

UNIDAD

5

Estudio Técnico

CONTENIDO

Pág.

OBJETIVO GENERAL	132
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	132
5.1. INTRODUCCIÓN	133
5.2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES	134
5.2.1. SIGNIFICADO E IMPORTANCIA	134
5.2.2. CONCEPTOS DE TAMAÑO	136
5.2.3. CONCEPTOS DE LOCALIZACIÓN	139
5.2.4. CONCEPTOS DE INGENIERÍA	140
5.3. RESUMEN DEL CONTENIDO DEL ESTUDIO TÉCNICO	143
5.3.1. TAMAÑO	143
5.3.2. LOCALIZACIÓN	143
5.3.3. INGENIERÍA	143
5.4. TAMAÑO ADECUADO DEL PROYECTO	144
5.4.1. FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES	144
5.4.2. TAMAÑO - MERCADO	145
5.4.3. TAMAÑO MATERIA PRIMA	146
5.4.4. TAMAÑO TECNOLOGÍA, INVERSIÓN	147
5.4.5. TAMAÑO - LOCALIZACIÓN	148
5.4.6. TAMAÑO – FINANCIAMIENTO	148
5.4.7. CAPACIDAD ADMINISTRATIVA	148
5.5. OPTIMIZACION DE TAMAÑO	149
5.6. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	151
5.7. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	152
5.7.1. FACTORES DE LOCALIZACIÓN	152
5.7.2. LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS AGROINDUSTRIALES	155
5.7.3. PROCESO DE LOCALIZACIÓN	158

5.8. INGENIERIA DEL PROYECTO	163
5.8.1. CONCEPTOS Y ELEMENTOS	163
5.8.2. DETERMINANTES DE LA TECNOLOGÍA APROPIADA	165
5.8.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	168
5.8.4. SELECCIÓN, ADQUISICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	169
5.8.5. MATERIALES, INSUMOS, MANO DE OBRA	176
5.8.5.1. REQUERIMIENTOS DE MATERIALES E INSUMOS	176
5.8.5.2. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	178
5.8.6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	183
5.8.7. EDIFICIOS INDUSTRIALES Y OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL	189
5.8.8. PROGRAMA GENERAL DE IMPLEMENTACION	190
EVALUACIÓN	192
BIBLIOGRAFÍA	194

OBJETIVO GENERAL:

Que el estudiante conozca, aprenda y aplique los fundamentos teóricos y prácticos básicos que resultan del planteamiento del estudio técnico, en lo referente a los sub-componentes: tamaño, localización e ingeniería del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Destacar la importancia y significación que conlleva el estudio técnico.
- Enunciar las etapas o fases que siguen en el estudio técnico.
- Determinar el tamaño adecuado del proyecto a través del análisis de los factores que lo determinan y condicionan.
- Analizar y evaluar los factores que determinan la localización.
- Describir y analizar los elementos y componentes del estudio de ingeniería que determinan la solución de producción óptima para el proyecto.

5.1. INTRODUCCIÓN

Se intentará exponer a lo largo de esta unidad, los aspectos más relevantes del estudio técnico.

Para fines de enfoque se ha dividido este componente del estudio del proyecto en tres (3) componentes interdependientes:

- El tamaño adecuado y los factores que lo determinan y condicionan.
- La localización óptima y los factores que la determinan y afectan.
- La Ingeniería del proyecto: las etapas y elementos que determinan la selección tecnológica, equipos y maquinarias, insumos y mano de obra, distribución en planta, edificaciones y obras civiles.

Estos sub-componentes son interdependientes entre si, y están estrechamente vinculados con los aspectos económicos, financieros, organizacionales, constituyéndose en antecedentes obligatorios y determinantes a la hora de tomar las decisiones finales sobre el monto de las inversiones y los ingresos y costos asociados al proyecto.

Se inicia planteando algunos conceptos teóricos básicos sobre el significado e importancia del estudio técnico y las etapas resumidas en su abordaje.

El análisis del tamaño nos llevará a considerar de manera general, el dimensionamiento del proyecto, los factores que inciden en relación y el programa de producción que conduzca a establecer una capacidad óptima de planta.

La localización del proyecto será estudiada en función de los factores primarios y específicos que conducen a una decisión de localización económica tanto en el ámbito de la macro y micro localización.

En los proyectos agroindustriales, la localización se constituye en un factor crítico por lo que se hará mención de los enfoques de localización cercano a la materia prima o al mercado.

Por último, las consideraciones se harán sobre la ingeniería del proyecto se enmarcarán en la selección de la alternativa tecnológica mas adecuada con un tamaño y una localización previamente determinadas. La decisión tecnológica determina también la función de producción óptima que garantice el uso de los recursos materiales, mano de obra y espacio, de manera eficiente.

5.2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

5.2.1. Significado e importancia

Lo importante en la formulación y elaboración de proyectos es poder llegar a diseñar la función de producción óptima que mejor utilice los recursos disponibles para la obtención del producto.

El estudio técnico conduce a ese objetivo. Para ello, su estudio lo orienta en tres sub-componentes fundamentales: Tamaño, localización e ingeniería, bajo un enfoque que los interrelaciona con el resto de los estudios financieros y económicos del proyecto.

El estudio técnico, requiere de mucha atención por parte del formulador del proyecto. Este supone: “La determinación del tamaño más conveniente, la localización final apropiada, la selección del modelo tecnológico y administrativo, consecuentes con el comportamiento del mercado y las restricciones financieras” .(Miranda M., J.J., 1999).

Su objeto dentro del estudio de viabilidad es: **Proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y los costos de producción y operación.**

Este se orienta en dos sentidos:

- Debe demostrar la factibilidad técnica propiamente dicha del proyecto.
- Debe mostrar y justificar, cuál es la alternativa técnica que mejor se ajusta a los criterios de optimización que corresponden a un proyecto en particular.

Esto indica que el estudio técnico tiene gran importancia en las etapas previas a la formulación y evaluación, o sea, en las fases de idea del proyecto, pre-factibilidad, ante-proyecto de factibilidad. Evaluando distintas alternativas técnicas, antes de llegar al proyecto definitivo.

En este manual sólo se abordarán los aspectos generales del estudio técnico, dejando al estudiante de ingeniería, la investigación sobre evaluación de alternativas de plantas agroindustriales.

¿Cuál es el impacto que produce en el estudio financiero del proyecto?

La construcción del estudio financiero en sus elementos de inversión, ingresos, costos y gastos, es en gran parte el resultado de los planteamientos del estudio técnico. Las decisiones que ahí se adopten, determinarán las necesidades de capital de inversión, insumos, mano de obra y otros para ejecutar el proyecto. Los resultados financieros y la rentabilidad obtenida está en relación directa con el planteamiento técnico.

De allí la importancia en la decisión de optar:

- Por un tamaño óptimo u adecuado.
- Una localización que maximice las utilidades.
- Una función de producción que maximice el uso de los recursos físicos y humanos en la producción.

5.2.2. Conceptos de tamaño

“El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año” (Baca, U., G., 1.992).

Este concepto relaciona el tamaño con la capacidad; sin embargo, es conveniente para fines del proyecto, relacionar el tamaño con capacidad de producción o real, en función de las variables del mercado, localización, tecnológicas, financiamiento.

“El tamaño del proyecto se mide por su capacidad de producción de bienes o prestaciones de servicios, definido en términos técnicos en relación con la unidad de tiempo de funcionamiento normal de la empresa”. (ILPES, 1981).

El tamaño se define por lo tanto, en función de la capacidad productiva normal, expresada en Kg., Lts., Tm., para un período determinado (o sea la vida útil del proyecto).

Para fines de este manual, el concepto de tamaño coincide con el de capacidad de planta. Este engloba el volumen de producción, el número de unidades a producir en un período determinado. En este concepto está implícito **la Tasa de utilización de la capacidad de planta.**

¿Cuáles son los tipos de tamaño o capacidad?

Según criterios de la ONUDI, 1978, éstos pueden ser:

- Nominal, máxima, teórica, de diseño. Se relaciona con la capacidad técnicamente viable y corresponde casi siempre con la capacidad instalada, según las garantías suministradas por los proveedores. Para alcanzar una producción máxima se requiere de unidades de tiempo extra, mano de obra y materiales adicionales, a un costo más elevado. La capacidad teórica nominal también se relaciona con un volumen de producción que se obtiene aplicando una serie de técnicas óptimas a un mínimo costo unitario; pero no toma en cuenta otros factores que afectan la capacidad.
- Normal Viable. Se logra en condiciones normales de trabajo, teniendo en cuenta el equipo instalado y las condiciones técnicas de la planta (paros normales, disminuciones de la producción, mantenimiento, turnos, capacidad indivisible de las maquinarias y equipos, sistemas de gestión aplicados). Ésta debe corresponder con la capacidad real, normal, basada en la demanda del mercado.

¿Qué entiende por solución óptima en cuanto a tamaño?

Es aquélla que conduce al resultado económico más eficiente para el proyecto en su conjunto.

Ella se puede referir:

- a. Al tamaño óptimo entre diversas alternativas consideradas de plantas de diversos tamaños (Análisis de alternativas de plantas).

- b. Al tamaño óptimo de una planta dada, a diferentes niveles de capacidad aprovechable. De esta manera, el tamaño o capacidad adecuado es aquél que conduce al mínimo costo unitario para atender la demanda actual y la capacidad disponible para enfrentar la demanda futura.

¿Cómo se pueden evaluar alternativas de tamaño en las condiciones dadas anteriormente?

Existen diversos coeficientes de medida entre ellos:

- La utilidad por unidad de capital invertido (rentabilidad)
- Coeficiente de ventas a costos.
- Costos unitarios mínimos.
- Cuantía de las utilidades.
- El umbral de rentabilidad (Análisis del punto de equilibrio).

En términos prácticos, el procedimiento para determinar el tamaño óptimo o solución óptima supone un proceso iterativo, según el esquema que se indica.

Partiendo de un mercado y de el precio del producto se estima un tamaño preliminar que permita dimensionar la ingeniería del proyecto y estimar los costos asociados para luego compararlo con los precios (ingresos) adoptados inicialmente. Si tales costos permiten rebajas en los precios, el mercado podría aumentarse incrementando la capacidad de producir y con ello obteniendo nuevas rebajas en los costos. Este proceso iterativo no es indefinido, se agota cuando el aumento del tamaño, empieza a disminuir los beneficios.



Fuente: Elaboración propia

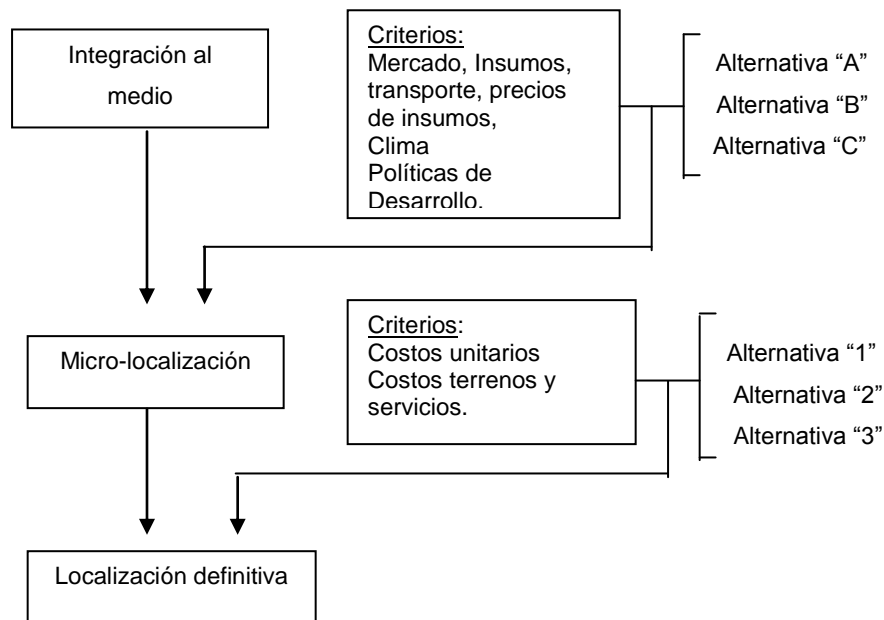
Gráfico 10. Esquema del proceso iterativo de selección del tamaño óptimo.

5.2.3. Concepto de localización

La localización se orienta a analizar las diferentes variables que determinan el lugar donde finalmente se ubicará el proyecto, buscando en todo caso, una mayor utilidad o una minimización de costos (Miranda, M. J.J., 1999).

Este concepto relaciona la localización con los factores o variables denominados locacionales, primarios o específicos, de cuyo análisis se obtiene el sitio adecuado de ubicación y emplazamiento de la nueva planta.

Otro concepto que complementa lo dicho anteriormente es: “la localización más adecuada para una nueva unidad productiva, debe orientarse hacia los mismos objetivos que el tamaño óptimo; esto es; hacia la obtención de la máxima tasa de ganancia, si se trata del inversionista privado y hacia la obtención del costo unitario mínimo si se considera el problema desde el punto de vista social” (ONU. 1972).



Fuente: Tomado de Miranda, M.J.J. 1999.

Gráfico 11. Esquema de localización del proyecto.

5.2.4. Concepto de ingeniería

“El estudio de ingeniería debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicios deseado” (Sapag Ch., N. Y Sapag Ch., R., 1998).

Ello significa:

- a. Analizar las distintas alternativas de producción y analizar las condiciones en que pueden ser combinados los factores productivos.
- b. Cuantificación y proyección en el tiempo, de los montos de inversión de capital y los costos e ingresos asociados a cada alternativa de producción.

¿Cómo se determina la función óptima de producción?

Existen múltiples alternativas técnicas para la producción de un bien o servicio. Es fundamental que el formulador del proyecto estudie, conozca y distinga las diferentes opciones técnicas que le permitan seleccionar la tecnología más apropiada, dadas las restricciones propias de cada proyecto. Tal selección debe ser evaluada técnica y económicamente y justificada en el proyecto.

El proceso escogido deberá recoger en su análisis: la descripción del producto y el proceso; los requerimientos de equipos, maquinarias de fábrica cuantificadas en cantidad y costo; y disposición en planta; las necesidades de instalaciones y edificaciones.

¿Qué se entiende por proceso de producción?

“Es la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología y combinación de mano de obra, insumos, maquinarias, métodos y procedimientos de producción”. (Sapag Ch., N. Y Sapag Ch., R., 1998).

Dependiendo de cómo se haga el proceso de transformación se obtendrán distintos procesos. Pero, también dependiendo de las características del producto, de los insumos empleados y de las restricciones de mercado y financieras, se puede elegir entre varios tipos de procesos.

Éstos suelen clasificarse según el flujo productivo o el tipo de producto en: (Baca, U.G. 1992).

- Procesos en serie: Cuando existe un diseño estable del producto en el tiempo, acompañado de una gran demanda, la producción en serie puede ser lo más recomendada; lográndose las denominadas **economías de escala**, a mayores niveles de producción con la consiguiente disminución de costos.
- Procesos por pedido: Cuando se trata de bienes muy especializados conviene más la producción por pedidos, por presentar mayores ventajas en cuanto a calidad y aplicación de una tecnología disponible, exclusivamente para ese producto.
- Procesos por proyecto: Corresponde a productos muy complejos de carácter único. Con tareas bien definidas en términos de recursos y plazos, desarrolla un proceso tecnológico único para el producto.

¿Qué se entiende por alternativas tecnológicas?

El conjunto de conocimientos, técnicos, procesos, equipos que se emplean para desarrollar una determinada función de producción, constituye lo que se denomina tecnología (Bufa, E.S., 1991).

La tecnología ofrece distintas alternativas de utilización y de combinaciones de los factores productivos, que suponen efectos sobre las inversiones, los costos y los ingresos, causando efectos significativos en el proyecto. Para su elección se deben evaluar variantes tecnológicas y se debe seleccionar la tecnología más apropiada.

5.3. RESUMEN DEL CONTENIDO DEL ESTUDIO TÉCNICO

A fin de ordenar los antecedentes del estudio técnico que servirán de base para las etapas posteriores del proyecto, se presenta un resumen recordatorio de las etapas o contenido del mismo, para fines de su presentación. Esto con la idea de mantener un criterio metodológico sistemático, integrado de sus sub-componentes: Tamaño, localización e ingeniería.

5.3.1. Tamaño

Tamaño del proyecto:

- Alternativas de tamaño.
- Selección del tamaño/ justificación.
- Definición.
- Capacidad de diseño.
- Capacidad y márgenes de capacidad.
- Justificación en base a: mercado, tecnología y proceso, disponibilidad, insumos, capacidad financiera y de gestión.
- Programa de producción.

5.3.2. Localización

- Ubicación y emplazamiento de la planta.
- Alternativas de localización: Macro y micro - localización.
- Justificación de la localización en base a los factores locacionales: mercado, materia prima, transporte, políticas oficiales, servicios industriales, terrenos, clima, disposiciones legales ambientales y de ocupación territorial.

5.3.3. Ingeniería

- Análisis de las alternativas tecnológicas y su justificación en el proyecto.
- Selección del proceso tecnológico apropiado.

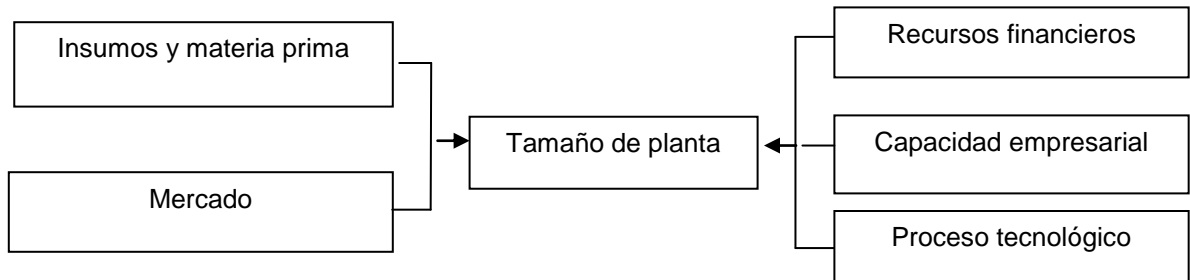
- Naturaleza de la tecnología requerida.
- Fuentes (Proveedores).
- Formas de adquisición.
- Costo.
- Justificación.
- Identificación y descripción del proceso seleccionado.
- Especificación general de equipos y maquinarias de producción y operación.
- Selección y justificación, costos.
- Cálculo de insumos y servicios industriales.
- Distribución en plata, justificación.
- Requerimientos de infraestructura y edificaciones.
- Cronograma de trabajo.

5.4. TAMAÑO ADECUADO DEL PROYECTO

5.4.1. Factores determinantes y condicionantes

En páginas precedentes se introdujeron los conceptos de tamaño, tamaño óptimo, tamaño adecuado. Sin embargo, no se profundizó en cómo llegar a su determinación.

En la práctica, determinar el tamaño del proyecto surge de las relaciones recíprocas que se establecen entre tamaño y mercado, la disponibilidad de la materia prima, la tecnología, los equipos, el financiamiento, factores administrativos. Éstos contribuyen cualitativamente a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas de las alternativas de tamaño que se presenten, reduciéndolos a medida que se profundiza en el análisis de los factores.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12. Elementos que definen el tamaño del proyecto.

5.4.2. Tamaño - mercado

El mercado es uno de los factores más importantes para determinar el tamaño del proyecto. Éste contiene los elementos principales de la demanda efectiva actual y proyectada para ser atendida por el proyecto. Por tanto, en principio la estimación del tamaño adecuado debe responder al estudio de comportamiento de la demanda en su relación con los factores: precios, ingresos, composición, cambio en la distribución geográfica de la población, la dinámica de la demanda y su distribución.

El tamaño adecuado de planta será aquel que conduzca al mínimo costo unitario para atender la demanda actual, a la vez que tenga capacidad para atender la futura demanda (Naciones Unidas, 1972).

En la relación tamaño-mercado se pueden presentar tres (3) situaciones que deben ser críticamente analizadas por el proyectista.

- Aquélla en que la demanda sea claramente menor que la menor de las unidades productoras que se pudieran instalar, bajo ciertas exigencias técnicas. El tamaño se constituye en un factor limitativo, pues la demanda no justifica el tamaño mínimo. El proyecto no es realizable.
- Aquélla en que la demanda sea del mismo orden que la capacidad mínima que se pueda instalar. En este caso se deberá prestar atención al crecimiento de la demanda futura para que se justifique un tamaño a largo plazo.
- Aquélla en que la demanda sea claramente superior a la mayor de las unidades productivas que se puedan instalar. El tamaño no se constituye en un factor limitante para el proyecto.

En la relación tamaño-mercado se deberá prestar atención a los principios de economía de escala y al uso de la capacidad ociosa que tienen elevada repercusión en los costos unitarios y los ingresos esperados.

5.4.3. Tamaño - materia prima

El abastecimiento de materia prima y otros insumos, se constituyen en elementos determinantes o condicionantes del tamaño del proyecto, fundamentalmente en los proyectos agroindustriales, donde la limitante principal puede ser la disponibilidad efectiva, además de los factores que afectan la producción agropecuaria que inciden en la calidad, estacionalidad, cantidad y variedad de la materia prima.

Para demostrar que este aspecto no es limitante con el tamaño, se deberán proyectar programas de producción y realizar contratos de suministro con los productores.

Bajo otra consideración se puede agregar, que los insumos y materiales, podrían no estar disponibles en cantidad y calidad; limitando la capacidad de uso del proyecto o aumentando los costos de suministro.

5.4.4. Tamaño, tecnología, inversiones

Existen ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles mínimos de escalas de producción, los costos serían tan elevados que no justificarían la puesta en marcha del proyecto.

Se puede decir, que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto, a un mínimo de producción necesario para ser aplicable. Esto da origen a un concepto que se denomina: **Tamaño mínimo económico**. Se debe tomar muy en cuenta en los proyectos agroindustriales donde existen procesos y técnicas sujetos a una escala mínima de producción. Para su determinación se debe recurrir a la experiencia obtenida en otros proyectos de la misma rama de producción.

Se debe agregar también en el factor tamaño-tecnología, la relación que surge con respecto al tamaño-inversión-costos de producción en la aplicación de los principios de economía de escala. A mayores niveles de producción, (capacidad de producción), se pueden esperar mayores costos de inversión inicial. La operación a mayor escala se traduce en general en menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada, a largo plazo, y en mayor rendimiento por hombre ocupado y por insumo.

Ello contribuye a disminuir los costos de producción y aumentar las utilidades. Los costos fijos unitarios tienden a disminuir a mayores niveles de producción; hasta un límite donde se hacen nuevamente crecientes.

5.4.5. Tamaño - localización

La distribución espacial del mercado, tanto del producto como de los insumos; además del impacto de los costos de distribución, hacen que el tamaño sea afectado por la localización. Esta situación es muy particular en los proyectos agroindustriales, donde materia prima-localización, influye en el tamaño.

5.4.6. Tamaño - financiamiento

El tamaño a seleccionar, está condicionado a la capacidad financiera que pueda tener el proyecto.

Si esta capacidad está por debajo del tamaño mínimo, el proyecto queda fuera de toda posibilidad de realización. Si la capacidad financiera permite optar por distintas alternativas, su elección queda sujeta a las restricciones que impone el estudio de mercado y el resto de los factores considerados.

5.4.7. Capacidad administrativa, problemas institucionales

Estos factores pueden tener cierto grado de incidencia en el tamaño, cuando se trata de proyectos muy complejos; con elevado impacto en necesidades de personal técnico, mano de obra calificada y condiciones relevantes en las zonas o regiones donde tendrá su emplazamiento. A tal efecto, para reducir su impacto negativo se deben prever con anticipación en el proyecto.

5.5. OPTIMIZACION DEL TAMAÑO

No existe un método realmente confiable y completo para determinar el tamaño óptimo de la planta. Se requiere hacer aproximaciones sucesivas hasta alcanzar a través de algún método, el tamaño óptimo.

Aquí se expone, sólo a manera de ilustración, un método que se puede utilizar, pero presenta limitaciones en su aplicación por lo difícil de obtener información: el método de LANGE (Baca, U.G., 1992).

“LANGE, define un modelo particular para fijar la capacidad óptima de producción, basándose en la hipótesis real de que existe una relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto, lo cual permite considerar a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción”.

Este método parte de las siguientes premisas:

- Un alto costo de operación esta asociado con una inversión inicial baja.
- Un bajo costo de operación está asociado con una inversión inicial alta (caso de producción a gran escala).

El método se fundamenta en que el mayor uso de un factor, permite una menor inversión en el otro, y lleva a realizar un número de combinaciones inversión - costos totales (producción + operación), de tal modo que el costo total sea mínimo.

La fórmula de cálculo para ambas situaciones, cuyos resultados al final deben ser comparados obteniéndose el tamaño óptimo es la siguiente (Baca, U.G., 1992).

$$\text{Costo Total} = I_o (c) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+i)^t} = \text{mínimo}$$

I_o = Inversión inicial.

C = Costos totales (Producción + Operación)

i = Tasa de descuento.

t = Período considerado en el análisis (Vida útil del proyecto) .

Para su aplicación se debe partir de alternativas de tamaño que conllevan a los dos supuestos o premisas establecidos anteriormente:

- A una inversión inicial alta corresponden costos de producción y operación bajos en la vida útil proyecto.
- A una inversión inicial baja corresponden costos de producción y operación altos en la vida útil del proyecto.
- Como la inversión se da en el presente y los costos se dan en el futuro, se incorpora el valor del dinero en el tiempo y se descuentan los costos y gastos, a una tasa de costo de capital dada, para establecer la comparación.

Para fines de estos cálculos se aplica los mismos principios de los que utilizan el VAN y del TIR, que se revisarán en la próxima unidad.

- El costo total mínimo se obtiene de la comparación entre inversión y costo.
- Aquella alternativa que presente costo mínimo en la función de producción será la alternativa a seleccionar.

Este método requiere de la ayuda de modelos de simulación por computadora para su aplicación rápida.

5.6. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Una vez definido el tamaño del proyecto en términos de capacidad a utilizar, durante la vida útil del proyecto; según los determinantes del mercado y el resto de factores, se procede a formular el programa de producción de la planta.

Todo programa de producción deberá indicar los niveles de producción que deberán lograrse, vinculándolos con los pronósticos de ventas estimados en el estudio de mercado (mercado a cubrir por el proyecto).

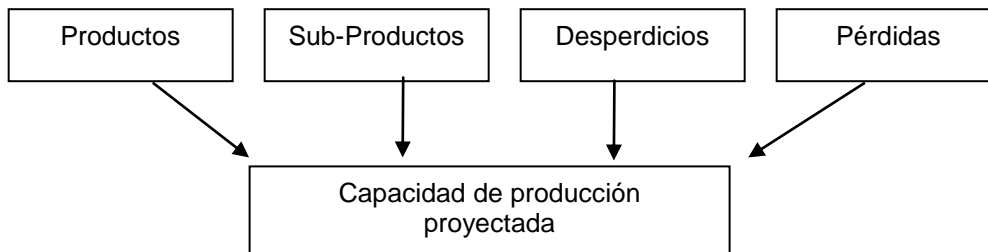
La cantidad de producción o niveles de producción del proyecto, se deberá expresar en términos de:

- Capacidad Instalada.
- Capacidad Instalada utilizada.
- Capacidad del proyecto: actual y futura.

Se deberá expresar además:

- El número de días laborales en el año.
- Turnos de trabajo diario.

El programa de producción debe prever los aspectos de estacionalidad de la oferta de la materia prima agropecuaria, la estacionalidad de la demanda de los productos, el nivel de inventarios mínimo de productos e insumos en almacenes, ventas de sub - productos, desperdicios y pérdidas.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13. Elementos que contiene un programa de producción.

5.7. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

5.7.1. Factores de localización

Como se señaló anteriormente, la localización o emplazamiento es el resultado del análisis de las variables denominadas fuerzas localizacionales que conducen a ubicar la planta en el sitio que genera una máxima tasa de ganancia o un mínimo costo unitario.

Las diversas alternativas de la localización de una planta deben compararse en función de las “fuerzas localizacionales”.

Estos factores se agrupan para fines de estudio en factores primarios, referidos a la macro-localización y los factores específicos, referidos a la micro-localización, o sea el sitio específico del emplazamiento.

Esta clasificación debe adecuarse al tipo de proyecto. Sucede que algún factor específico puede representar en un caso, para un proyecto, un factor primario. Tal es el caso de los factores agua, energía, transporte (fletes) que se constituyen en factores primarios en el caso de algunas agroindustrias.

Factores Primarios

Suministros de materia prima.
 Mercado del producto.
 Suministro de agua.
 Suministro de energía.

Factores específicos

Transporte.
 Colocación de desperdicios.
 Asuntos laborales.
 Políticas oficiales.
 Ordenanzas Municipales o impuestos indirectos.
 Terrenos.
 Clima.
 Inundaciones e incendios.
 Medio ambiente.
 Comunidad.

A continuación se presentan los principales aspectos de los factores primarios que deben ser considerados y especificados para cualquier proyecto:

Factores Primarios

Suministro de Materia Prima

Aspectos

- Disponibilidad actual y futura
- Uso de posibles sustitutos
- Costo de la materia prima.
- Seguridad de suministro

Mercado

- Magnitud actual
- Variaciones futuras.
- Comportamiento actual y futuro.

Suministro de energía y combustible.

- Disponibilidades de energía eléctrica, necesidad de generación propia, costos.
- Cercanía a las fuentes de combustible.
- Empleo de sustitutos, reservas necesarias, costos.

Suministro de Agua.

- Calidad, temperatura, composición química, sólidos en suspensión.
- Tratamientos necesarios.
- Cantidad , seguridad de suministro.
- Costos.

Factores Específicos:

- Transporte

- Colocación de desperdicios

- Asuntos Laborales

- Ordenanzas e Impuestos Municipales.

- Características del sitio.

- Comunidad

- Condiciones Climáticas

- Inundaciones e Incendios

Aspectos que deben ser considerados:

- Disponibilidad de servicios existentes y proyectados. Carreteras, autopistas, transporte marítimo y fluvial.

- Naturaleza de los desperdicios, posibilidades de contaminación.
- Costos.

- Facilidades de obtención de mano de obra.
- Costo de mano de obra.
- Calidad de mano de obra.
- Costo de entrenamiento.

- Ordenanzas sobre construcción.
- Impuesto para vehículos.
- Impuesto Sobre la Renta
- Derecho de frente, catastro.

- Forma de los terrenos disponibles.
- Características del suelo y sub-suelo.
- Facilidades de acceso
- Costo de los terrenos.
- Facilidades para expansiones.

- Vivienda para el personal, costos.
- escuelas, teatros, Iglesias.
- Facilidades asistenciales.
- Sitios de recreo

- Corrosión, precipitación pluviométrica, temperatura, humedad relativa.

- Peligro de fuego en zonas vecinas.
- Récord de inundaciones y su control.

El estudiante deberá realizar una investigación de campo que lo conduzca a evaluar estos factores en su proyecto. Para ello debe visitar los organismos e instituciones a fin de obtener la información respectiva.

5.7.2. Localización de los proyectos agroindustriales

El análisis de localización de los proyectos agroindustriales obedece a dos grandes orientaciones (Austin, J.E., 1984).

- Ubicación de las plantas cercana a los centros de producción agropecuaria.
- Ubicación cercana a los centros de consumo o mercado de los productos finales.

Se considera el transporte como factor esencial. Otros factores son:

- Mano de obra.
- Electricidad, agua, combustible.
- Costo de terreno
- Efectos sobre el desarrollo nacional, regional.
- Eliminación de los desperdicios, afectación de los recursos naturales.
- Impacto ambiental.

¿Qué elementos determinan la ubicación de la planta cercana a los centros de producción o próximas al mercado de consumo?

Esto dependerá de las características de la materia prima y su proceso de elaboración; así como los costos y la disponibilidad de servicios de transporte.

- Cercana a la producción de materia prima.

Entre las condiciones de las materias primas y el transporte, elementos que aventajan la ubicación cercana de los proveedores de materia prima, se señalan:

- Productos de índole muy perecedero que requieran de elaboración inmediata como tomates, melones, pepinos, caña de azúcar, frutas.
- Productos muy frágiles, muy delicados de transportar y manipular: huevos, frutas, legumbres hortalizas.
- Productos a los que el proceso reduce considerablemente el peso o volumen, facilitando el transporte: Caña de azúcar, madera, algodón, cereales.

En general corresponde con las agroindustriales de primera y/o segunda transformación cercanas a los centros de consumo.

- Las condiciones de las materias primas y el transporte que favorecen ubicar la planta cerca del mercado son:
 - Productos que no son muy frágiles, ni perecederos.
 - Productos a los que el proceso añade peso y volumen: bebidas embotelladas o productos enlatados.
 - La elaboración que requiere de elevados cantidades de insumos industriales en comparación con los insumos agropecuarios: productos enlatados, envasados.

En general corresponde con las agroindustrias de segunda, tercera, cuarta, transformación.

El resto de los factores que inciden en la localización, son:

➤ Mano de obra.

En principio no constituye una limitación en cuanto a la mano de obra no calificada. Sin embargo, si la planta se localiza en una zona rural y requiere de personal calificado y directivo, puede acarrearle problemas, salvo que se prevean planes de incentivos para atraer personal de otras regiones más desarrolladas.

➤ Agua, energía, combustible.

El agua y la energía son fundamentales en la localización de los proyectos agroindustriales, por su grado de incidencia en los procesos fabriles y los costos de producción. Se deben prever fuentes de aprovisionamiento seguro y a bajo costo a través de fuentes alternas.

➤ Transporte.

Se debe evaluar además del costo de transporte, los servicios de transporte, carreteras, vías de penetración, infraestructura social: vivienda, escuelas, servicios comunales.

➤ Terrenos.

No representan en algunas regiones o zonas ningún problema para la localización; pues los costos son relativamente bajos y existen facilidades de pago de arrendamiento. Se debe tomar en cuenta la extensión del mismo para futuras ampliaciones de planta.

➤ Afectación de recursos naturales, impacto ambiental, eliminación de desperdicios, desechos sólidos, líquidos, contaminación ambiental.

La ubicación y el emplazamiento del proyecto agroindustrial está supeditado a las leyes de ordenamiento territorial y decretos sobre afectación de los recursos naturales e impacto ambiental. Previo a la localización definitiva se deben tener las autorizaciones de **ocupación**

territorial y de afectación de los recursos naturales del Ministerio del Ambiente. Este aspecto será objeto de revisión en páginas posteriores. La eliminación de desechos y desperdicios sólidos y líquidos, puede constituirse en una limitante crítica del proyecto que puede determinar la localización final del mismo.

➤ Repercusiones en el desarrollo.

La localización está relacionada con el factor **repercusión en el desarrollo**, debido al impacto que puede tener el proyecto en las zonas o regiones donde se piensa instalar. En zonas poco desarrolladas, una de las prioridades del Estado puede mejorar el empleo, el nivel de vida e ingreso de la población. Un proyecto puede contribuir a desarrollar una zona, expandiendo la producción agropecuaria, aprovechando recursos naturales y evitando la emigración del campo. El Estado puede crear incentivos fiscales para compensar al empresario, el esfuerzo adicional del emplazamiento en zonas pocas desarrolladas.

5.7.3. Proceso de localización

El estudio de la localización debe contemplar algunas alternativas que permitan establecer un juicio comparativo, mediante el cual, la solución que se dé a este problema pueda contribuir a minimizar los costos del proyecto.

Este proceso comprende dos (2) etapas:

- Selección preliminar. Denominada también macro-localización, que corresponde a la zona (s) o región (es), donde ubicar la planta. Se limita a un número de alternativas posibles. Se realiza en base al análisis de los factores más importantes o dominantes, primarios y específicos.

- Escogencia final. Denominada también micro-localización, corresponde con el emplazamiento definitivo en base a uno o más sitios posibles. Su análisis viene dado fundamentalmente por los factores específicos.

Existen diversos métodos de evaluación de alternativas de localización:

Baca, U. G., 1992	Sapag, Ch. N., Y Sapag, Ch. R., 1998
- Método cualitativo por puntos.	- Métodos de evaluación por factores no cuantificables.
- Método cuantitativo de Vogel.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antecedentes Industriales. ▪ Factor preferencial. ▪ Factor dominante.
	- Método cualitativo por puntos.
	- Método Brown y Gibson.
	- Maximización del valor actual neto.

Estos métodos presentan ventajas y desventajas en su aplicación; en especial los cualitativos que dependen del juicio de la experiencia del evaluador.

Para fines de ilustración en este manual, se revisará de manera muy general, el método cualitativo por puntos. El estudiante deberá consultar el resto de los métodos para su aplicación.

El método cualitativo de comparación por puntos se aplica tanto para seleccionar la zona, región como para el sitio específico, a través de la combinación de factores que afectan el tipo de proyecto.

En qué se basa el método?

Se basa en la evaluación comparativa de las distintas regiones o sitios mediante:

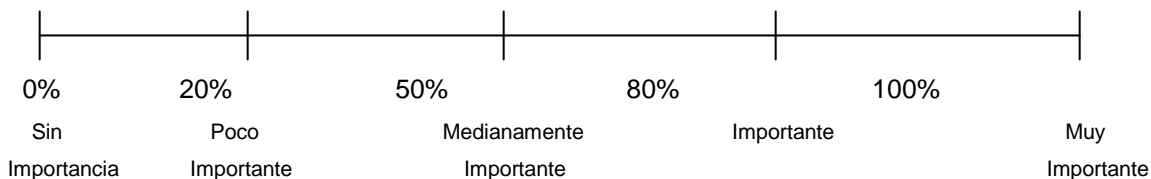
- a. Puntuaciones ponderadas de cada uno de los factores relevantes, determinantes o dominantes de la localización del proyecto en particular
- b. La ponderación relativa que se haga de cada una de las alternativas: zona, región o sitio respecto a las demás.

¿Cuáles son los pasos a seguir?

- Identificar los factores relevantes de localización del proyecto, (hacer una lista), tanto primarios como específicos, que servirán de base de ponderación, ejemplo:
 - Mercado.
 - Materia prima
 - Costo de insumos.
 - Transporte
 - Agua
 - Energía
 - Clima
 - Eliminación de desperdicios.
 - Mano de obra.

- Establecer una ponderación al conjunto de factores, según la importancia que tenga cada uno de ellos en el proyecto.

Para ello se selecciona una escala de valoración, según la importancia, o relevancia de cada uno de los factores, expresada en %. Ejemplo:

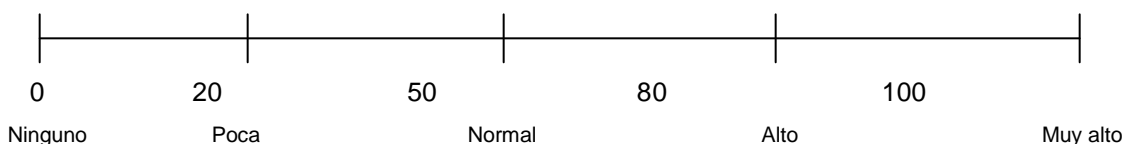


Se asigna a cada factor, sea primario o específico, un valor relativo que refleje su importancia dentro del conjunto de factores considerados. Ejemplo: a la materia prima se le asigna un equivalente al 30% en función de la importancia decisiva en el proyecto. Así se hace para el resto de los factores, la sumatoria debe ser igual 100%, ver ejemplo ilustrativo.

- Establecer una ponderación a cada una de las alternativas planteadas (zonas, regiones, sitio), según la presencia, disponibilidad, facilidad, economicidad que tenga la región con respecto a los factores de localización del proyecto.

Para ello elige una escala de valoración para evaluar estos elementos, expresados en puntos.

Puntos



Se asigna a cada alternativa una ponderación en relación a cada factor, de forma individual. Ejemplo: Si se toma el factor materia prima, se evalúa la presencia de este en cada una de las zonas y se le asigna un puntaje en función

de la escala establecida. Así por ejemplo, los elementos: presencia, disponibilidad, facilidad, costo de la materia prima, revelan que en la zona “A” es muy alta; se le otorgan 100 puntos. Así se hace para el resto de las regiones. Referirse al cuadro demostrativo para la comparación por puntos.

Se determina la puntuación final de cada alternativa. Se obtiene multiplicando el factor ponderado de localización correspondiente, por la codificación dada a cada factor.

Selección de la alternativa. Se suman los valores ponderados de cada alternativa y se selecciona la que tenga mayor puntaje.

Este método puede aplicarse a los factores específicos para profundizar el estudio de emplazamiento.

Cuadro 16. Método de comparación por puntos. Localización de una planta despulpadora de frutas.

Factores	Ponderación Factores	ALTERNATIVAS					
		A		B		C	
		Puntos	Ponderación	Puntos	Ponderación	Puntos	Ponderación
Materia Prima	30	100	30.0	80	24.0	80	24.0
Mercado	25	50	12.5	80	20.0	100	25.0
Agua	10	80	8.0	50	5.0	50	5.0
Energía	10	80	8.0	80	8.0	80	8.0
Transporte	10	50	5.0	80	8.0	100	10.0
Elim.desp.	10	100	10.0	80	8.0	50	5.0
Mano de Obra	5	100	5.0	100	5.0	100	5.0
	100%		78.5%		78.0%		82.0%

Fuente: Elaboración propia, datos hipotéticos.