recuperar o regenerar las corrientes de entrada, y, finalmente, son las encargadas de lograr que el medio acepte o legalice la existencia misma del sistema, concretamente, su objetivo es la manipulación del medio.

c) Las funciones o subsistemas de mantención encargadas de lograr que las partes del sistema permanezcan dentro del sistema.

d) Los subsistemas de adaptación que buscan llevar a cabo los cambios necesarios para sobrevivir en un medio en constante cambio.

e) El sistema de dirección, encargado de coordinar las actividades de cada uno de los restantes subsistemas y tomar decisiones.

De esta forma el enfoque que se aplica indica claramente que el sistema interactúa con su medio, con una corriente de entrada, un proceso de conversión y una corriente de salida con su correspondiente proceso de retroalimentación de información.

3.2.3.- DEFINICION DEL SISTEMA

Como se ha señalado anteriormente un sistema se puede definir como un conjunto de partes coordinadas para alcanzar ciertos objetivos. El sistema para el caso de análisis es enmarcado dentro del área del conocimiento de la “Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión” que tiene como objetivo formular y evaluar un plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar un aspecto de desarrollo económico o social con fines de supervivencia. En concreto la finalidad del sistema es crear una empresa en las condiciones más favorables que rindan la mayor rentabilidad o beneficio social según sea el caso.

Los recursos del sistema están representados por la disponibilidad y experiencia del equipo de formuladores de proyectos y los recursos financieros para recabar y procesar la información y elaborar el proyecto. Es decir son los árbitros de que dispone el sistema para llevar a cabo el proceso de conversión y para mantener la estructura interna, y son los recursos sobre los cuales se tiene control.

3.2.4.- COMPONENTES DEL SISTEMA

Los principales estudios que se tienen que elaborar para un sistema son los que se describen a continuación:

ESTUDIO DE MERCADO.

Su objetivo es determinar la cantidad de bienes provenientes de una nueva empresa, que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a un precio determinado. Se especifican las características del producto, se estudian los sistemas de comercialización y distribución. Se estudia la oferta existente identificando a los productores, su ubicación, capacidad instalada, costos y canales de comercialización, distribución y precios, así como su comportamiento en el mercado.

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE LA EMPRESA

Tiene como finalidad determinar el tamaño óptimo de la planta, definido en términos técnicos y económicos, que genere el resultado más favorable para el proyecto en su totalidad.

ESTUDIO DE LOCALIZACION

Es el que nos determina la ubicación de las instalaciones en el lugar que proporciona las mayores ventajas al proyecto en su conjunto.

ESTUDIO DE INGENIERIA DE DETALLE

Su propósito es la elaboración de los estudios técnicos de ingeniería que requiere el proyecto y que abarca la selección de los procesos de producción y maquinas, diseño y construcción de edificios, programas de producción, balance de materiales y energía, la distribución y montaje de maquinarias así como los requerimientos de personal para la producción.

ESTUDIOS DE PRESUPUESTOS Y FINANCIAMIENTO

Su objetivo principal es formular los presupuestos de inversiones, ingresos, costos y gastos, pronosticando la operación económica de la futura empresa por medio de los estados financieros, así como de poder prever la estructura y fuentes de financiamiento, así como su costo.

ESTUDIO DE ORGANIZACION

Pretende solucionar el problema de cómo se estructurará la organización interna de la empresa, así como la forma en que se presentará legalmente ante la sociedad y determinar en que condiciones se ejecutarán los planes para la creación de la empresa.

ESTUDIO DE EVALUACION

Todo proyecto requiere de ser evaluado para que se pueda tomar la decisión de invertir o no, y consiste básicamente en comparar las ventajas y desventajas de su ejecución.

3.3.- METODO DE ASOCIACION APARENTE.

Principalmente este método consiste en la investigación a empresas similares a la que se pretende instalar, se hace un comparativo y se analizan las condiciones que imperan en los sitios en donde están instaladas, tratando de encontrar esas mismas condiciones en las regiones alternativas para su localización.

Este método es sencillo, y de muy bajo costo, pero sus limitaciones empiezan, desde el momento que se realiza un análisis estático cuando se necesita uno dinámico, para poder aprovechar mejor las oportunidades que se presentan como alternativas.

Una variante es la de buscar antecedentes industriales, bajo el supuesto de que si una empresa similar encuentra condiciones favorables en una zona, también lo serán para la nueva empresa.

3.4.- METODO DE ENCUESTAS.

Este método fundamentalmente se basa en la aplicación de encuestas a empresas similares para investigar que criterios y factores de localización ellos consideran como más importantes, y los que ellos aplicaron para determinar su localización, así como los que tendrían en consideración si tuvieran que relocalizar su planta.

Las preguntas que se les hace generalmente se busca que estén orientadas a recabar información que sirva de insumo para determinar su localización, a continuación se mencionara algunas de estas preguntas utilizadas con mayor frecuencia.

Preguntas usuales en las encuestas:

¿Cuales consideraría que fueron los factores críticos, objetivos y subjetivos de ésta empresa cuando se decidió su localización y cuales se consideraron para su decisión?

¿Que factores serían los más importantes a evaluar en una necesidad de relocalizar su planta y/o empresa?

¿Considera que se omitieron factores al tomar la decisión de la localización su empresa, y si así fue, que efectos considera que ha tenido en la operación de la misma?

¿En su momento considera que se tomaron en cuenta factores irrelevantes al tomar la decisión de localizar su empresa, cuales fueron?

¿Cuáles son los problemas que han tenido con la localización actual de su empresa y cuales han sido las soluciones que han tomado?

¿Cuales ventajas considera que tiene su competencia en función a su localización?

¿Que tipo de problemas de localización considera que tienen sus competidores ?

¿Cuál es el manejo que les da a sus desperdicios y deshechos?

¿Que apoyo tienen de la comunidad?

¿Que problemas se les ha presentado respecto a la disponibilidad de trabajadores?

¿Cuáles son los principales problemas que se les presentan en cuanto a la disponibilidad de insumos y servicios?

Descrito lo anterior nos podemos percatar que una de las principales limitaciones de este procedimiento parte de la veracidad de respuesta de las empresas que sean encuestadas y la subjetividad con que fueron valorados los criterios y factores por parte de los encuestados.

3.5.- METODO DE LA TELARAÑA.

Este procedimiento se basa en la utilización de un plano o un mapa, en el cual ubica con puntos los lugares en donde se satisfagan grupos de factores de localización y todos se unen con líneas rectas entre sí. En el área de mayor cruzamiento, se selecciona un polígono localizador con la condición de que contenga el o los factores críticos. La utilidad de éste método descansa la elección de la localidad más conveniente.

Es susceptible de aplicar para localizar el sitio, si es aplicado en un segundo nivel sobre la región macro elegida originalmente y este establece el nivel micro deseado. Su limitación depende del grado superficialidad con que se evalúan y sitúan los factores en el mapa.

La técnica inicia con la selección y clasificación de los factores de localización en críticos, objetivos y subjetivos, ponderándolos relativamente entre sí. Después se elige y limita la región donde se propone localizar la planta. Se seleccionan y marca con puntos en un plano o mapa, los lugares donde se satisfagan grupos de factores básicos de localización especificándolos. A continuación se unen con líneas rectas cada punto con los demás y se remarcan los polígonos en la parte de mayor densidad de cruzamiento de líneas.

De esta forma se selecciona la comunidad que se encuentre dentro del polígono menor, que dentro de su área incluya el lugar o lugares los cuales satisfacen eficientemente la mayoría de los factores requeridos.

3.6.- METODOS DEL CENTRO DE GRAVEDAD.

Este método se usa frecuentemente para analizar el costo de transporte como factor de localización. Generalmente se utiliza para la localización de plantas industriales o almacenes de distribución, respecto a puntos de origen, de los cuales reciben productos o materiales y a otros de destinos a los cuales dirigen sus salidas.

Con este enfoque el problema a solucionar es entonces poder encontrar una localización central que minimice el costo total de transporte, que en este método se supone es proporcional a la distancia recorrida y al volumen o peso de los materiales transportados hacia o desde la planta, por lo que ¹:

$$CTT = \sum C_i V_i D_i$$

Donde :

C_i = Es el costo unitario de transporte que corresponde al punto i

V_i = Es el volumen o peso de los materiales transportados desde o hacia i

D_i = Es la distancia entre el punto i y el lugar donde se encuentra la empresa

El cálculo del costo total de transporte requiere de la estimación de las cantidades a transportar entre cada punto y la instalación en un periodo determinado. El producto $C_i V_i$ es el peso o importancia que cada punto i tiene en el sitio a considerar.

Se trabaja sobre un mapa o plano a escala ubicado en un sistema de referencia con ejes coordenados, en el que se ubican los puntos y se calculan las distancias entre cada punto.

1. Machuca, J.A.D.; Machuca M.A.D.; Ruiz, A. y Álvarez, M.J. "Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios"

Mc Graw-Hill, 1994.

Para determinar la localización de una planta industrial y/o empresa por éste método, existen tres variantes que van aumentando en complejidad: Centro de Gravedad, La Distancia Rectangular y la distancia Euclidiana, los cuales se analizan a continuación y que se debe mencionar que es posible analizarlos a través de la programación lineal, obteniendo una solución óptima más aceptable.

3.6.1.- CENTRO DE GRAVEDAD.

Es el punto de partida para encontrar soluciones primarias de localización, que no necesariamente corresponden al óptimo, pero es una aproximación bastante buena. Se ubican sobre el mapa o plano los puntos de interés y se determina el centro de gravedad con las siguientes expresiones:

$$X^* = \frac{\sum_{i=1}^n C_i V_i X_i}{\sum_{i=1}^n C_i V_i}$$

$$Y^* = \frac{\sum_{i=1}^n C_i V_i Y_i}{\sum_{i=1}^n C_i V_i}$$

3.6.2.- METODO DE LA DISTANCIA RECTANGULAR.

Este método se aplica cuando los desplazamientos se realizan siguiendo movimientos en dos direcciones, vertical y horizontal y puede también utilizarse para analizar una localización dentro de la ciudad.

$$d_i = K(|X - x_i| + |Y - y_i|)$$

donde d_i es la distancia rectangular,

K es el factor de escala y (x, y) es el lugar donde se encuentra el factor.

La solución óptima se encontrara por medio del modelo de la mediana simple, con el siguiente procedimiento: se identifica el valor medio de las cantidades desplazadas ponderadas por sus costos, $C_i V_i / 2$. Se ordenan los puntos según sus coordenadas vertical y horizontal, en forma creciente, acumulándose las cargas ponderadas que envían o reciben y en donde quede incluido el valor medio, serán las coordenadas que determinen el punto óptimo ¹.

Se identificara en cada tabla, el punto cuya cantidad acumulada sea la primera en superar el valor medio calculado.

1. Machuca, J.A.D.; Machuca M.A.D.; Ruiz, A. y Álvarez, M.J. "Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios"

Mc Graw-Hill, 1994.

3.6.3.- METODO DE LA DISTANCIA EUCLIDIANA.

La distancia euclidiana es la recta que une el punto i con el lugar ocupado por el negocio, matemáticamente se define por.

$$d_i = K[(X - x_i)^2 + (Y - y_i)^2]^{1/2}$$

El punto óptimo se determina en las coordenadas:

$$X^* = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i V_i X_i}{d_i} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i V_i}{d_i} \right)}$$

$$Y^* = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i V_i Y_i}{d_i} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i V_i}{d_i} \right)}$$

La comparación de métodos se puede apreciar claramente en las distintas graficas que arrojan las soluciones por cada método.

3.7.- METODO SIMPLEX.

El método simplex está basado fundamentalmente en el concepto, de que careciendo de la ventaja visual asociada con la representación gráfica del espacio de soluciones, el método simplex emplea un proceso iterativo que principia en un punto extremo factible, normalmente el origen, y se desplaza sistemáticamente de un punto extremo factible a otro, hasta que se llega por último al punto óptimo.

Existen reglas que rigen la selección del siguiente punto extremo del método simplex:

1. El siguiente punto extremo debe ser adyacente al actual.
2. La solución no puede regresar nunca a un punto extremo considerado con la anterioridad.

El algoritmo simplex da inicio en el origen, que suele llamarse solución inicial, después se desplaza a un punto extremo adyacente. La elección específica de uno a otro punto depende de los coeficientes de la función objetivo, hasta poder encontrar el punto óptimo. Al aplicar la condición de optimidad a la tabla inicial seleccionamos a X_i como la variable que entra. En este punto la variable que sale debe ser una de las variables artificiales.

Los pasos del algoritmo simplex son (10):

1. Determinar una solución básica factible inicial
2. Prueba de optimalidad: determinar si la solución básica factible inicial es óptima y sólo si todos los coeficientes de la ecuación son no negativos (≥ 0). Si es así, el proceso termina; de otra manera se lleva a cabo otra interacción para obtener la nueva solución básica factible inicial.
3. Condición de factibilidad.- Para todos los problemas de maximización y minimización, variable que sale es la variable básica que tiene la razón más pequeña (positiva). Una coincidencia se anula arbitrariamente.
4. Seleccionar las variables de holgura como las variables básicas de inicio.
5. Selecciona una variable que entra de entre las variables no básicas actuales que, cuando se incrementan arriba de cero, pueden mejorar el valor de la función objetivo. Si no existe la solución básica es la óptima, si existe pasar al paso siguiente.
6. Realizar el paso iterativo.
 - a) Se determina la variable básica entrante mediante la elección de la variable con el coeficiente negativo que tiene el valor mayor valor absoluto en la ecuación. Se enmarca la columna correspondiente a este coeficiente y se le da el nombre de columna pivote.

b) Se determina la variable básica que sale; para esta, se toma cada coeficiente positivo (>0) de la columna enmarcada, se divide el lado derecho de cada renglón entre estos coeficientes, se identifica la ecuación con el menor cociente y se selecciona la variable básica para esta ecuación.

c) Se determina la nueva solución básica factible construyendo una nueva tabla en la forma apropiada de eliminación de Gauss, abajo de la que se tiene. Para cambiar el coeficiente de la nueva variable básica en el renglón pivote a 1, se divide todo el renglón entre el número pivote, entonces

$$\text{renglón pivote nuevo} = \frac{\text{renglón pivote antiguo}}{\text{número pivote}}$$

para completar la primera iteración es necesario seguir usando la eliminación de Gauss para obtener coeficientes de 0 para la nueva variable básica X_j en los otros renglones, para realizar este cambio se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{renglón nuevo} = \text{renglón antiguo} - \left(\frac{\text{coeficiente de la columna pivote } X_j}{\text{renglón pivote nuevo}} \right)$$

cuando el coeficiente es negativo se utiliza la fórmula:

$$\text{renglón nuevo} = \text{renglón antiguo} + \left(\frac{\text{coeficiente de la columna pivote } X_j}{\text{renglón pivote nuevo}} \right)$$

TABLA SIMPLEX

Como se capturaría la solución básica factible inicial en el siguiente ejemplo:

sea:

$$\text{Maximizar } Z = 2X_1 + 4X_2$$

sujeto a:

$$2X_1 + X_2 \leq 230$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 250$$

$$X_2 \leq 120$$

todas las $X_1, X_2 \geq 0$

BASE	Z	X1	X2	S1	S2	S3	SOLUCIÓN	RAZÓN
Z	0	-2	-4	0	0	0	0	0
S1	0	2	1	1	0	0	230	230/1
S2	0	1	2	0	1	0	250	250/2
S3	0	0	1	0	0	1	120	120/1

Se selecciona la variable que entra y la variable que sale de la base:

Entra X_2 y sale S_3 , se desarrolla la nueva tabla solución y se continua el proceso iterativo hasta encontrar la solución óptima si es que está existe.

Tabla Óptima:

BASE	Z	X1	X2	S1	S2	S3	SOLUCIÓN	RAZÓN
Z	0	0	0	0	2	0	500	
S1	0	0	0	1	-2	3	90	
X1	0	1	0	0	1	-2	10	
X2	0	0	1	0	0	1	120	

Solución: $Z = \$500$

fabricando

$X1=10$

$X2=120$

Sobrante de

$S1 = 90$

Tipo de solución: **Óptima Múltiple**

3.8 METODO DE TRANSPORTE.

La programación lineal es un campo tan amplio que se extiende a subclases de problemas para los cuales existen métodos de solución especiales. Una de estas subclases se conoce como método de transporte.

El método símplex de programación lineal, puede servir para resolver estos problemas. Pero se han desarrollado métodos más sencillos que aprovechan ciertas características de los problemas. Entonces, el método del transporte son sólo técnicas especiales para resolver ciertos tipos de problemas de programación lineal.

El transporte desempeña un papel importante en la economía y en las decisiones administrativas. Con frecuencia la disponibilidad de transporte económico es crítica para la sobre-vivencia de una empresa.

Supongamos que un fabricante tiene tres plantas que producen el mismo producto. Estas plantas a su vez mandan el producto a cuatro almacenes. Cada planta puede mandar productos a todos los almacenes, pero el costo de transporte varía con las diferentes combinaciones. El problema es determinar la cantidad que cada planta debe mandar a cada almacén con el fin de minimizar el costo total de transporte.

La manera más fácil de reconocer un problema de transporte es por su naturaleza o estructura “de-hacia” (de un origen hacia un destino), de una fuente hacia un usuario, del presente hacia el futuro, de aquí hacia allá. Al enfrentar este tipo de problemas, la intuición dice que, debe haber una manera de obtener una solución.

Se conocen las fuentes y los destinos, las capacidades y demandas y los costos de cada trayectoria. Debe haber una combinación óptima que minimice el costo (o maximice la ganancia). La dificultad estriba en el gran número de combinaciones posibles.

Puede formularse un problema de transporte como un problema de programación lineal y aplicarse el método símplex. Si se hiciera, se encontraría que los problemas de transporte tienen características matemáticas únicas.

3.8.1.- MODELO GENERAL DEL METODO DE TRANSPORTE.

Para describir el modelo general del método de transporte es necesario emplear términos que sean mucho menos específicos que los que se usaron para los componentes del ejemplo prototipo. En particular, el problema general de transporte se refiere (literal o en sentido figurado) a la distribución de cualquier bien desde cualquier grupo de centros de abastecimiento, llamados orígenes, a cualquier grupo de centros de recepción, llamados destinos, de tal manera que se minimicen los costos totales de distribución.

Así, por lo general, el origen i ($i = 1, 2, \dots, m$) dispone de s_i unidades para distribuir a los destinos y el destino j ($j = 1, 2, \dots, n$) tiene una demanda de d_j unidades que recibe desde los orígenes. Una suposición básica es que el costo de distribución de unidades desde el origen i al destino j es directamente proporcional al número distribuido, donde c_{ij} denota el costo por unidad distribuida.

Sea Z el costo total de distribución y x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) el número de unidades que se distribuyen del origen i al destino j , la formulación de programación lineal sería:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

sujeta a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = s_i \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = d_j \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, n$$

y

$$x_{ij} \geq 0, \quad \text{para toda } i \text{ y } j$$

Cualquier problema de programación lineal que se ajuste a esta formulación especial es del tipo de problemas de transporte, sin importar su contexto físico. De hecho, se han realizado numerosas aplicaciones no relacionadas con el transporte que se ajustan a esta estructura especial. Ésta es una de las razones por las que el problema de transporte se suele considerar como uno de los tipos especiales de problemas de programación lineal más importantes.

Una condición necesaria y suficiente para que un problema de transporte tenga soluciones factibles es que:

$$\sum_{i=1}^m s_i = \sum_{j=1}^n d_j$$

Esta propiedad se puede verificar observando que las restricciones requieren que:

$$\sum_{i=1}^m s_i \quad \text{y} \quad \sum_{j=1}^n d_j \quad \text{sean iguales a} \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}$$

Esta condición de que los recursos totales deben ser iguales a la demanda total en realidad exige que el sistema esté balanceado. Si el problema tiene algún significado físico y esta condición no se cumple, casi siempre significa que, o bien s_i , o bien d_j de hecho representan una cota y no un requerimiento exacto. Si este es el caso, se puede introducir un “origen” o “destino” imaginario (llamado origen ficticio o destino ficticio) para captar la holgura, con el fin de convertir las desigualdades en igualdades y satisfacer la condición de factibilidad.

El problema de transporte es sólo un tipo especial de problemas de programación lineal y puede resolverse aplicando el método símplex tal y como lo hemos estudiado. Sin embargo, veremos que si se aprovecha la estructura especial, se puede lograr un importante ahorro en los cálculos.

Es importante señalar que en los casos en que la sumatoria de todo lo que se produce en todos los orígenes es mayor que la sumatoria de todo lo que se demanda en todos los destino o viceversa, entonces se dice que el problema no está balanceado. En estos casos lo primero que se debe hacer antes de intentar resolver el problema es balancearlo.

CAPITULO IV

4.1.- MACROLOCALIZACION.

La selección del área donde se ubicará el proyecto se le conoce como Estudio de Macro localización. Para una planta industrial y/o empresa, los factores de estudio que inciden con más frecuencia son: el Mercado de consumo y la Fuentes de materias primas. De manera secundaria están: la disponibilidad de mano de obra y la infraestructura física y de servicios (suministro de agua, facilidades para la disposición y eliminación de desechos, disponibilidad de energía eléctrica, combustible, servicios públicos diversos, etc.) un factor a considerar también es el Marco jurídico económico e institucional del país, de la región o la localidad.

4.1.1.- EL MERCADO Y LAS FUENTES DE MATERIAS PRIMAS.

Consiste en conocer si la industria quedará cerca de las materias primas o cerca del mercado en que se venderán los productos. Por eso se habla de industrias orientadas al mercado y de industrias orientadas a los insumos.

La primera condicionante será de los costos de transporte. Conviene advertir que no solo interesan los pesos de los materiales, sino también el volumen, ya que normalmente se aplica la tarifa que por un factor u otro resulte más alta. Además, las materias primas, por lo general, pagan menores tarifas de transportes que por los productos terminados.

Los cálculos no plantean problemas especiales, ya que la ingeniería del proyecto y el análisis de la demanda derivada, indicarán la cantidad, naturaleza y fuente de los

insumos requeridos. El estudio de mercado señalará el tipo y cantidades de producto para su venta en distintas áreas.

Hay proyectos en los que será mínimo el costo total de transporte de los insumos hacia la fábrica, así como de los productos hacia el mercado. En consecuencia, es posible determinar una serie de puntos geográficos en los que se puede seleccionar la localización final más adecuada.

4.1.2.- DISPONIBILIDAD DE LA MANO DE OBRA.

La incidencia de ese factor sobre la localización está en el costo que representa para la empresa en estudio, sobre todo si la mano de obra requerida es de alta calificación o especializada. El esquema para analizar ésta fuerza locacional, considerando constantes los demás factores es:

- a) Determinar cualitativa y cuantitativamente los diversos tipos de mano de obra necesarias en la operación de la futura planta.
- b) Investigar cuáles son los niveles de sueldos y salarios en las posibles localizaciones del proyecto y su disponibilidad.
- c) De acuerdo con la situación que se encuentre en cada alternativa de localización, se estima la incidencia de la mano de obra en el costo total de producción, verificando si esto es determinante en la localización.

4.1.3.- INFRAESTRUCTURA.

La infraestructura mínima necesaria para la ubicación del proyecto está integrada por los siguientes elementos: fuentes de suministro de agua; facilidades para la eliminación de desechos; disponibilidad de energía eléctrica y combustible; servicios públicos diversos; etc.

1.- Fuentes de suministro de agua.

El agua es un insumo prácticamente indispensable en la totalidad de las actividades productivas. Su influencia como factor de localización depende del balance entre requerimientos y disponibilidad presente y futura. Ésta influencia será mínima si hay agua en cantidad y calidad requeridas en la mayor parte de las localizaciones posibles.

2.- Facilidades para la eliminación de desechos.

Para algunas plantas industriales la disponibilidad de medios naturales para la eliminación de ciertos desechos resulta indispensable, por lo que su localización queda subordinada a la existencia de éstos medios. En determinadas áreas, los reglamentos locales y gubernamentales limitan o regulan la cantidad o la naturaleza de los desechos que pueden arrojarse a la atmósfera o a corrientes y lechos acuosos, circunstancia que puede orientar a otros posibles lugares para la localización de una determinada planta.

3.- Disponibilidad de energía eléctrica y combustible.

Éste suele ser un factor determinante en la localización industrial, ya que la mayor parte de los equipos industriales modernos utilizan energía. Si bien es cierto que la energía eléctrica es transportable, la inversión necesaria puede no justificarse para

una sola industria, debido a las tarifas elevadas para determinados propósitos industriales.

4.- Servicios públicos diversos.

Otros importantes servicios públicos requeridos son: facilidades habitacionales, caminos-vías de acceso y calles, servicios médicos, seguridad pública, facilidades educacionales, red de drenaje y alcantarillado etc.

5.- Marco jurídico.

Con el fin de ordenar el crecimiento industrial los países adoptan una política deliberada para diversificar geográficamente la producción. Para ello promueven la instalación industrial en determinadas zonas y ciudades creando al mismo tiempo parques industriales y ofrecen incentivos fiscales o de otro orden.

La política económica es un factor de influencia en los proyectos de inversión, ya que, a través de retribuciones legales, establece estímulos y restricciones en determinadas zonas del país. Éstos estímulos pueden influir en la localización de industrias con mayor posibilidad de dispersión geográfica, dadas las fuerzas locacionales que inciden en ellas.

Las disposiciones legales o fiscales vigentes en las posibles localizaciones, orientan la selección a favor de algunas empresas, por lo tanto, dichas disposiciones deben ser tomadas en cuenta antes de determinar la localización final de las plantas.

4.1.4.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se debe especificar la importancia relativa de los factores o condiciones que requiere conjuntar la alternativa de localización, mediante un porcentaje al que se le denomina peso relativo o factor de ponderación.

La suma de todos los factores contemplados representa el 100% y se puede expresar como se indica en la figura denominada Criterios de selección de alternativas. Cada uno de los grupos o factores considerados se puede reducir o ampliar según las características del proyecto que se trate.

La asignación de peso a cada uno de los factores de ubicación la pueden hacer los promotores o accionistas principales del proyecto (forma directa) o realizarse por medio de entrevistas de apreciación (forma indirecta).

Por otra parte, también se grafica cada uno de los factores en el rango de la alternativa menos favorable y más favorable dándoles valor de cero y diez. Por medio de una combinación de los dos parámetros anteriores, se establecen los pesos relativos para cada uno de los factores o condicionantes.

A la técnica que establece la forma de medición indirecta de éstos pesos se le conoce como Toma de Decisiones bajo objetivos múltiples.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

FACTORES		PESO (%)
Comerciales	Proximidad a mercados de productos	X1
	Proximidad a mercados de materias primas	X2
	Facilidades para exportación	X3
Laborales	Mano de obra especializada	X4
	Clima sindical	X5
Infraestructura	Disponibilidad de:	
	Agua	X6
	energía eléctrica	X7
	combustibles (gas, diesel)	X8
Operacionales	Existencia y características de:	
	Parques industriales	X9
	Facilidades de eliminación de desechos	X10
	Carreteras	X11
Económicos	Salario Mínimo	X12
	Incentivos fiscales	X13
	Incentivos crediticios	X14
Sociales	Facilidades habitacionales	X15
	Servicios médicos	X16
	Facilidades educacionales	X17
	Seguridad Pública	X18
	TOTAL %	$X_i=100$

4.1.5.- SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

En el caso de que las alternativas posibles de ubicación dependan primordialmente de los centros de transporte de productos a los mercados y de materias y/o insumos a la planta industrial, resulta recomendable aplicar el modelo de transporte para la selección de la alternativa óptima.

El modelo de transporte es un caso particular de la programación lineal. Es donde se plantean orígenes, destinos, costos por volumen al transportar para cada origen-destino y consecuentemente volumen total a transportar para cada caso.

El algoritmo de transporte se plantea de la forma siguiente:

$$\text{Min } z = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_j X_{ij} = a_i ; j = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_i X_{ij} = b_j ; i = 1, \dots, n ; j = 1, \dots, n$$

Donde:

Z = costo total de transporte

C_{ij} = son los costos por volumen a transportar del origen i al destino j

A_i = es el volumen total a transportar del origen i

B_j = es el volumen total a transportar al destino j

Para los casos en que intervengan de manera significativa los demás factores locacionales, las alternativas posibles de ubicación de la planta industrial o del proyecto tendrán una calificación, para cada uno de los factores, que va de 0 a 10 según el grado de aceptación del factor.

La calificación global para cada alternativa es la suma de la calificación de cada atributo por su peso. Como ejemplo se presentan las figuras siguientes cuyos factores se presentan por grupos.

En la primera figura se muestra la calificación de cada alternativa y en la segunda, su calificación ponderada, es decir, por su peso.

CLASIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS POR FACTORES

FACTORES	ALTERNATIVAS				
	1	2	3	4	5
Comerciales	U1	V1	W1	Y1	Z1
Laborales	U2	V2	W2	Y2	Z2
Operacionales	U3	V3	W3	Y3	Z3
Económicos	U4	V4	W4	Y4	Z4
Sociales	U5	V5	W5	Y5	Z5

CLASIFICACIÓN PONDERADA Y GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS

FACTORES	PESO %	ALTERNATIVAS				
		1	2	3	4	5
Comerciales	X	X1U1	X1V1	X1W1	X1Y1	X1Z1
Laborales	X	X2U2	X2V2	X2W2	X2Y2	X2Z2
Operacionales	X	X3U3	X3V3	X3W3	X3Y3	X3Z3
Económicos	X	X4U4	X4V4	X4W4	X4Y4	X4Z4
Sociales	X	X5U5	X5V5	X5W5	X5Y5	X5Z5

La alternativa óptima de ubicación será la de la sumatoria de mayor valor.

4.1.6.- PLANO DE MACROLOCALIZACIÓN

En la primera etapa de macro localización del proyecto, es conveniente presentar planos de localización general de cada una de las alternativas de ubicación para tener una apreciación visual más amplia. Una vez seleccionada la alternativa óptima se requiere presentar un plano en forma detallada, donde se muestran las vías de acceso a la población, las redes de comunicación, los servicios aéreos y todos aquellos servicios públicos que constituyen una ventaja para el proyecto.

4.2.- MICROLOCALIZACIÓN.

Una vez definida a la zona o población de localización se determina el terreno conveniente para la ubicación definitiva del proyecto. Este apartado deberá formularse cuando ya se ha avanzado el estudio de ingeniería del proyecto. La información requerida es:

- a) Tipo de edificaciones, área inicial y área para futuras expansiones
- b) Accesos al predio por las diferentes vías de comunicación, carreteras, ferrocarril y otros medios de transporte
- c) Disponibilidad de agua, energía eléctrica, gas y otros servicios de manera específica
- d) Volumen y características de aguas residuales
- e) Volumen producido de desperdicios, gases, humos y otros contaminantes
- f) Instalaciones y cimentaciones requeridas para equipo y maquinaria

4.2.1. FLUJO DEL TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS DENTRO DE LA EMPRESA.

Para lograr el flujo razonable del transporte de materias primas dentro de la empresa se debe determinar qué tanto espacio se requiere para hacerlo, por lo que los terrenos disponibles se evalúan bajo las siguientes consideraciones:

- a) Superficie disponible y topografía
- b) Características mecánicas del suelo
- c) Costo del terreno

4.2.2. FUTUROS DESARROLLOS EN LOS ALREDEDORES DEL TERRENO

a) Superficie disponible y topografía.

La superficie disponible en cada caso debe cubrir el área requerida de terreno para el proyecto y expansiones futuras, considerando un tiempo igual al plazo de vida del proyecto.

Cuando un proyecto es grande y/o costoso, es más conveniente disponer de áreas de expansión que cambiar de lugar de la empresa. Por ejemplo, una fábrica de bienes de capital donde la cimentación para la maquinaria pesada es muy costosa.

En los proyectos de industrias ligeras, sin costo de cimentaciones especiales, conviene ajustarse a las necesidades presentes de espacio, ya que en caso de expansión podría ser más conveniente, reubicar el proyecto en otro lugar, que mantener el costo de una superficie grande para el futuro.

Con el estudio topográfico se sabe qué tipo de nivelación va a requerir el terreno y su incidencia en el tipo de construcción.

b) Mecánica de suelos

Con el estudio de mecánica de suelos, se determinan las características técnicas de conformación y composición de las capas del subsuelo para determinar la cimentación requerida por la construcción y las vibraciones a soportar.

c) Costo del terreno

El costo del terreno no se considera factor determinante para la selección. Una infraestructura y vías de comunicación aledañas adecuadas, pueden compensar las diferencias de precios entre las posibles opciones. Se puede ahorrar en construcción y operación.

Un terreno ubicado dentro de un parque industrial tiene garantizada la infraestructura y posición estratégica para su adecuada operatividad.

4.2.3. FUTUROS DESARROLLOS EN TORNO AL TERRENO SELECCIONADO.

Conviene verificar que existen proyectos de infraestructura alrededor del terreno, tales como zonas habitacionales, servicios médicos, educacionales y de seguridad pública, ya que pueden ser favorables para el proyecto.

4.2.4. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

No es frecuente encontrar un terreno que satisfaga todas y cada una de las necesidades específicas de un proyecto industrial. Para decidir la ubicación definitiva es necesario evaluar comparativamente los sitios que se consideren convenientes.

Una forma para evaluar las alternativas de ubicación consiste en comprar las inversiones y los costos de operación que se tendrían en cada línea. Éste método requiere una serie de cálculos que necesitan información pocas veces disponible.

Ante la relativa complejidad del método anterior, frecuentemente se usa un método análogo al mencionado en la macro localización de evaluación por puntos, que consiste en asignar a cada uno de los factores determinantes de la ubicación, un valor relativo según su importancia, a juicio del empresario y de los técnicos que participan en la formulación del proyecto.

CAPITULO V

CASO DE APLICACIÓN PARA LA LOCALIZACION DE UNA EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.

5.1.- IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACIÓN PARA LA EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.

Las decisiones de localización son cruciales tanto para las instalaciones nuevas como para las existentes, ya que comprometen a la organización con costos por largos periodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización (y re-localización) deben ser revisadas bajo condiciones de mano de obra, fuentes de materias primas o cambios en las demandas del mercado. Las empresas pueden responder a los cambios manteniendo su instalación, expandiendo o cerrando instalaciones existentes o desarrollando nuevas.

Ningún procedimiento de localización puede asegurar que se ha escogido el óptimo, evitar una localización desventajosa (o desastrosa) es quizás más importante que encontrar el sitio ideal.

Numerosas empresas se han encontrado con problemas inesperados tales como las restricciones de zona, el abasto de agua, la disposición de desperdicios, los sindicatos, los costos de transporte, los impuestos, las actitudes de la comunidad acerca de la contaminación, etc., problemas que debieron haberse previsto.

Evitar esos problemas es la razón de por la que el análisis sistemático es muy recomendado y las empresas frecuentemente hacen primero un análisis cuantitativo para establecer la factibilidad de las alternativas de localización y después realizan una revisión exhaustiva de los factores cualitativos (menos tangibles).

Para la rentabilidad de cualquier empresa es de suma importancia la ubicación de sus plantas de fabricación, sus almacenes, establecimientos de venta al menudeo, centros de servicio y otras unidades de actividad económica, es por eso que cuando se enfrenta cualquier persona o grupo de personas con el problema relativo de tomar la decisión sobre la ubicación de la planta, para nuestro caso el centro de servicio.

En este caso tomaremos en cuenta la decisión de instalar una nueva empresa, entonces se hace necesario un complejo análisis, tal análisis debe principiar con la acumulación de los datos referentes a los requisitos de la ubicación de la empresa, que es a lo que me abocare en esta tesis, empezare con los siguientes cuestionamientos.

- ¿ Será la demanda a corto ó a largo plazo?
- ¿ Cuáles son los mercados que serán atendidos por la empresa?
- ¿ Dónde se encuentran las fuentes de abastecimiento de los productos que serán utilizados por la empresa?
- ¿ Que tipo de mano de obra se requiere?
- ¿ Cuáles son los métodos de transporte necesarios?
- ¿ Cuánto terreno se necesitará para la empresa y su futura expansión?
- ¿ Que tipo de energía requiere tener la empresa?
- ¿ Se requieren condiciones climatológicas especiales ?.

Las respuestas a tales preguntas fijan la escena de la fase inicial de la decisión sobre la ubicación de la empresa de cristales automotrices, en esta fase inicial, la administración está dedicada a la selección de la región o área general en donde la empresa debe ubicarse.

Teniendo un enfoque totalmente práctico del desarrollo del proyecto, se puede considerar su nacimiento a raíz de una idea concebida acerca o alrededor del potencial de un producto o mercado en esta primera apreciación, la información ha sido superficial pero permite evaluaciones de órdenes de magnitud, que en caso favorable justifiquen la inversión de trabajo y esfuerzo adicional para desarrollar el proceso o si éste se va a adquirir, para obtener toda la información relevante respecto al desarrollo del proyecto.

Si una empresa desea llevar a cabo todas sus actividades en una sola ubicación, puede seguir adelante con las decisiones de región, de área y de localidad que se estudia.

En cambio, si se piensa en la expansión, habrá que tomar primero ciertas decisiones estratégicas, una posibilidad, por supuesto, consiste en ampliarse simplemente en la ubicación actual; pero tal vez sea preferible mudarse a una nueva ubicación donde las economías de escala, eficiencias de producción, mayores facilidades de transportación, mayor productividad, impuestos más bajos y otros muchos beneficios podrían aumentar significativamente la rentabilidad.

Pero, como antes, sólo se está considerando una instalación única, las estrategias relacionadas con las instalaciones múltiples son más interesantes y potencialmente más remuneradoras.

La localización en esta etapa juega todavía un papel secundario, dado que todo esfuerzo por el momento está enfocado a definir la factibilidad técnico- económica del proyecto independientemente de su localización.

En esta etapa de evaluación preliminar o estudio de factibilidad técnico-económica, empiezan a aclararse con más detalle y precisión diversos aspectos que tendrán eventualmente una gran trascendencia en la determinación del lugar adecuado para instalar la empresa.

Aquí se empieza a conocer aquellas características trascendentales del proceso que puedan tener importancia en la definición de la localización.

Los estudios de mercado definen con mayor precisión el volumen o tamaño de los mercados, su potencial de crecimiento, su distribución geográfica, y en fin, una serie de factores importantes para la justificación misma del proyecto, los que obviamente serán de vital trascendencia para la continuación o la suspensión de las actividades del mismo.

Ahora llego a la estructuración real del proyecto, que abarca actividades críticas para este, como son:

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO

ESCALA DE OPERACIONES Y FACTORES QUE AFECTAN A LAS DECISIONES DE LOCALIZACIÓN.

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

5.1.1.- DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO

En esta etapa se verán los siguientes aspectos:

Conformación de los elementos críticos de mercados: volumen, localización geográfica, precios, competencia, calidad requerida.

Análisis, evaluación y selección de la tecnología requerida.

Desarrollo de la logística del proyecto, estimación del capital, elementos de costos, distribución, fletes, costo de mano de obra ,servicios, etc.

Análisis y selección de localización, en función de aspectos técnicos de mercado, etc.

Evaluación económica y justificación del proyecto.

Definición de actividades y programas, organización del proyecto para su ejecución.

Ingeniería de proceso, Ingeniería de detalle, compra de equipo, construcción e instalación, pruebas mecánicas, arranque.

Demostración.

De acuerdo con lo anterior, uno de los puntos es la definición y selección del lugar más adecuado para ubicar las instalaciones productivas, antes de proceder a evaluar y analizar posibles sitios para instalar un proyecto, es necesario contar con informes técnicos, económicos y comerciales del mismo, que aportarán elementos de evaluación en la consideración de las zonas de interés. Cualquier análisis por sus características tendrá dos factores:

- 1.- Que incluye los elementos de juicio cuantificables
- 2.- Que se consideren aspectos de cuantificación, en todo caso, podrá ser hecha sobre bases meramente apreciativas.

En un mundo de competencia, como es el de la industria, deben analizarse todos los posibles caminos hacia la reducción de los costos.

En muchas industrias, es ya difícil, sino imposible, el asegurar una ventaja frente a la competencia, en cualquiera de los factores principales, los materiales, la maquinaria, los métodos de distribución y aún los salarios, han llegado a ser más y más estandarizados, por lo tanto, la dirección debe asegurar cada vez más a través de los detalles, sus márgenes de beneficio.

Hasta aquí, siguiendo el proceso del diseño del subsistema productivo, he adoptado diversas decisiones sobre qué, cómo, con qué y dónde producir, así como sobre la capacidad de las instalaciones definiendo toda una serie de factores interrelacionados.

Es importante mencionar la fundamental que es el tener una buena distribución en la empresa, cuando se busca su implantación física, de forma que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones, esto puede aplicarse a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no, extendiéndose su utilidad tanto a procesos industriales como de servicios (por ejemplo; fábricas, talleres, grandes almacenes, hospitales, restaurantes, oficinas, etc.).

Así pues, para llevar a cabo una adecuada distribución en la empresa ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar, así como los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos, por ejemplo, necesidad de espacio/economía en centros comerciales, accesibilidad/privacidad en áreas de oficina.

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de inicio, sin embargo, a medida que la organización crece y/o ha de adaptarse a los cambios internos y externos, la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento en el que la redistribución se hace necesaria.

Muchos empresarios no han considerado que los problemas de distribución en la empresa sean particularmente difíciles, ni aún de gran importancia. Es muy común escuchar decir a los empresarios de una compañía, a propósito de un nuevo edificio en proyecto; “lo que necesitamos en estos momentos es más espacio a fin de que podamos incrementar nuestra producción, construyamos el edificio, después podemos preocuparnos de la distribución”.

Otra muestra de la poca importancia que se concede a la distribución en planta, se manifiesta por la falta de calificación de las personas que, muy a menudo, son destinadas a realizar este trabajo.

5.1.2.- ESCALA DE OPERACIONES Y FACTORES QUE AFECTAN A LAS DECISIONES DE LOCALIZACIÓN

Uno de los problemas más persistentes que influyen sobre la productividad es que se utilice poca capacidad. Se pensó que la economía de la producción aconsejaba instalaciones de gran capacidad, que luego no se podría utilizar plenamente a los costos elevados de las materias primas y de la transportación de los productos terminados o a la poca actividad del mercado.

El principal instrumento analítico es alguna forma de análisis de equilibrio, todos los costos fijos y variables se deben considerar cuidadosamente con respecto a las alternativas tecnológicas asociadas con cualquier proceso de producción y/o servicio, refiriéndose especialmente al conocido problema de la preponderancia relativa de la mano de obra y el capital en el proceso de producción.

Con frecuencia las alternativas son reducidas a tres o cuatro comunidades, lugares que son evaluados a detalle, antes de la selección final sea hecha.

5.2.- LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.

En general, las decisiones de localización podrían catalogarse de infrecuentes, de hecho, algunas empresas sólo la toman una vez en su historia. Este suele ser el caso de las empresas pequeñas de ámbito local, pequeños comercios o tiendas, bares, restaurantes, etc., para otras en cambio, es mucho más habitual por ejemplo, bancos, cadena de tiendas, empresas hoteleras, etc., y por lo que se ve que la decisión de localización no solo afecta a empresas de nueva creación, sino también a las que ya están funcionando.

Un mercado en expansión, que requerirá añadir nueva capacidad, la cual habrá que localizar, o bien ampliando las instalaciones ya existentes en un emplazamiento determinado, o bien creando una nueva en algún otro sitio.

La introducción de nuevos productos o servicios, que conlleva una problemática análoga.

Una contracción de la demanda, que puede requerir el cierre de instalaciones y/o la reubicación de las operaciones, otro tanto sucede cuando se producen cambios en la localización de la demanda.

Como se ha podido constatar, la elección de una localización es una decisión compleja en la mayoría de los casos, tanto en si misma como por sus interrelaciones, aunque es cierto que para algunas empresas, la localización viene determinada por un factor dominante que restringe el número de alternativas, en general la cantidad de factores y de lugares involucrados en el análisis es enorme, si ello es así para compañías de ámbito nacional, lo es mucho más para aquellas que operan a nivel internacional.

Por lo que respecta a las firmas pequeñas de nueva creación (que es en el caso que se está estudiando en esta tesis), éstas se localizan típicamente en el lugar de residencia de su fundador y comienzan a expandirse en su entorno local o regional; las decisiones se suelen basar sobre todo en las preferencias y la intuición del propietario, o en todo caso, en estudios simples de carácter más bien informal.

Es por eso la importancia de este estudio tratando de cambiar este tipo de decisiones y poder encontrar el punto óptimo de la localización para esta empresa de nueva creación.

Las grandes empresas, en cambio, suelen considerar muchas alternativas de localización y la decisión que se toma a través de procedimientos formalizados, se fundamenta en estudios más amplios y rigurosos, cuya magnitud vendrá influida por la naturaleza y el alcance de la decisión que se ha de tomar.

5.3.- PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA TOMA DE DECISIÓN DE LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.

5.3.1. ANÁLISIS PRELIMINAR.

Se trataría aquí de estudiar las estrategias empresariales y políticas de las diversas áreas (Operaciones, Marketing, etc.) para traducirlas en requerimientos para la localización de las instalaciones de la empresa.

Dada la gran cantidad de factores que afectan a la localización, deberé de determinar cuáles son los criterios importantes en la evaluación de alternativas: necesidades de transporte, suelo, suministros, personal, infraestructuras, servicios, condiciones medioambientales, etc.

Deberé evaluar la importancia de cada factor, distinguiendo entre los factores dominantes o claves y los factores secundarios.

Los primeros se derivan de los objetivos estratégicos de la empresa y tienen un gran impacto sobre sus ingresos, sus costos o su posición competitiva; es necesario un fuerte grado de cumplimiento de los mismos para que la localización analizada sea considerable factible, sirviendo, pues, para limitar el número de alternativas.

5.3.2.- BÚSQUEDA DE LAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN.

Estableceré un conjunto de localizaciones candidatas para un análisis más profundo, rechazándose aquéllas que claramente no satisfagan los factores dominantes de la empresa (por ejemplo; existencia de recursos, disponibilidad de mano de obra adecuada, mercado potencial, clima político estable, etc.).

5.3.3.- EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS (análisis detallado).

En esta fase se recoge toda la información acerca de cada localización para medirla en función de cada uno de los factores considerados.

Esta evaluación puede consistir en medida cuantitativa, si estamos ante un factor tangible (por ejemplo; el costo del transporte) o en la emisión de un juicio si el factor es cualitativo (por ejemplo; clima político).

5.3.4.- SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN.

A través de análisis cuantitativos y/o cualitativos se compararán entre sí las diferentes alternativas para conseguir determinar una o varias localizaciones válidas, dado que, en general, no habrá una alternativa que sea mejor que todas las demás en todos los aspectos, el objetivo del presente estudio no debe ser buscar una localización óptima sino una o varias localizaciones aceptables.

En última instancia, otros factores más subjetivos, como pueden ser las propias preferencias de la empresa a instalar determinarán la localización definitiva.

5.4 MÉTODOS CUANTITATIVOS

Una gran cantidad de métodos cuantitativos que varían en grado de complejidad y en cuanto a las necesidades de procesamiento con ayuda de la computadora, se han desarrollado y aplicado a los problemas de ubicación.

5.4.1.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DEL MODELO DE LA MEDIANA SIMPLE.

Con este modelo buscare una localización para la instalación de la empresa de cristales automotrices, de forma que se minimicen los costos de transporte, así como de las materias primas, como de los productos terminados. Las fuentes de abastecimiento de aquellas, F_i , y los puntos de destino de estos últimos, M_j , aparecen en la siguiente figura (representación de los diferentes puntos).

En la tabla 1 se muestran, junto con las cantidades medias transportadas por mes, v_i , los costes unitarios, c_i , y el producto de ambos.

Si se supone que los recorridos se aproximan a distancias rectangulares, se trata de determinar cual será la localización óptima.

Donde para mi F1 y F2 serán las alternativas de localización de la empresa y M1, M2 y M3 son potenciales clientes de la empresa.

F1: Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

F2: Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

M1: Taller automotriz de la empresa Coca Cola.

M2: Taller automotriz empresa Serví porteo

M3: Taller automotriz de la empresa Gamesa

Puntos Cardinales

Tabla 1: Puntos de origen y destino de los intercambios de la instalación.

Puntos	Coordenadas	c_i	v_i	$c_i v_i$
	(x, y)	x	y	

F1	(40, 30)	20	800	16,000
F2	(15, 100)	15	1,500	22,500
M1	(80, 20)	30	800	24,000
M2	(10, 15)	25	900	22,500
M3	(50, 60)	10	600	6,000
		$\sum c_i$	$v_i =$	91,000

c_i : costos por cristal transportado al taller

v_i : cantidad de cristales transportados al taller por mes (estimado)

A partir de la suma de los productos, $c_i v_i$, se calcula el peso medio:

$$c_i v_i / 2 = \underline{\underline{45,500}}$$

y se disponen los puntos en orden creciente de sus abscisas (Tabla 2) y ordenadas (Tabla 3), identificándose, en cada tabla, aquel cuya cantidad acumulada es la primera en superar el valor medio anteriormente calculado.

Tabla 2: Cantidades acumuladas por abscisas crecientes.

Puntos	x_i	$c_i v_i$	$c_i v_i$ acumuladas
M2	10	22,500	22,500
F2	15	22,500	45,000
F1	40	16,000	61,000
M3	50	6,000	67,000
M1	80	24,000	91,000

Tabla 3: Cantidades acumuladas por ordenadas crecientes.

Puntos	y_i	$c_i v_i$	$c_i v_i$ acumuladas
M2	15	22,500	22,500
M1	20	24,000	46,500
F1	30	16,000	62,500
M3	60	6,000	68,500
F2	100	22,500	91,000

Dádonos para nuestro caso utilizando el método de distancias rectangulares.

$$X=15$$

$$Y=20$$

5.4.2.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DEL CENTRO DE GRAVEDAD CON DISTANCIAS EUCLÍDEAS.

Tomando los datos de los cuadros anteriores, el centro de gravedad resultante de aplicar las expresiones sería, utilizando la siguiente expresión:

$$X^* = \frac{\sum_{i=1}^n C_i V_i X_i}{\sum_{i=1}^n C_i V_i}$$

$$Y^* = \frac{\sum_{i=1}^n C_i V_i Y_i}{\sum_{i=1}^n C_i V_i}$$

$$x^* = 3,422,500/91,000 = \underline{\underline{37.60989}}$$

$$y^* = 3,907,500/91,000 = \underline{\underline{42.93956}}$$

Se expresan los resultados en la siguiente figura.

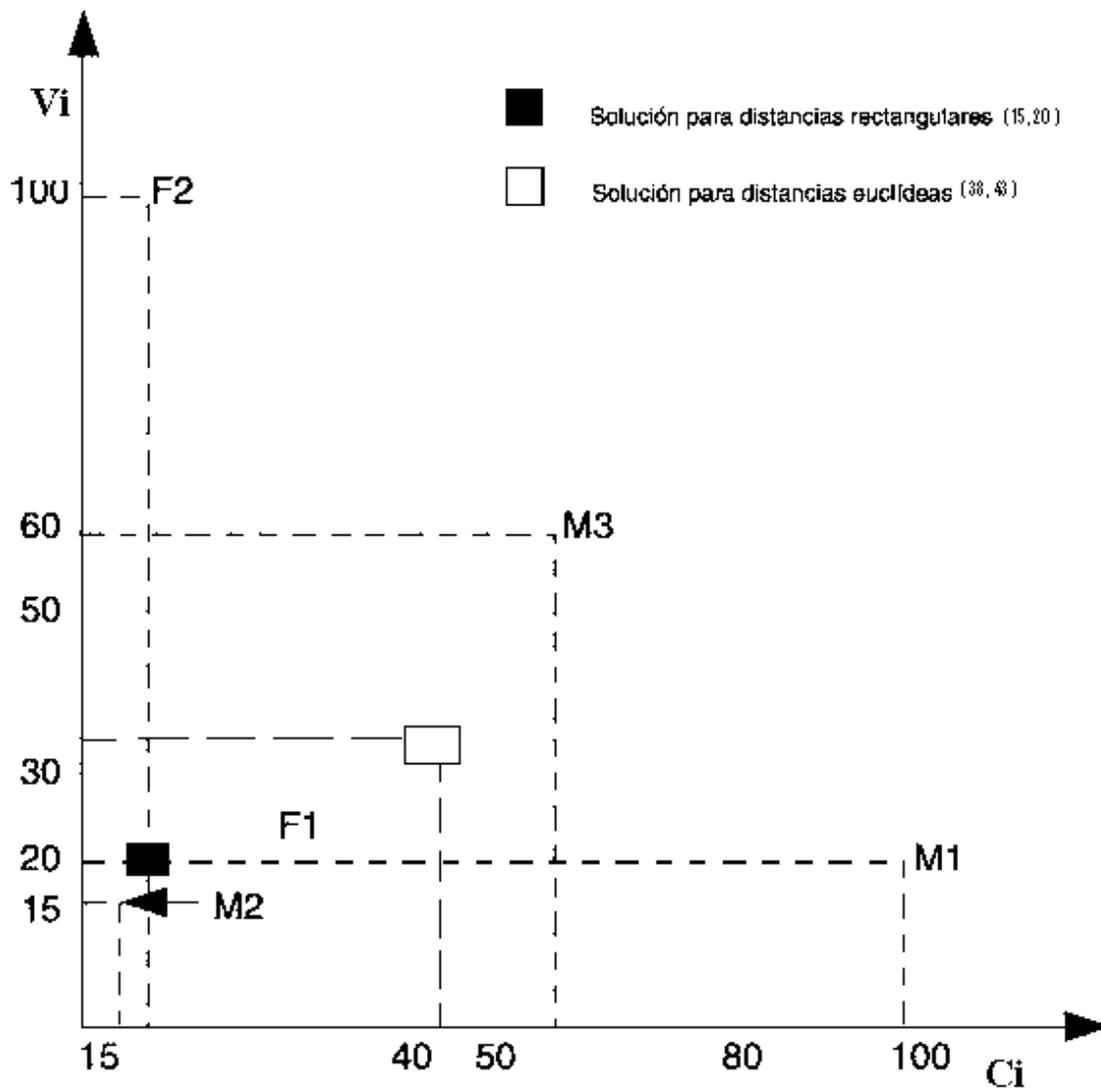


FIG. REPRESENTACION DE LOS DIFERENTES PUNTOS.

Como hemos podido observar el método expuesto es bastante simple, ya que no requiere datos difíciles de conseguir ni cálculos complejos. Esto hace que sea muy fácil de usar e idóneo, por tanto, para obtener, de forma rápida y económica, una primera aproximación para la elección de la localización.

5.4.3.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LOS

FACTORES PONDERADOS

Como se menciona en los capítulos anteriores se hará el estudio para obtener la mejor ubicación de una empresa de servicios especializada en cristales automotrices.

Como lo mencione anteriormente a la evaluación de otras regiones, sub-regiones y comunidades se le suele denominar Microanálisis. La evaluación de sitios específicos en la comunidad seleccionada se le llama microanálisis.

Existen distintas técnicas empleadas en apoyo de los microanálisis como son: los sistemas de clasificación de factores, la programación lineal y el método del centro de gravedad. Por lo general cada uno de estos métodos debería ir acompañado por un análisis detallado de costos y lógicamente debe guardar relación con la estrategia comercial.

5.4.4.- CASO EMPRESA DE CRISTALES AUTOMOTRICES.

Para la localización de la empresa se consideran de entrada tres puntos en la ciudad que son: Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo), Calzada La Huerta (ver anexo) y el otro punto es Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo).

Es el método más general de los hasta aquí comentados, ya que permite incorporar en el análisis toda clase de consideraciones, sean estas de carácter cuantitativo o cualitativo.

Los sistemas de clasificación de factores son quizás las técnicas generales de ubicación que por lo general mas se utilizan ya que ofrecen un mecanismo en el que se combinan factores diversos en un formato de fácil comprensión.

Se componen de los siguientes puntos:

Se debe especificar la importancia relativa de los factores o condiciones que requiere conjuntar la alternativa de localización, mediante un porcentaje al que se le denomina peso relativo o factor de ponderación.

Se establece una ponderación entre ellos en función de su importancia relativa.

Se puntúa cada alternativa para cada uno de estos criterios a partir de una escala previamente determinada.

Por último, se obtiene una calificación global, P_i , de cada alternativa, teniendo en cuenta la puntuación de la misma en cada factor, P_{ij} , y el peso relativo del mismo, w_j . De acuerdo con ello, $P_i = \sum w_j P_{ij}$.

La suma de todos los factores contemplados representa el 100% (ver anexo 1). Cada uno de los grupos o factores considerados se puede reducir o ampliar según las características del proyecto que se trate.

La asignación de peso a cada uno de los factores de ubicación la pueden hacer los promotores o accionistas principales del proyecto (forma directa) o realizarse por medio de entrevistas de apreciación (forma indirecta).

Posteriormente, cada sitio se clasificó en relación con cada factor, y de su rango asignado se escogió un valor puntal. Luego compare las sumas de los puntos asignados para cada sitio y se selecciona el sitio con mayor puntaje.

La elección de la localización a través del método de los factores ponderados.

En el análisis que sea desarrollado para la localización de la empresa de cristales automotrices he identificado un conjunto de criterios importantes para el éxito de la decisión; al mismo tiempo, he distinguido el grado de importancia de cada una de las alternativas en una escala de 0 a 10. Todo esto se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1: Puntuaciones de las distintas alternativas.

Factores	Peso relativo (%)	Alternativas		
		A	B	C
Proximidad a clientes	30	7	10	8
Costos laborales	30	9	9	9
Transportes	20	7	9	7
Impuestos	15	6	6	6
Costos instalación	5	6	8	2
Puntuación total		7.4	8.8	7.5

Donde:

A: Calzada La Huerta (ver anexo)

B: Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

C: Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

La puntuación total para cada alternativa se calcula como la suma de las puntuaciones para cada factor ponderadas según su importancia relativa.

Así, la puntuación total recibida por la alternativa se obtendría como:

$$P_A = (7 \times 0.30) + (9 \times 0.30) + (7 \times 0.20) + (6 \times 0.15) + (6 \times 0.05) = 7.4$$

$$P_B = (10 \times 0.30) + (9 \times 0.30) + (9 \times 0.20) + (6 \times 0.15) + (8 \times 0.05) = \mathbf{8.8}$$

$$P_C = (8 \times 0.30) + (9 \times 0.30) + (7 \times 0.20) + (6 \times 0.15) + (2 \times 0.05) = \mathbf{7.5}$$

Las alternativas B y C parecen ser mejores que A, por lo que se podrá rechazar esta última. Entre las dos restantes, hay una diferencia a favor de B.

Por lo que comparando los resultados obtenidos con anterioridad y poniéndoles un porcentaje de peso en cada uno de las áreas de mayor trascendencia para la toma de decisión de la localización de la empresa de cristales automotrices puedo determinar que la mejor localización por este método es en la Calzada Francisco I. Madero con Periférico Paseo de la Republica.

Esto es en función de que el giro de negocio busca tener un mercado constante y estable esa constancia y estabilidad nos la va a dar el estar cerca de un parque industrial dado que en este, las empresas que están en el tienen numerosos vehículos automotrices los cuales por lo general requieren de cristales automotrices.

Teniendo una cercanía con las empresas en cuanto a distancia podríamos ofrecer un servicio a domicilio haciéndolo muy atractivo para las empresas dado que con este tipo de servicio les ayudaríamos a disminuir tiempo de respuesta, dado que no tendrían que desplazar las unidades fuera de sus instalaciones para efectuar el servicio de cambio de cualquier tipo de cristal automotriz.

Por otro lado la ubicación nos permite estar en una de la Avenidas más transitadas localmente permitiendo con ello que sea accesible para gran parte del mercado de clientes particulares.

Por ultimo podemos apreciar que la ubicación tiene en casi todos los criterios que fueron tomados en cuenta el 100% para una muy buena ubicación, y la ubicación C puede tener menos puntos en los criterios tomados en cuenta para la ubicación, pero en un futuro puede ser potencialmente una muy buena ubicación para sucursal de la misma empresa.

En general al utilizar este método de selección y reafirmarlo muchos autores proponen que los puntos posibles por cada factor se deriven utilizando una escala de ponderación basada en desviaciones estándar de los costos en lugar de tan solo las sumas de los costos totales y de esta forma pueden considerarse los costos relativos.

5.4.5.- LOCALIZACIÓN A TRAVÉS DE GRÁFICOS DE VOLÚMENES, INGRESOS Y COSTOS: ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

He mencionado que la localización puede afectar tanto a los costos como a los ingresos. El análisis en función de los costos puede ayudar a establecer comparaciones entre diversas alternativas, considerando ambos factores para diferentes volúmenes de producción y venta.

Los ingresos pueden verse afectados por la localización cuando la capacidad para atraer clientes dependa de la proximidad a los mismos, lo cual, como ya lo comente, suele suceder con las empresas de servicio, mientras que en las empresas industriales suelen ser menos frecuente (muchas veces el cliente no conoce, ni le importa, donde han sido fabricados los productos que consume).

En cuanto a los costos, el análisis del punto de equilibrio distingue entre costos fijos y variables, pudiendo variar ambas según el sitio elegido.

Los costos fijos incluyen el costo de adquisición de la instalación, los del suelo, los de construcción de los edificios o el alquiler, que pueden cambiar considerablemente entre lugares distintos.

Del mismo modo, los costos variables, que incluyen la mano de obra, las materias primas o los costos de transporte, entre otros, también dependen del lugar en que se instale la actividad.

Pocas veces se encontrará una alternativa que sea, simultáneamente, mejor que las demás en términos de ingresos y costos, tantos fijos como variables.

Podrá ocurrir que unas permitan obtener mayores ingresos pero ocasionando mayores costos, o que los costos fijos de una opción sean reducidos pero los variables sean mucho más altos, etc.

En la presente tesis me he enfocado en el caso práctico en una empresa de servicios y para este apartado analizaré las alternativas de localización, A, B y C, desde el punto de vista de los beneficios potenciales de cada ubicación.

Donde:

A: Calzada La Huerta (ver anexo)

B: Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la República (ver anexo)

C: Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

Es importante señalar que algunos costos son estimados, tomando en consideración los costos me quedaría la siguiente tabla para las 3 posibles localizaciones.

Costos	UBICACIONES		
	A	B	C
Costo del terreno (RENTA POR AÑO)	456,000	430,000	468,000
Costo de la construcción (REMODELACION)	80,480	81,750	75,250
Costo de los insumos (PESOS/UNIDAD)	1,200	1,200	1,200
Costo del agua (MILES/AÑO)	3,120	3,300	3,600
Costo de la energía (MILES/AÑO)	51,230	51,120	52,000
Costo de la mano de obra (PESOS/UNIDAD)	12	12	12
Impuestos estimados (POR AÑO)	480,000	480,000	480,000
Publicidad (POR AÑO)	192,000	192,000	192,000
Costos de transporte (POR AÑO)	300,000	300,000	300,000

Considerare que los demás costos permanecen constantes en cualquiera de las ubicaciones y por lo tanto no otorgan poder de decisión para la localización.

Establezco los costos de inversión y de operación para las ubicaciones señaladas, tomando en cuenta una venta de cristales de 2,000 unidades al año.

Para calcular los costos fijos y variables independientemente de los costos de inversión usare la siguiente fórmula:

$$C.T.= C.F.T.+C.V.U.x Q.$$

Donde:

C.T.: Costos Totales

C.F.T.: Costos fijos totales

C.V.U.: Costos variables unitarios.

Q.: Cantidad a vender y/o distribuir.

La sumatoria de los costos Fijos para cada ubicación:

Ubicación A: 1,562,830 pesos .

Ubicación B: 1,538,170 pesos.

Ubicación C: 1,570,850 pesos.

La sumatoria de los costos variables unitarios para cada ubicación:

Ubicación A: 1,212 pesos/unidad

Ubicación B: 1,212 pesos/unidad

Ubicación C: 1,212 pesos/unidad

La sumatoria de los costos de inversión para cada ciudad:

Ubicación A: 536,480 pesos.

Ubicación B: 511,750 pesos.

Ubicación C: 543,250 pesos.

C.T. (Ubicación A)= $1,562,830 + 1,212 \times 2,000$ unidades

C.T. (Ubicación A)= $1,562,830 + 2,424,000$

C.T. (Ubicación A)= 3,986,830 pesos.

C.T.(Ubicación B)= $1,538,170 + 1,212 \times 2.000$ unidades

C.T.(Ubicación B)= $1,538,170 + 2,424,000$

C.T (Ubicación B)= 3,962,170 pesos.

C.T.(Ubicación C)= $1,570,850 + 1,212 \times 2.000$ unidades

C.T.(Ubicación C)= $1,570,850 + 2,424,000$

C.T.(Ubicación C)= 3,994,850 pesos.

	Ubicación A	Ubicación B	Ubicación C
Costos de inversión	536,480	511,750	543,250
Costos de operación	3,986,830	3,962,170	3,994,850
Costos globales	4,523,310	4,473,920	4,538,100

En función a los resultados que nos arroja se decidirá instalar la empresa en la ubicación B.

Es importante señalar que hay que tener cuidado muchas veces en la decisión ya que los costos de operación muchas veces son menores, que los costos de inversión, y esto tiene que influir en la decisión definitiva porque cada año se incurrirían en menores costos y por lo tanto la inversión se recuperaría más rápido dependiendo de la vida útil de la planta.

Por ultimo para la decisión de una localización es importante también tener en cuenta aspectos psicológicos, culturales y demás aspectos subjetivos que pueden llegar a representar un verdadero dilema en la decisión definitiva de ubicación.

CAPITULO VI

6.1.- RESULTADOS

En este trabajo para determinar la localización sugerida se utilizaron los siguientes modelos:

- a) Modelo de la mediana simple
- b) Método de los factores ponderados
- c) Gráficos de volúmenes, ingresos y costos : Análisis del punto de equilibrio

Obteniendo los siguientes resultados por método:

- a) Modelo de la mediana simple;

Mejor opción; F_2 y M_1

Donde:

F_2 = Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

M_1 = Taller automotriz de la empresa Coca Cola

La simbología de las F siempre nos representaran las posibles ubicaciones.

La simbología de las M siempre nos representaran los potenciales clientes.

- b) Método de los factores ponderados;

Dándonos como resultado:

$$P_A = (7 \times 0.30) + (9 \times 0.30) + (7 \times 0.20) + (6 \times 0.15) + (6 \times 0.05) = 7.4$$

$$P_B = (10 \times 0.30) + (9 \times 0.30) + (9 \times 0.20) + (6 \times 0.15) + (8 \times 0.05) = \mathbf{8.8}$$

$$P_C = (8 \times 0.30) + (9 \times 0.30) + (7 \times 0.20) + (6 \times 0.15) + (2 \times 0.05) = \mathbf{7.5}$$

Donde:

P_A : Calzada La Huerta (ver anexo)

P_B : Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

P_C : Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

Por lo que para este método la mejor opción sería:

P_B : Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

c) Gráficos de volúmenes, ingresos y costos: Análisis del punto de equilibrio

Obteniendo los siguientes resultados.

	Ubicación A	Ubicación B	Ubicación C
Costos de inversión	536,480	511,750	543,250
Costos de operación	3,986,830	3,962,170	3,994,850
Costos globales	4,523,310	4,473,920	4,538,100

Donde:

Ubicación A: Calzada La Huerta (ver anexo)

Ubicación B: Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

Ubicación C: Ave. Solidaridad con Calzada Ventura Puente (ver anexo)

Siendo nuestra mejor opción de ubicación en función a nuestros resultados la opción:

Ubicación B: Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

Por ultimo es importante hacer mención que por medio de los tres métodos la mejor opción de la localización de la empresa es en:

Calzada Francisco I. Madero Ote. con Periférico Paseo de la Republica (ver anexo)

CONCLUSIONES.

7.1.- CONCLUSIONES

Los medios comerciales cada vez más complejos y el rápido cambio que tiene lugar en las estructuras del costo, plantean un gran reto a las empresas de todo tamaño y de todo tipo cuando se trata de determinar la ubicación de sus instalaciones.

Por lo que son necesarios análisis más rigurosos y la combinación cuidadosa de los factores económicos y no económicos para evitar costosos errores y garantizar la rentabilidad a largo plazo de la empresa. Es factible que las empresas de fabricación y de servicios, el gobierno, los organismos no lucrativos y las instituciones financieras obtengan beneficios de examinar repetidamente y a fondo de esas importantes decisiones.

Ubicar una nueva empresa en un determinado lugar implica tomar una decisión muy importante para favorecer el desarrollo de las operaciones de la empresa, por lo tanto, es una decisión que se debe realizar con mucho cuidado y después de haber efectuado los análisis pertinentes que permitan llegar al logro de los objetivos que se persiguen con las inversiones correspondientes.

La determinación de localizar la empresa en un lugar, tiene consecuencias de largo plazo por lo tanto compromete la operación de la empresa por largo tiempo y afecta su capacidad competitiva.

Entonces una buena elección del lugar favorecerá el accionar de la fábrica en forma eficiente y competitiva, mientras que una elección incorrecta impondrá limitaciones a las mismas.

La influencia de la localización sobre la competitividad se manifiesta tanto en los costos como en los ingresos de la empresa.

Así, se tiene que el lugar seleccionado para localizar la empresa debe reunir condiciones suficientes para evitar problemas tales como: lejanía de los mercados clave, dificultades de abastecimiento de materias primas, insumos y servicios, disponibilidad de mano de obra calificada y las consecuencias directas que se tienen sobre los costos de producción y transporte.

Por ello es recomendable emplear un procedimiento que permita tomar la decisión de localizar la empresa en un determinado lugar que incluya los análisis preliminares donde se indican los requerimientos de planeación estratégica y políticas de la empresa en su conjunto y se manifiestan en términos de localización. Enseguida se determinan los criterios importantes en la evaluación para la localización.

Después se evalúa la importancia de los factores que influyen en la selección del sitio, a la vez que se clasifican los factores en críticos, objetivos y subjetivos, según la influencia que tengan sobre los futuros ingresos y costos, así como de la posición competitiva de la empresa. Posteriormente se evalúan los lugares alternativos preseleccionados reuniendo toda la información pertinente.

Finalmente se selecciona un lugar apoyándose en métodos y técnicas que comparan las alternativas y que permiten decidir la localización más conveniente para los fines descritos con anterioridad.

El futuro traerá sin duda problemas más complejos y una mejor metodología para manejarlos y la empresa competitiva buscará continuamente las oportunidades de obtener mayores utilidades tomando mejores decisiones de localización.

ANEXOS.

ANEXO 1.**CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

FACTORES		PESO (%)
Comerciales	Proximidad a mercados de productos	X1
	Proximidad a mercados de materias primas	X2
	Facilidades para exportación	X3
Laborales	Mano de obra especializada	X4
	Clima sindical	X5
Infraestructura	Disponibilidad de:	
	Agua	X6
	energía eléctrica	X7
Operacionales	combustibles (gas, diesel)	X8
	Existencia y características de:	
	Parques industriales	X9
	Facilidades de eliminación de desechos	X10
Económicos	Carreteras	X11
	Salario Mínimo	X12
	Incentivos fiscales	X13
Sociales	Incentivos crediticios	X14
	Facilidades habitacionales	X15
	Servicios médicos	X16
	Facilidades educacionales	X17
	Seguridad Pública	X18
TOTAL %		Xi=100

ANEXO 2.



ANEXO 3.



ANEXO 4.



BIBLIOGRAFIA.

BORJAS, Francisco., **Plantas Industriales y Manejo de Materiales I**, Valencia, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo. 1989.

BROWN, P.A. ET, Gibson. D.F., **A quantified Model for Facility Site Selection, Application to a Multiplant Location Problem**, AIIE Transactions, pp. 1-10, 1972.

BUFFA, Elwood y Rakesh Sarin., **Administración de la Producción y de las Operaciones**, México, Editorial Limusa, 1992, 932 págs.

CERTO, Samuel., **Administración Moderna**, Caracas, Nueva Editorial Interamericana, 1984, 628 págs.

ELWOOD, S. Buffa, **Administración y dirección técnica de la Producción**, Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México, D.F., 1982, P.p. 672

EVERET E. Adam y Ronal Ebert., **Administración de la producción y de las operaciones**, México, Editorial Prentice Hall internacional, Cuarta Edición, 1992, 739 págs.

GONZÁLEZ, Ruiz Lucinda, ESPRIU, Torres José, **Instructivo Teórico-Práctico de Análisis Sistemático de la Producción II** México D.F., enero 2001, P.p. 60

GONZÁLEZ, S.F., **Análisis I, diseño de Sistemas de producción (Plantas industriales) Situación actual I perspectivas**, Universitat Rovira I Virgili, España, 1996.

KRICK, Edward V. **Ingeniería de Métodos** Editorial: Limusa, México D.F. 1961

MACHUCA, J.A.D.; Garcia. S.; Machuca. M.A.D.; Ruiz. A. y Álvarez, M.J., **Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios**, McGraw-Hill, 1994, pp. 243-271.

MAYNARD, Harold B. **Manual de Ingeniería y Organización Industrial** Tercera Edición, Editorial: Reverté, S.A., España, 1987

NASSIR, S.Ch. y Reynaldo, S.Ch., **Preparación y Evaluación de Proyectos**. McGraw-Hill, 1989, pp. 142-154.

NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris, **Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo** Décima edición, Editorial: Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V, México D.F., 2001.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, **Introducción al Estudio del Trabajo**, Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México D.F. 2001

R. M. Curie, **Análisis y medición del trabajo**, Editorial: Diana, México D.F. 1972, P: 152 – 154, 163 – 164.

TAWFIK, L. y A. M. Chauvel., **Administración de la Producción, México**, Editorial Mc Graw Hill, 1994, 404 págs.