

## ***CAPITULO CINCO***

### **CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS**

Uno de los aspectos que mayor atención requiere por parte de los analistas, es el estudio "técnico", que supone: la determinación del tamaño mas conveniente, la localización final apropiada, la selección del modelo tecnológico y administrativo, consecuentes con el comportamiento del mercado y las restricciones de orden financiero. Todo el andamiaje financiero del proyecto, que corresponde a la estimación de las inversiones, los costos e ingresos además de la identificación de las fuentes está montado en gran parte en el resultado de los estudios técnicos.

## ASPECTOS TECNICOS

Uno de los aspectos que mayor atención requiere por parte de los analistas, es el estudio técnico que supone: la determinación del tamaño más conveniente, la identificación de la localización final apropiada y, obviamente, la selección del modelo tecnológico y administrativo idóneo que sean consecuentes con el comportamiento del mercado y las restricciones de orden financiero.

Todo el andamiaje financiero del proyecto, que corresponde a la estimación de las inversiones, los costos e ingresos además de la identificación de las fuentes está montado en gran parte en el resultado de los estudios técnicos.

Por un lado, la selección del tamaño óptimo es básica para la determinación de las inversiones y los costos de operación, teniendo en cuenta las estimaciones futuras del mercado. Algunos procesos técnicos permiten el crecimiento modular de la producción tomando como referencia el comportamiento de la demanda, de modo que el tamaño se va acondicionando al crecimiento de ésta; sin embargo, otros procesos no admiten esta modalidad y es preciso, entonces, hacer grandes inversiones a pesar de que, en principio, su utilización no sea plena.

Por otro lado, la ubicación final del proyecto es un factor que tiene notables repercusiones principalmente sobre los costos de operación, y es preciso elegir entre varias alternativas, teniendo en cuenta los costos de transporte de insumos y productos, la disponibilidad de insumos materiales y humanos, vías y medios de comunicación adecuados, normas legales favorables, etc. En consecuencia, salvo algunos proyectos para los cuales su ubicación está predeterminada, el estudio de emplazamiento final debe ser objeto de amplias reflexiones en las cuales se deben comparar entre sí diferentes alternativas a la luz de los costos de instalación y operación.

El estudio técnico además, se encamina a la definición de una función adecuada de producción que garantice la utilización óptima de los recursos disponibles. De aquí se desprende la identificación de procesos y del equipo, de los insumos materiales y la mano de obra necesarios durante la vida útil del proyecto (*ingeniería conceptual*). Vale la pena insistir que los estudios de preinversión no son solamente un instrumento idóneo para la toma de la decisión de asignar recursos hacia un propósito determinado, si no que también especialmente en los niveles de pre y factibilidad, se constituye en un referente válido e insustituible para la gerencia durante la ejecución del proyecto, de ahí la importancia de adelantar con singular rigor esta parte del estudio, que como lo habíamos afirmado tiene especial importancia en la definición de términos de referencia para la contratación y organización de los servicios de ingeniería, la asignación de responsabilidades a los grupos involucrados en las diferentes etapas, desde luego, la valoración de los contratos y el control de sus costos y tiempos, que determinen una confiable proyección de los flujos financieros.

También es importante en este punto identificar, en principio, los modelos administrativos que se implantarán tanto en el momento de instalación como durante la operación del proyecto.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> Es de tal importancia este tema que para cubrirlo dedicaremos un capítulo completo.

Así mismo, es útil, la definición de un cronograma de actividades en donde se determinen las principales fechas del proyecto, tales como: contratación de estudios, compra de terrenos y equipos, creación del ente jurídico representativo de la empresa (sociedad anónima o limitada o de economía mixta, fundación, corporación, etc.), construcciones, instalación y montaje, hasta el momento de la puesta en marcha.

Este capítulo hace referencia al estudio de los siguientes aspectos:

- el tamaño adecuado del proyecto
- su localización
- la ingeniería y obras complementarias
- cronograma de realización.

### **5.1 TAMAÑO:**

El tamaño del proyecto hace referencia a la capacidad de producción de un bien o de la prestación de un servicio durante la vigencia del proyecto.

#### **5.1.1 Capacidad del Proyecto**

Desde un principio es importante definir la unidad de medida del tamaño del proyecto; la forma más utilizada es establecer la cantidad de producción o de prestación del servicio por unidad de tiempo; si se trata, por ejemplo, de una fábrica de telas sería, entonces, el número de metros producidos en un mes o un año; si de un hospital, el número de camas disponibles; de un matadero, el número de sacrificios al día; de un banco, la magnitud de las transacciones diarias; de un supermercado, el nivel de ventas al día, etc.

Existen, además, algunas medidas que permiten complementar la apreciación del tamaño del proyecto, pueden ser entre otras: el monto de la inversión asignada al proyecto, el número de puestos de trabajo creados, el área física ocupada, la participación en el mercado o los niveles de ventas alcanzados.

Por otro lado es útil aclarar ciertos términos con respecto a la capacidad del proyecto, podemos distinguir tres situaciones:

**capacidad diseñada:** corresponde al máximo nivel posible de producción o de prestación del servicio.

**capacidad instalada:** corresponde a la capacidad máxima disponible permanentemente.

**capacidad utilizada:** es la fracción de capacidad instalada que se está empleando.

En la medida en que se pueda penetrar al mercado y se mejore la eficiencia empresarial, se irá incrementando la capacidad utilizada hasta llegar al tope dado por la capacidad instalada. Por otra parte, el diseño técnico podrá permitir, si las circunstancias lo ameritan, una utilización temporal de las instalaciones o equipos por encima de la capacidad instalada, o por el contrario un empleo fraccionado del mismo.

Cabe anotar, también, que el tamaño del proyecto es preciso dimensionarlo, además de los niveles de producción por unidad de tiempo, por el número de turnos diarios, y también por el número de días de trabajo al año. Esta clarificación es bien relevante, puesto que los costos laborales, como los criterios de depreciación pueden afectar notablemente los índices de bondad o rentabilidad del proyecto.

### **5.1.2 Factores condicionantes del tamaño del proyecto:**

Al definir la magnitud del proyecto es preciso adelantar algunas consideraciones en torno a : la dimensión del mercado, a la capacidad financiera de los promotores del proyecto, a la disponibilidad de insumos, a la existencia y eficiente suministro de servicios, a la situación del transporte, a aspectos de tipo institucional (legislación, política económica, a planes de desarrollo, programas sectoriales, regionales o locales), a la capacidad de gestión, a la localización del proyecto, etc.

Siempre que se trate de establecer el tamaño más adecuado de un proyecto se deberá apelar a la información disponible en torno al mercado, al proceso productivo, a la localización, a la disponibilidad de insumos y otros factores que serán considerados más o menos relevantes dependiendo del proyecto de que se trate ; de todos modos, a la dimensión definitiva se llegará mediante un proceso de aproximaciones sucesivas.

#### **A. Tamaño y mercado:**

La magnitud del mercado es uno de los aspectos que es preciso considerar al estudiar el tamaño del proyecto; por lo tanto nuestra reflexión en torno a la estimación del tamaño más apropiado debe descansar en el estudio del comportamiento de la demanda en su relación con el ingreso, con los precios, con los cambios en la distribución geográfica del mercado, con la movilidad, distribución geográfica y la estratificación de la población y, obviamente, con respecto a los costos unitarios propios del proyecto.

La consideración de este criterio nos permitirá estimar inicialmente algunas alternativas de tamaño, calificadas en grueso como grande, mediano o pequeño, que posteriormente se estudiarán con más detalle a la luz del comportamiento de los costos unitarios, y de otros factores limitantes como la capacidad técnica y la disponibilidad de recursos financieros principalmente.

A pesar de tener un conocimiento claro de las tendencia del consumo observado en el estudio de mercado se suele presentar un dilema en torno al tamaño del proyecto: o se diseña teniendo en cuenta esa tendencia a pesar de tener que cargar por un tiempo una capacidad ociosa que conspira contra su eficiencia; o programar un crecimiento paulatino de las inversiones al ritmo del crecimiento del mercado. Esta opción que suele llamar la atención por minimizar los riesgos de

inversión, no siempre es posible por la carencia de modelos tecnológicos flexibles o por los menores índices de rendimiento unitario dado por niveles bajos de producción o de prestación de servicios.

En algunos proyectos del sector público, como el suministro de agua potable, el tamaño suele definirse inicialmente en la medida de la demanda insatisfecha, sin embargo, teniendo en cuenta consideraciones de orden técnico y financiero, se puede ofrecer el servicio por etapas previendo un crecimiento modular hasta copar la demanda total.

Dado que el estudio de mercado posibilita el conocimiento de la demanda futura, se puede adelantar un análisis combinado de ésta en función de los costos unitarios; el tamaño más adecuado será aquel que determine mínimos costos y que, a la vez, tenga la capacidad de atender el crecimiento de la demanda. Para aplicar este criterio se necesita, conocer con algún grado de detalle la estructura de costos, que quedará definida más adelante al presentar el estudio financiero del proyecto.

#### ***B. Tamaño, costos y aspectos técnicos:***

Tal como lo habíamos anotado los costos de un proyecto están estrechamente ligados a la definición del tamaño. Si la capacidad de producción se incrementa, los costos fijos unitarios decrecen y por lo tanto los costos unitarios totales, además se pueden manifestar economías de escala que mejoran la relación tamaño - costo.

Por otro lado, existen procesos técnicos que resultan eficientes solamente a niveles de producción mínimos, por lo tanto, de no encontrarse opciones técnicas alternas, será preciso ponderar otros factores como mercado y capacidad financiera. Es el caso de una fabrica de cemento cuyos costos fijos de operación altos se deben compensar con un volumen adecuado de producción. En el caso de proyectos hoteleros, por ejemplo, la magnitud de la inversión debe acondicionarse a los flujos estacionales de turistas y buscar compensaciones de ocupación a través de planes llamativos orientados hacia otra clase de clientela, como las convenciones de negocios, los simposios profesionales, etc.

#### ***c. Disponibilidad de insumos y servicios públicos:***

La producción de cualquier bien o la prestación de cualquier servicio requiere de la disponibilidad de cierta cantidad y calidad de insumos que se reciben a determinados precios. El estudio de mercado de insumos nos indica la magnitud de las necesidades de los mismos y la capacidad real de los proveedores para atender la demanda tanto de la competencia como la propia. Es bien importante dimensionar el mercado de insumos y asegurar el suministro permanente de los mismos en términos de precios, calidad y cantidad. La estacionalidad propia de las cosechas es el punto de referencia más importante para el montaje de una agroindustria, por ejemplo, pues se debe verificar con rigor la suficiente oferta de insumo básico en todas las épocas del año, o la disponibilidad de una capacidad de almacenamiento y conservación que le permita atender adecuadamente a su clientela. Muchos procesos industriales utilizan una o varias materias primas importadas lo que supone una adecuada sincronización entre el proceso de compra, transporte, importación y almacenaje y la programación de la producción. Es obvio que el analista de

proyectos debe tratar de conciliar la capacidad de producción del bien o servicio, al determinar el tamaño, con el suministro garantizado de todos y cada uno de los insumos necesarios. Sin insumos no hay producción.

Por otro lado, la disponibilidad y calidad de los servicios públicos de agua, alcantarillado, energía, teléfono, gas, etc. debe ser juiciosamente ponderada al definir el tamaño del proyecto.

#### ***D. Tamaño y Localización:***

La distribución espacial del mercado de productos e insumos, además de la importancia de los costos de distribución, hacen que la determinación del tamaño esté relacionada en forma significativa a la ubicación final del proyecto. Derivado un tanto de la dispersión geográfica de la demanda, para ciertos proyectos, se fracciona la empresa en unidades ubicadas estratégicamente, es el caso de las cadenas de almacenes y restaurantes, donde cada unidad es autónoma en la prestación del servicio pero dependiente de una organización matriz.

#### ***E. Tamaño y financiamiento:***

Cuando la capacidad financiera está por debajo del tamaño mínimo posible, el proyecto no ofrece ninguna viabilidad y debe ser rechazado o, por lo menos, replanteado. Pero si los recursos financieros permiten seleccionar entre varios tamaños alternos, se precisa escoger aquella escala que garantice costos mínimos, obviamente teniendo en cuenta las restricciones del mercado.

Cuando coexisten restricciones financieras temporales, vale la pena estudiar, si los procesos técnicos lo permiten, su desarrollo por etapas.

Resumiendo, inicialmente se presenta una gama amplia de alternativas de tamaño, que parten de consideraciones en torno a la magnitud del mercado, y que luego se van reduciendo a medida que se examinan aspectos relativos a los procesos técnicos, a la inversiones necesarias, a la capacidad de gestión, a la localización y también con respecto a la estructura de costos del proyecto.

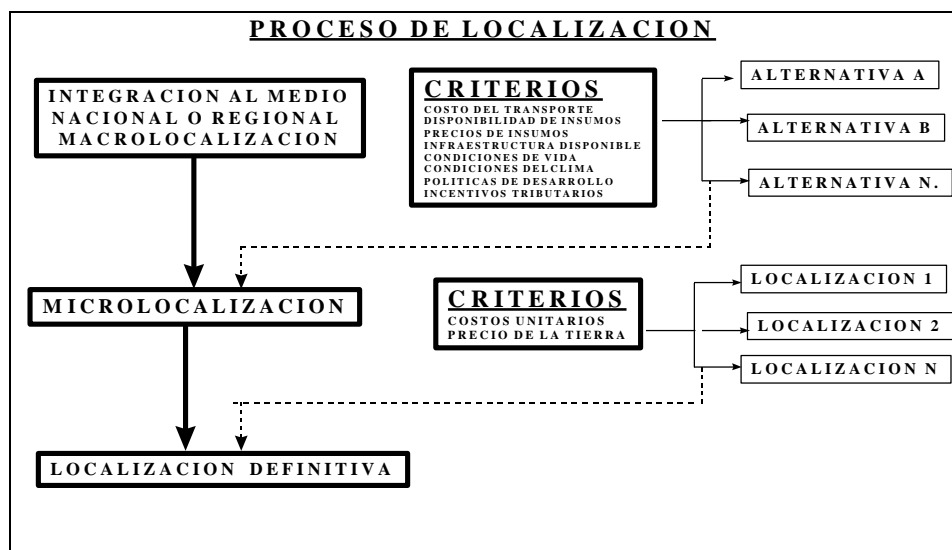
En consecuencia, la capacidad del mercado dará una primera orientación con respecto al tamaño, ya que si la demanda es pequeña, solo se podrá pensar en una solución acorde; por el contrario, si la demanda es alta surgirán diversas alternativas de tamaño, que será preciso analizar a la luz de otros factores de orden técnico, financiero o locativo. Si después de estudiar estos factores persisten algunas alternativas de tamaño será necesario someterlas a pruebas de costos mínimos.

Por lo tanto, si se llega a este rigor en el proceso selectivo de tamaño, es necesario entrar, con los estudios financieros pertinentes, a aplicar análisis de sensibilidad con respecto a los costos intrínsecos del proyecto, y elaborar tablas comparativas de rentabilidad de las diferentes opciones de tamaño.

## ***5.2 LA LOCALIZACIÓN***

El estudio de 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.

El estudio de localización comprende niveles progresivos de aproximación, que van desde una integración al medio nacional o regional (macrolocalización), hasta identificar una zona urbana o rural (microlocalización), para finalmente determinar un sitio preciso.



Dependiendo de las particularidades de cada proyecto, su localización puede ser objeto de detallados y prolijos estudios o, por el contrario, ésta puede ser predeterminada espontáneamente, ya que en muchos casos la razón misma del proyecto es el resultado de una ventajosa ubicación; como en el caso de las explotaciones de carbón o níquel; en consecuencia, hay muchos proyectos para los cuales se evidencia su localización y no es preciso hacer estudio alguno en este sentido.

Contrario a lo anterior, y para la gran mayoría de los proyectos, el estudio de su ubicación final tiene un alto grado de sensibilidad con respecto a los resultados financieros y socioeconómicos del mismo. En efecto, la decisión de localización de un proyecto tiene repercusiones de orden económico y social de largo plazo, por lo tanto su estudio supone un análisis integrado con las otras variables del proyecto, tales como: mercado, transporte, políticas de estímulos, restricciones financieras, etc.

Por esta razón es aconsejable lograr lo más pronto posible una visión global del proyecto, que permita conocer, así sea en forma preliminar, los diferentes aspectos y adelantar algunos supuestos básicos sobre su comportamiento.

Si, en principio, establecemos como resultado de algún estudio preliminar el comportamiento del mercado (exportación, consumo nacional, consumo regional o local); si conocemos qué insumos se necesitan y dónde están ubicados y si, además, tenemos una buena información sobre la geografía sectorial o local, podemos identificar opciones alternas de ubicación que cumplan ciertos requisitos mínimos.

Por razones de orden político, económico o social, los organismos gubernamentales encargados de la planeación suelen privilegiar algunas zonas para el desarrollo de determinadas actividades, buscando orientar las inversiones hacia ciertas regiones mediante mecanismos de estímulos fiscales, tributarios o tarifarios, entre otros, impulsando así el crecimiento regional a través de los llamados "polos de desarrollo". Estos factores pueden constituirse, en algunos casos, en motivación inicial para el establecimiento de ciertos proyectos.

Por otro lado, los inversionistas privados tratan de buscar condiciones favorables en términos de servicios públicos, infraestructura de transporte y comunicación, suministro adecuado de materia prima, que le permita mejorar su relación inversión/rendimiento.

En consecuencia y dependiendo de cada proyecto en particular, se deberán estudiar las diferentes opciones ponderando a discreción cada uno de los factores considerados relevantes para efectos de ubicación.

Las variables consideradas en cualquier nivel de aproximación se suelen llamar "fuerzas localizacionales" y las podemos jerarquizar en tres categorías:

1. Los costos de transporte tanto de insumos como de productos.
2. La disponibilidad de insumos y sus condiciones de precio.
3. Otros factores, tales como:
  - condiciones de orden fiscal y tributario.
  - existencia suficiente y adecuada de infraestructura (vías, energía, comunicaciones, educación, salud, etc.)
  - políticas de desarrollo urbano o rural.
  - condiciones generales de vida.
  - condiciones meteorológicas (temperatura, humedad, etc.)
  - precio de la tierra.

El transporte que depende en gran parte de la distancia a las fuentes de abastecimiento o al mercado, y su relación peso-volumen suele ser una variable de gran relevancia en la estructura de costos, por lo tanto una ubicación que minimice este factor será llamativa para el proyecto. La naturaleza propia de cada producto determinará la conveniencia de ubicarse cerca de la fuente del insumo principal o alternativamente en proximidades del consumidor final. Los procesos extractivos de minerales pesados nos ilustran el primer caso, en tanto que las empresas de comercialización de productos de consumo final pueden ejemplificar el segundo.



El abastecimiento oportuno y suficiente de los insumos más utilizados en el proceso de transformación, además de la confiabilidad en los sistemas de apoyo, tales como los servicios públicos de agua potable, electricidad y comunicación, deben ser uno de los factores que mayor estudio amerite por parte de los analistas. Las disposiciones legales y las consideraciones políticas que determinan limitaciones o estímulos, además de las condiciones de vida y la infraestructura disponible son otros factores que no deben escapar al estudio de emplazamiento definitivo.

El estudio de la ubicación de un proyecto supone, en principio, la existencia de varias alternativas posibles, que serán calificadas teniendo en cuenta la importancia relativa de cada uno de los factores anteriormente reseñados, considerando la circunstancias específicas de cada proyecto.

El nivel de profundización del estudio determinará el grado de precisión en la ubicación. Así, si se trata de un estudio de perfil será suficiente ubicar la zona en donde se localizará el proyecto (macrolocalización), pero si el estudio es de factibilidad será preciso abundar en detalles que, como la calidad de los servicios públicos, el precio de la tierra, los costos de transporte, etc. determinan su microlocalización.

Por ser una decisión permanente y con efectos a largo plazo, el estudio debe adelantarse con suficiente seriedad y ponderación, ya que cualquier error cometido en la macrolocalización no puede ser enmendado así sean muy satisfactorios los estudios de microlocalización.

Para efectos de la ubicación final de un proyecto se conocen métodos que combinando factores cualitativos y cuantitativos, permiten estudiar y evaluar las diferentes opciones. Por un lado se listan los factores que se consideran relevantes y se les asigna un puntaje que en alguna forma mide su importancia relativa, por otro lado se identifican 2 o 3 alternativas que serán calificadas con base a esos factores. Finalmente cada alternativa arrojará un puntaje que junto con criterios cualitativos determinarán el emplazamiento definitivo.

Vale la pena anotar que la localización depende de las características técnicas y económicas de la empresa que se va a establecer (productora de bienes o prestadora de servicios), que determina condiciones que la diferencian de las demás. La localización final de una planta puede presentar limitaciones en la flexibilidad de la operación, en el mantenimiento y en la administración de la misma, limitaciones que fijan su actividad y hacen muy poco posible y conveniente un cambio posterior en cualquiera de dichos factores.

La modalidad del proceso establece de por sí limitaciones en las posibles localizaciones de la planta. Por ejemplo, la necesidad de una mano de obra calificada puede originar la escogencia de una región determinada y la exclusión de otras. Así mismo las facilidades de transporte y el suministro de materias primas pueden llegar a tener tan grande significado que hagan determinante una zona específica para dicha localización.

El estudio para la localización de plantas de cualquier industria puede hacerse en tres etapas principales:

- Selección de la región (integración al medio nacional)
- Escogencia de la localidad dentro de la región.

- Elección del sitio exacto dentro de la localidad.

### **5.2.1 Proximidad y disponibilidad del mercado**

El mercado, o sea la localización de los potenciales compradores o usuarios, es un factor de importancia y de interés decisivo que debe ser considerado de manera especial en la localización de la planta. Dependiendo del producto, el mercado puede estar concentrado o ampliamente disperso. Si está concentrado, el factor mercado puede influir en la localización de la planta, desde luego cerca de esa concentración. Por el contrario, si está disperso, la influencia del mercado pierde importancia en su localización. El peso relativo de los factores de proximidad y aprovechamiento del mercado depende exclusivamente del tipo de industria que se desee establecer. Por ejemplo, la presión para localizar una planta en la cercanías de su mercado es muy importante cuando el producto es de carácter alimenticio (panadería, lechería); o cuando se trata de un servicio (lavandería, centro de mantenimiento), o cuando la habilidad profesional tiene importancia (fotografía, óptica, etc.). Tratándose de una planta de proceso, la cercanía del mercado tiene una gran influencia, ya que se evitan costos adicionales de transporte que pueden llegar a ser bien significativos. Sin embargo, la técnica de transporte a través de oleoductos, gaseoductos, o poliductos, hacen que la importancia de este elemento no sea determinante en la escogencia de la región. Puede aceptarse que la naturaleza del producto, su mercado y mas específicamente su forma, dimensiones, peso y aún su tipo de empaque para su distribución, determinan una influencia directa en la localización de la planta.

### **5.2.2 Proximidad y disponibilidad de materias primas.**

De acuerdo a las características de los productos que se vayan a manufacturar, localizar la planta cerca de la materias primas o en las venedades del área de mercado de los productos terminados, es una decisión estratégica bien importante. La ubicación de las materias primas es esencial para determinar la localización de una planta. Algunas industrias por la naturaleza de su proceso, están forzadas a localizar sus plantas cerca de las fuentes de materia prima. Un caso tipo es el de la industria del acero, que ha construido tradicionalmente sus plantas cerca a las minas de carbón, ya que emplea este material en grandes cantidades; a pesar de que nuevas tecnologías para la refinación del acero han eliminado en buena parte la necesidad de cercanía de dicho material.

La influencia de la proximidad de la materia prima en la localización de la planta, se puede resumir:

- a. Cuando una materia prima es utilizada en el proceso sin pérdida de peso, la planta se localizará necesariamente en cercanías de la fuente.
- b. En caso en que la materia prima pierda peso en el proceso, se puede localizar en sitios no lejanos a la fuente.
- c. Cuando no hay limitación para la consecución de las materias primas en forma adecuada y económica, es conveniente localizar la planta cerca a la zona de mercado.

Por otra parte si se trata de una industria que deba manejar materias primas pesadas, o en grandes cantidades, es aconsejable escoger un sitio próximo a la zona de suministro que reduzca el costo del transporte, y si los materiales son importados sería deseable su localización cerca a un puerto, un aeropuerto, carretera o ferrocarril. En muchos casos el estudio de la situación de la materia prima debe preceder al análisis de otros factores para la localización de la planta. El estudio y análisis tanto del proceso como de los aspectos económicos, deberán indicar los requerimientos mínimos de materia prima. Una vez que estas necesidades son determinadas, todas las alternativas de suministro de materias primas aceptables deberán ser estudiadas. Debe estimarse la necesidades de materia prima para todo el horizonte del proyecto, y desde luego la proyección de los costos de fletes de la materia prima. La vecindad del suministro de materias primas permite a la industria requerir de una menor área de almacenamiento, con las favorables implicaciones financieras que ello representa.

Cuando se trata de la utilización de materias primas esenciales como el aire, agua, etc. también debe hacerse el correspondiente estudio.

### 5.2.3 *Medios de transporte.*

En los estudios económicos de operación, el costo de transporte de materias primas, suministros, productos terminados y de personal, se convierten a menudo en un factor decisivo tanto para la selección del sitio como para determinar la capacidad de la planta. Las facilidades de transporte y sus tarifas constituye un factor de alta importancia en la localización de plantas. En las industrias de plásticos, por ejemplo, que deben distribuir a varios usuarios sus productos en muchos pequeños envíos en un mínimo de tiempo, resulta conveniente localizar la planta cerca de la mayor parte de los consumidores. Cuando se trata de materiales livianos, su incidencia en la localización de la planta no es considerable. Pero si se piensa elaborar productos pesados o voluminosos, debe seleccionarse un óptimo sistema de transporte, lo cual induce a señalar la ubicación de la planta cerca del mercado.

Comúnmente el transporte más barato pero más lento es el marítimo o fluvial, especialmente cuando se trata de cargas pesadas y de gran volumen, pero cuando se trata de productos perecederos será preciso utilizar otros medios de transporte. Teniendo en cuenta las ventajas en términos de costos del transporte marítimo o fluvial, y dependiendo del producto y de los insumos de que se trate, es importante analizar la conveniencia de ubicarse en vecindades de aguas navegables. El transporte por ferrocarril aunque más lento, permite el embarque de grandes cantidades. Los sistemas de transporte por carreteras suelen ser más rápidos aunque con costos mucho más elevados. El expreso ferroviario y el transporte aéreo aunque más costoso es más rápido, y se utiliza para mercancías de bajo peso y poco volumen, y desde luego mercancías de consumo inmediato como flores, verduras y frutas. Se destaca en forma especial la proximidad de la planta a un aeropuerto, considerando que en esta forma es posible solucionar un alto número de emergencias que seguramente se originarán durante la construcción y operación de la planta, como la consecución de repuestos para los equipos críticos.

Se suele afirmar que el transporte ha dado libertad a la localización de las plantas; esta afirmación puede ser cierta cuando se trata de transporte de productos livianos. Pero cuando se trata de

productos e insumos pesados, la localización debe estar limitada por aquellas zonas que se encuentran en las cercanías de las materias primas y ojalá servidas por un sistema óptimo de transporte.

La crisis energética ha determinado el incremento de costos en los combustibles y por ende del transporte, por lo tanto este factor cobra cada día mayor importancia, en la ubicación final de los proyectos.

#### **5.2.4 Disponibilidad y servicios públicos.**

La industria se desarrolla principalmente en aquellas zonas donde se cuenta con suficiente abastecimiento de energía y agua potable. Ninguna planta industrial podría operar sin agua en cualquiera de sus usos; como medio de enfriamiento, a manera de prevención contra incendios, como insumo insustituible en el aseo, o como insumo básico en las diferentes etapas del proceso. El suministro suficiente de agua para una región debe estudiarse en detalle antes de que esta haya sido seleccionada como alternativa de localización. Por lo tanto se precisa hacer junto con el estudio del proceso un análisis suficiente de las necesidades de agua tanto presentes como futuras.

La energía eléctrica y el vapor están presentes en todos los procesos industriales. La energía puede ser autogenerada en la planta o importarse de centrales o de sistemas locales. Un procedimiento bien generalizado para grandes emplazamientos industriales es producir energía en la misma planta, dejando la atención de las necesidades marginales de consumo, al abastecimiento a través de sistemas interconectados. Antes de definir la localización definitiva de la planta, debe realizarse estudios sobre la cantidad de energía y la potencia necesaria para el funcionamiento óptimo, y estimar desde luego el costo del kw-hora. Vale la pena mencionar que el abastecimiento de energía por parte de distribuidores particulares puede ser poco confiable, en consecuencia para garantizar una operación segura se debe pensar en producir la energía que se necesitará para el proceso. Lo mismo sucede con el vapor que se suele producir en la misma planta por intermedio de calderas, para luego ser utilizados en el funcionamiento de bombas y compresores. Por lo tanto se debe conocer la cantidad de vapor requerido para la operación de la planta y sus sistemas auxiliares.

El gas natural es uno de los recursos energéticos más baratos, en consecuencia se debe estudiar la posibilidad de utilizarlo en la medida que se pueda confiar en su oportuno y adecuado suministro. Cabe anotar que si la planta se ubica lejos de las empresas abastecedoras de gas natural podría enfrentarse con muchos inconvenientes ante interrupciones frecuentes en el servicio, independiente de que éste sea transportado por tubería o en tanques o cilindros.

#### **5.2.5 Influencia del clima.**

Las características del clima influyen en la eficiencia y en el comportamiento humano. Para las regiones o zonas que se encuentran bajo estudio, es bien importante reunir información histórica sobre el comportamiento del clima, temperaturas extremas, el grado de humedad, el nivel de las precipitaciones, la frecuencia de fenómenos como vientos, huracanes, inundaciones, temblores, etc. Un clima muy frío o demasiado caliente afecta la operación de la planta y las oficinas

administrativas, teniendo que utilizar procesos auxiliares de vapor en el primer caso o aire acondicionado en el segundo. Las exigencias de clima varían según el tipo de industria

### 5.2.6 *Mano de obra.*

A pesar de que las políticas de implantación de salarios mínimos trata de generalizarse en los países de la región, es preciso tener en cuenta el clima laboral y la disponibilidad de cierta calificación en la mano de obra. En efecto, cada región precalificada para la localización de un proyecto debe ser estudiada en torno a la disponibilidad de mano de obra, los niveles salariales (prestaciones sociales y sus correspondientes reglamentaciones) y el grado de su calificación, y desde luego mecanismos de entrenamiento y capacitación a corto plazo. Es bien importante garantizar una mano de obra estable y calificada para todos los niveles operativos de la empresa; y más cuando se trata de labores poco agradables o peligrosas (trabajos de minería en socavón, plataformas marítimas, escoltas de personajes, etc.). En algunos proyectos cuando la mano de obra y sus prestaciones tiene un alto peso sobre los costos totales, vale la pena preseleccionar localizaciones que garanticen cargas salariales menores.

### 5.2.7 *Otros factores.*

Con el fin de mejorar la relación inversión/rendimiento, los inversionistas suelen localizar sus empresas en zonas bien atendidas en términos de servicios públicos (agua, luz, gas, teléfono, etc.), de servicios de educación, salud, recreación, hospedaje, comercio, etc.

Los megaproyectos de explotación minera como carbón, aluminio, petróleo, o de generación de energía lejos de los centros urbanos, se suelen instalar cerca de las fuentes, emprendiendo desde luego, los desarrollos en infraestructura necesarios para atender las necesidades de la comunidad laboral y sus familias; se instalan con cargo al mismo proyecto, para el suministro de agua potable e industrial, plantas eléctricas, vías de acceso, talleres, lo mismo que campamentos para trabajadores, técnicos e ingenieros, escuelas, hospital, almacenes, parques, restaurantes y todo aquello que sea necesario para su plena convivencia durante la ejecución temporal del proyecto.

### 5.2.8 *La microlocalización*

Una vez que una región ha sido escogida (macrolocalización), se comienza el proceso de elegir la zona y dentro de esta la localidad, para finalmente determinar el sitio preciso (a nivel de factibilidad). Cabe anotar que cuando el estudio se adelanta a nivel de perfil con identificar la zona es suficiente para efectos de localización. La ubicación puede buscarse en las cercanías de las ciudades, en áreas suburbanas que suelen tener la misma calidad en los servicios públicos, pero dotadas de mayor posibilidades de selección y de expansión futura, aunque teniendo que asumir costos de transporte adicionales. Queda claro que la empresa debe ubicarse donde pueda utilizar al máximo en forma más conveniente las ventajas económicas, técnicas, geográficas, de seguridad y de infraestructura de la zona.

La planificación de ciertas ciudades desafortunadamente no muchas, han previsto la creación de ciertas zonas con todas las dotaciones necesarias y ventajas operativas para el establecimiento de

industrias, son los llamados "parques industriales"; o también las zonas de comercialización en los "centros comerciales" o "centros de abastos" en caso de mercadeo al por mayor; y también se ha previsto la prohibición de alguna clase de industria o de comercio en zonas residenciales, debido desde luego, a la contaminación de olores, ruido, polución, inseguridad, propios de esos emplazamientos.

La selección definitiva del sitio requiere el concurso de personal especializado, que conozca perfectamente las necesidades, que puedan analizar las condiciones existentes, tanto geológicas, como topográficas adecuadas, identificando las corrientes de agua, su calidad, cantidad y características (físicas, químicas, bacteriológicas, etc.), con el fin de determinar el tipo de tratamiento y los costos comparativos con otras alternativas.

### 5.2.9 Lista de chequeo para la localización de un Proyecto

#### A. Servicios

##### a. energía eléctrica

- potencia necesaria para atender las necesidades de consumo presente y futuro ;
- calidad del suministro (fallas, racionamiento) ;
- tarifas por unidad de consumo ;
- empresa que suministra ;

##### b. agua

- diferentes fuentes disponibles ;
- capacidad para atender demanda presente y futura ;
- calidad del agua y necesidad de tratamiento posterior según el uso.(análisis físico, químico y bacteriológico) ;
- tarifas por unidad de consumo ;
- costo de tratamiento para diferentes usos.

##### c. gas natural

- disponibilidad.
- tarifas.
- calidad de suministro.

##### d. otros combustibles (carbón, aceite, ACPM, gasolina, etc.).

- necesidades presentes y futuras.
- calidad del suministro.

- precios.

e. comunicaciones.

- tipos de servicio (teléfono, radioteléfono, fax, Internet, etc.).
- calidad del servicio.
- redes y líneas instaladas y disponibles.
- tarifas.

### **B. Facilidades de Transporte**

a. transporte aéreo

- capacidad y distancia de aeropuertos.
- costo de fletes.
- calidad del servicio.

b. transporte marítimo y fluvial

- puertos marítimos y su distancia.
- puestos fluviales y su ubicación.
- calidad del servicio.(tiempo, seguridad, etc.)
- tarifas.

c. transporte por carretera

- red vial utilizable
- tarifas
- calidad del servicio (tiempo, seguridad, etc.)

d. transporte ferroviario

- red vial utilizable
- tarifas
- calidad del servicio (tiempo, seguridad, etc.).

### **C. Condiciones de Clima**

a. condiciones específicas del clima

- rango de temperaturas.
- humedad relativa.

- intensidad y época de lluvias.
  
- b. fenómenos naturales.
  - tormentas, huracanes
  - inundaciones.

#### **D. Consecuencias del proceso técnico**

- a. efectos del proceso sobre el medio ambiente
  - olor, ruido, humo, polvo, vibración, inseguridad.
  - desperdicios sólidos
    - ◆ disposición final
    - ◆ costo de transporte
    - ◆ procesos de incineración
    - ◆ usos alternos (rellenos, biodigestores, procesamiento técnico, etc.).
  - desperdicios líquidos
    - ◆ sistema de alcantarillado (características)
    - ◆ descarga a corrientes o fosos
  
- b. tratamiento de desperdicios
  - prácticas comunes de disposición final, métodos y tarifas.
  - reglamentaciones existentes.

#### **E. Características de la Población**

- a. población total
  - contingente actual y su proyección.
  - densidad de población (k<sup>2</sup>, rural y urbana).
  - estratificación (sexo, edad, ingresos, etc.)
  
- b. población económicamente activa.
  - agricultura
  - industria
  - comercio
  - institucional



- c. disponibilidad de mano de obra
  - calificada
  - semicalificada
  - no calificada
- d. nivel salarial de cada categoría

**F. *Infraestructura de Servicios Sociales***

- a. capacidad de alojamiento
  - hoteles, residencias.
  - casas en arrendamiento.
  - planes de desarrollos urbanísticos.
  - tarifas y precios.
- b. servicios de educación y su capacidad.
  - escuelas
  - colegios
  - colegios vocacionales
  - institutos técnicos
  - universidades.
  - número de cupos en cada institución
- c. servicios de salud
  - puestos y centros de salud
  - servicios privados
  - hospitales regionales
  - número de camas hospitalarias
  - número de médicos por cada 1000 habitantes.
- d. centros de cultura y recreación.
- e. servicios de policía y justicia
- f. servicios de bomberos

**G. Actividades Económicas en la Zona**

- industrias de extracción
- industrias metálicas
- manufacturas de equipos y maquinaria
- edificaciones y obras civiles
- industrias de alimentos
- fabricación de fármacos
- agroindustria
- actividades de comercio (ofertas principales)

**H. Indicadores Económicos**

- costo de la tierra
- costo de la construcción
- tasa de interés prevaleciente
- política tributaria (impuesto a la renta, a las ventas, etc.)

**I. Normas, reglamentos e incentivos**

- normas relativas al uso de la propiedad
- permisos y especificaciones de las construcciones.
- permisos para la construcción y operación de plantas industriales y su ubicación.
- planes de desarrollo urbano.
- incentivos tributarios y financieros.

**J. Cuadro indicativo para calificar las diferentes alternativas de localización de un proyecto.**

El punto de partida para la localización más adecuada de un proyecto de inversión, es conocer en detalle las posibilidades (ventajas y desventajas) cada una de las alternativas; que serán calificadas según criterios considerados como relevantes. (Aquellos criterios que afecten igualmente a las diferentes alternativas, por no ser relevantes no se tendrán en cuenta, si por ejemplo, el servicio de energía es igualmente eficiente en cada localidad, a pesar de ser necesario para el proceso técnico, no es preciso considerarlo como factor de calificación para efectos de ubicación).

Para ilustrar el procedimiento supongamos que un grupo de inversionistas está interesado en ubicar una zona cercana a la Capital<sup>55</sup>, para instalar un cultivo intensivo de flores con destino a la exportación.

---

<sup>55</sup>

Para nuestro caso se trata de Santafé de Bogotá, la capital de Colombia.

Los estudios preliminares han arrojado ciertos datos que pueden orientar a los expertos encargados de determinar la ubicación definitiva:

- a. Se precisa un buen suministro de agua potable.
- b. La energía eléctrica es necesaria para ciertos procesos técnicos complementarios de conservación.
- c. El transporte hacia el país de destino es por vía aérea.
- d. Se trata de un proceso intensivo en mano de obra.
- e. El transporte hacia el aeropuerto es estratégico en el proceso de exportación.
- f. La inversión en terreno es bien significativa porque se precisa de un área suficientemente amplia.
- g. La calidad de la tierra determina en gran parte el nivel de productividad de la empresa, y son altos los índices de calidad exigidos por los compradores .
- h. La coordinación con los agentes externos supone un sistema de comunicación adecuado, sin embargo existe una oficina administrativa en el centro de la Capital.
- i. La región ha disfrutado en los últimos años de cierta seguridad social.
- j. Los índices de accidentalidad en las vías se han venido incrementando como consecuencia del crecimiento del parque automotor.

Los datos anteriores han sido incorporados en el cuadro 1, que nos muestra la calificación de cada una de las diferentes alternativas:

#### ***CALIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS DE UBICACION***

<i>¡Error! Marcador no definido.FACTORES DE LOCALIZACION</i>	<i>PUNTAJE</i>	<i>FUSA</i>	<i>CHIA</i>	<i>SOPO</i>
<i>ABASTECIMIENTO DE AGUA</i>	<i>100</i>	<i>80</i>	<i>60</i>	<i>70</i>
<i>SERVICIO DE ENERGIA</i>	<i>80</i>	<i>50</i>	<i>55</i>	<i>55</i>
<i>CALIDAD DE SERV. AEROPUERTO</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>
<i>DISPONIB. DE MANO DE OBRA</i>	<i>50</i>	<i>40</i>	<i>30</i>	<i>25</i>
<i>DISTANCIA AL AEROPUERTO</i>	<i>40</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>30</i>
<i>PRECIO DE LA TIERRA</i>	<i>70</i>	<i>60</i>	<i>10</i>	<i>50</i>

<b><i>CALIDAD DE LA TIERRA</i></b>	<b><i>70</i></b>	<b><i>50</i></b>	<b><i>30</i></b>	<b><i>60</i></b>
<b><i>COMUNICACIONES</i></b>	<b><i>10</i></b>	<b><i>10</i></b>	<b><i>10</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>CLIMA SOCIAL</i></b>	<b><i>30</i></b>	<b><i>30</i></b>	<b><i>20</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>SEGURIDAD VIAL</i></b>	<b><i>45</i></b>	<b><i>20</i></b>	<b><i>15</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>525</i></b>	<b><i>375</i></b>	<b><i>270</i></b>	<b><i>370</i></b>

De los cálculos del cuadro anterior podemos extraer las siguientes conclusiones:

- a. Las condiciones de Chía resultan muy poco favorables para la instalación del proyecto, por lo tanto se debe descartar.
- b. Los puntajes obtenidos por Fusa y Sopó resultan muy similares, se recomienda entonces introducir nuevos factores discriminantes y calificar de nuevo estas dos localidades.(descartando los factores: calidad del servicio aeroportuario, por depender del aeropuerto y no de ninguna de las tres localidades, y seguridad vial, porque los dos municipios han obtenido el mismo puntaje).
- c. Si después de esta nueva ronda resultare calificaciones similares se tendrá que apelar a criterios cualitativos, que permitan fijar el emplazamiento definitivo. (la lista de chequeo ofrece un catálogo amplio de factores que eventualmente se pueden considerar).

### ***5.3 INGENIERÍA DEL PROYECTO***

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

La tecnología ofrece diferentes alternativas de utilización y combinación de factores productivos, que suponen también efectos sobre las inversiones, los costos e ingresos determinando efectos significativos en el proyecto.

La transformación de insumos en productos mediante una técnica determinada de combinación de factores como mano de obra, equipo, insumos materiales, métodos y procedimientos, constituye el proceso de producción; en consecuencia, dependiendo de la forma como se haga esa transformación obtendremos distintos procesos. Dependiendo de las características propias del producto, de los insumos empleados y de las restricciones de mercado y financieras, se puede elegir entre varios tipos de proceso. Cuando existe un diseño estable con cierta aceptación y además una gran demanda, la producción en serie puede ser la más apropiada, pues se pueden obtener economías de escala con la consiguiente disminución de costos unitarios. Por otro lado,

cuando se trata de bienes de uso muy especializado la atención por pedido puede presentar mayores ventajas en cuanto calidad al dedicar la tecnología disponible exclusivamente a ese renglón.

Por otro lado, podemos seleccionar entre diferentes formas de producir un mismo bien: existen técnicas de producción intensivas en capital que suelen estar acompañadas de mayores inversiones pero con menores costos de operación.

En ocasiones y por razones de orden social o por ventajas significativas en el costo laboral, se suele apelar a tecnologías intensivas en mano de obra. Cabe anotar que si bien es cierto que la utilización de estas tecnologías generan beneficios claros a corto plazo al disminuir la tasa de desempleo, pueden también ocasionar retrasos en el desarrollo de los sectores productivos que los aleja más de la posibilidad de competir en los mercados internacionales.

Una vez seleccionado el proceso adecuado se podrán deducir las necesidades de equipo y los requerimientos de personal; además, se podrá establecer la disposición de planta y las necesidades de espacio físico tanto para los procesos de producción como para las labores auxiliares. El proceso seleccionado determina también una estructura de costos de operación propia, que aglutina mano de obra directa e indirecta, insumos principales y secundarios, costos de mantenimiento y las cargas por depreciación.

La cuantía de las inversiones, costos e ingresos, dependerá en gran parte del proceso elegido, ya que el tipo de equipo principal, como los equipos auxiliares, las herramientas, los puestos de trabajo, los vehículos de movilización interna, el espacio físico ocupado, las áreas de almacenamiento, de cargue y descargue, etc., serán diseñados para su funcionamiento armónico con base al modelo técnico utilizado. En consecuencia, las necesidades de inversión se determinan principalmente por el costo de los equipos y los requerimientos locativos propios de cada proceso y, dependiendo de las expectativas de mercado y obviamente de las restricciones financieras, habrá que disponer además de las medidas pertinentes en cuanto a la disponibilidad de áreas adicionales para posibles ampliaciones futuras.

El proceso técnico es una variable que está integrada a los demás estudios del proyecto; tiene que ver, obviamente, con las características del producto y del consumidor, lo mismo que con el mercado de los insumos requeridos para la producción. Por otro lado, la selección del proceso está estrechamente vinculado con la definición del tamaño, teniendo en cuenta, como lo habíamos anotado, las restricciones financieras y de mercado. Es claro también que las exigencias propias del proceso productivo pesarán en forma significativa en la elección de la localización final del proyecto.

Aquí se relievra de nuevo la interdependencia de los diferentes estudios, por esta razón es aconsejable hacer en principio un planteamiento general a nivel de perfil o prefactibilidad con el fin de ir acoplando los distintos aspectos y precisando cada unos de ellos mediante aproximaciones sucesivas.

Con el fin de clarificar los alcances e importancia de la Ingeniería dentro del proyecto, hacemos un esquema que recoge los elementos más importantes:

**A. Descripción técnica del producto o servicio**

Se trata de describir en forma inequívoca el producto o productos o servicios objeto del proyecto, indicando entre otras: su nombre técnico, su nombre comercial, su composición, la forma de presentación (botella, caja, etc.), la unidad de medida (metro cuadrado, kg, galón, etc.), forma de almacenamiento y transporte, su vida útil estimada, y todas las características que permita reconocerlo y diferenciarlo.

**B. Identificación y selección de procesos**

Tal como la hemos señalado existen múltiples alternativas técnicas para la producción de un bien o la prestación de un servicio, por lo tanto se precisa que los analistas en una primera aproximación estudien, conozcan y distingan las diferentes opciones tecnológicas que permitan seleccionar la más apropiada, dada las restricciones de todo orden propias de cada proyecto específico. El proceso escogido es objeto de un minucioso análisis para determinar sus fases principales, la secuencia entre las diferentes etapas, los requerimientos de equipos, insumos materiales y humanos, los tiempos de procesamiento, los espacios ocupados, etc. La descripción hace referencia a los equipos de transformación como a los sistemas complementarios de generación o acometidas de energía, agua, gas o vapor, empalmes ferroviarios o acceso a vías primarias o secundarias, eliminación de residuos, etc.

También se deben indicar los productos principales, los intermedios, los subproductos, indicando sus principales características de peso, tamaño, unidad de medida y niveles de producción y, además se deberá indicar el tipo de desechos (sólidos, líquidos, gaseosos) y la forma de disposición final, transporte y eliminación.

Esta descripción en lo posible debe estar complementada con diseños, gráficos, diagramas de flujo y todo aquello que permita un mejor conocimiento de la opción técnica seleccionada.

**C. Listado de equipos**

Conociendo plenamente el proceso se puede hacer un listado detallado de todos y cada una de las máquinas y muebles necesarios para la operación. Se debe consignar para cada equipo, entre otros, los siguientes datos: tipo, origen, marca, capacidad diseñada, vida útil estimada, garantías, consumo de energía y otros combustibles, personal necesario para su operación, espacio ocupado, características físicas como peso, volumen, altura, etc. Resulta útil determinar la naturaleza de nacional o importado de los equipos e instalaciones.

**D. Descripción de los insumos**

Lo mismo que con los productos se debe hacer una descripción detallada de los insumos principales y secundarios, indicando: nombre, unidad de medida, cantidad necesaria, calidad mínima exigida, precio, forma de transporte y almacenamiento, lugar de origen, etc. Es fundamental la distinción entre insumos nacionales, exportables e importables (transables) para la evaluación económica del proyecto.

Por otro lado es preciso detallar el personal que se empleará, su nivel de entrenamiento y calificación y, el requerimiento de técnicos y profesionales extranjeros.

#### ***E. Distribución espacial***

La distribución en el terreno de las distintas unidades de operación, movilización y administración, debe corresponder a criterios técnicos, económicos, y de bienestar que al mismo tiempo que contribuyan a la eficiencia en la producción, determinan condiciones favorables a la convivencia en comunidad.

Los arquitectos deben diseñar las edificaciones industriales y administrativas, con las obras civiles complementarias tales como: bodegas, vías de acceso, caminos peatonales, cerramientos, estaciones de energía, tanques de agua y combustibles, parqueaderos, zonas de recreación y de reserva, acometidas de servicios, campamentos durante el período de ejecución, etc. en armonía con la naturaleza, el paisaje y las reservas ecológicas.

#### ***F. Distribución interna***

Cada uno de los muebles, maquinarias y equipos que participa en el proceso de transformación o de prestación de servicio debe estar dispuesto en forma tal que garantice mejores condiciones de trabajo y seguridad, una adecuada utilización del espacio disponible, una mejor movilización de los insumos, además de una mayor eficacia en la operación que redundará, obviamente, en menores costos de producción.

Dependiendo del nivel de profundidad que se asuma en la formulación del proyecto se elaborará el estudio técnico en forma coherente, en efecto, para el nivel de perfil es suficiente la ingeniería conceptual, el nivel de prefactibilidad se puede atender con ingeniería básica y solamente para la factibilidad y diseño definitivo se justifica la ingeniería de detalle.

### **5.4 LA ORGANIZACIÓN**

Los analistas de empresas parecen estar de acuerdo en el sentido de que uno de los mayores tropiezos que suelen encontrar en las organizaciones tienen su origen en un alto porcentaje en problemas de índole administrativo. Resulta elemental, entonces, hacer esfuerzos conducentes a identificar el modelo administrativo que en mejor forma se amolde a los propósitos de la empresa. Cada proyecto de inversión presenta características específicas que permiten determinar una estructura orgánica coherente con los requerimientos propios de la etapa de ejecución y de la etapa de funcionamiento.

Todas las actividades que se desarrollan tanto en la ejecución como durante la operación del proyecto deben ser programadas, coordinadas, y controladas por un ente administrativo que garantice su objetivo; en consecuencia, la estructura organizativa que se diseñe para la gestión

pertinente no solamente será importante en términos del logro de esas metas, sino que tendrá efectos en las inversiones y en los costos de operación.<sup>56</sup>

### 5.5 CRONOGRAMA DE REALIZACIÓN

Al culminar los diferentes estudios técnicos estaremos en capacidad de elaborar un "cronograma de actividades"<sup>57</sup> en donde con alguna precisión se señalarán las principales actividades con sus respectivas fechas de realización.

En este cronograma deberán aparecer entre otras las siguientes actividades:

- Realización de los estudios técnicos y económicos.
- Constitución jurídica de la empresa.
- Solicitud de permisos a las autoridades.
- Negociación y compra de terrenos.
- Negociación y compra de equipos.
- Construcciones y obras civiles complementarias.
- Instalación y montaje.
- Puesta en marcha.

### 5.6 GESTIÓN TECNOLÓGICA

Una de las características esenciales de la empresa moderna es el tratamiento explícito que le otorga a la "gestión tecnológica" como parte fundamental de su estructura y de su operación rutinaria (cultura organizacional); por esa razón queremos aquí hacer un acercamiento al tema que nos obligue en principio a buscar y aplicar esquemas tecnológicos adecuados que garanticen la competitividad.

El proceso de la internalización de la economía que abre las puertas a la competencia tanto a nivel externo como en el mercado doméstico, ha encontrado al grueso de la industria nacional en un estado de obsolescencia tecnológica marcada y acompañada desde luego, de bajos niveles de

---

<sup>56</sup>. Dada la importancia de la organización dentro de la formulación del proyecto, dedicaremos un capítulo completo al tratamiento de este tema.

<sup>57</sup>. Las técnicas convencionales derivadas de los diagramas de barras o Gantt suelen ser útiles y suficientes para presentar la programación de cualquier proyecto a nivel de perfil o prefactibilidad, sin embargo, existen técnicas más sofisticadas en diagramas de redes (PERT, CPM, LPU, etc.) disponibles en paquetes de computador con capacidad para manejar proyectos complejos de más de 2000 actividades.



competitividad, por lo tanto ha sido preciso para muchas empresas el replanteo de sus estrategias a mediano plazo involucrando la "tecnología" como una de las variables fundamentales en sus planes de desarrollo. Con mayor razón las nuevas unidades empresariales (públicas y privadas), teniendo en cuenta los desarrollos científicos y tecnológicos, la evolución de los gustos y las necesidades y la movilidad de consumidores y usuarios, deberán ser diseñadas utilizando tecnologías flexibles como punto de referencia obligatorio para alcanzar el éxito de la gestión.

Un clima organizacional integral en el nuevo entorno empresarial que afecta a todos los estamentos de la organización, que permita desarrollar actividades de planeación estratégica tecnológica y actitudes de innovación en todas las áreas (administrativas, de producción, de apoyo, ventas, etc.), que impulse procesos de negociación e información tecnológica, que auspicie el mantenimiento de grupos formales de investigación y desarrollo, será el punto de partida de una "gestión tecnológica" necesaria acorde con la misión empresarial moderna. La tecnología concebida como un conjunto de elementos complementarios entre sí que incluye máquinas, herramientas, productos, procesos, pero además, conocimiento y cultura organizacional, se manifiesta como un factor estratégico para que las empresas (públicas y privadas) obtengan las ventajas competitivas indispensables para operar en los mercados de bienes y servicios, domésticos e internacionales; donde acuden empresas caracterizadas por la creación, utilización y aplicación de principios básicos de solidez científica y desarrollos administrativos y de gerencia, que supone desde luego para las nuevas unidades económicas derivadas de los estudios (perfil, prefactibilidad o factibilidad), la incorporación y apropiación de conocimientos y tecnologías a nivel estratégico y operativo.

La gestión tecnológica involucra una serie de retos que no pueden ser afrontados utilizando enfoques convencionales para la resolución de problemas, especialmente por su carácter difuso, complejo y dinámico que involucra muchos actores y elementos, de tipo técnico, organizacional, informático e institucional. Por lo tanto la capacidad para desarrollar metodologías creativas e innovadoras para la solución de problemas, para conducir el cambio organizacional y para estimular el trabajo interdisciplinario de equipo, son elementos necesarios para colocar a las nuevas empresas en esquemas confiables de competitividad.

En efecto, el analista de proyectos tiene en este nuevo escenario la necesidad de:

- estudiar la posibilidad de incorporar nueva tecnología que coadyuve al fortalecimiento de la estrategia competitiva de la empresa (telecomunicaciones, microelectrónica, informática, automatización industrial, biotecnología, nuevos materiales, etc.);
- identificar las oportunidades y los riesgos que se derivan del uso de nuevas tecnologías (evaluación de tecnologías) con enfoque prospectivo;
- sugerir procedimientos para desarrollar capacidades gerenciales de planificación, desarrollo, transferencia, negociación, implantación, adecuación y adaptación de tecnologías innovadoras dentro de la nueva organización;
- prever en todos los ámbitos de la empresa el impacto de la utilización o no de nuevas tecnologías disponibles;

- prever y estudiar los efectos del impacto tecnológico sobre el empleo, las relaciones laborales y sociales.

## 5.7 COMPETITIVIDAD Y TECNOLOGÍA

No cabe la menor duda que la competitividad de los sectores productivos es una de las claves para alcanzar tasas de crecimiento económico adecuadas y la mejor opción para mejorar las condiciones de vida de la población.

Las políticas tradicionales de protección que durante tanto tiempo disfrutó la industria nacional se vienen desmontando dando paso a la modernización y reconversión del aparato productivo, con el fin de aprestarse como única opción a la competencia internacional, no solamente en los mercados externos sino también en los domésticos. Nuestro país ha sido tradicionalmente un importador de bienes de capital y exportador de materias primas y bienes de consumo, que lo caracteriza como un importador neto de tecnología incorporada en maquinaria y equipo, pero que, ha desaprovechado esa condición para recibir en transferencia el correspondiente know how, para asimilar y adaptar la tecnología a su desarrollo interno. Sin embargo, aprovechar las ventajas comparativas de otras épocas, como la mano de obra barata, la abundancia y proximidad a los recursos naturales, las economías de escala orientadas a los mercados nacionales cautivos, no resulta en forma alguna suficiente para el crecimiento y permanencia de nuestras empresas; puesto que, la innovación, la calidad, el dominio del conocimiento y su aplicación tecnológica, son recetas fundamentales y necesarias para garantizar la competitividad; en efecto, incorporar la creación de valor agregado de alta calificación, a través de todos los eslabones de la cadena productiva, desde la planeación, el diseño y la producción, hasta el mismo consumo, es sin duda la forma de actuar en el nuevo escenario.

Pero los esfuerzos deben ser compartidos por el Estado a través del impulso de políticas de innovación y calidad, que permita a los empresarios contar con algunas ventajas de las que disfrutaban los competidores en sus países de origen; sabemos que los subsidios, por ejemplo, se aplican ya no para el producto final sino a los factores de producción, principalmente la tecnología, como estrategia válida en las naciones industrializadas.

En consecuencia, el nuevo pensamiento empresarial debe estar orientado a identificar la tecnología que refuerce con mayor vigor su estrategia competitiva, y desde luego diseñar y financiar planes para su apropiación y desarrollo, a través de una adecuada "gestión tecnológica empresarial" que permita el acceso a los principios científicos que fundamentan su aplicación, con el ánimo permanente de aportar innovaciones al acervo de conocimientos, encaminado a mejorar la calidad y productividad, bajar los costos, y desde luego satisfacer mejor al cliente. Creemos que en esta nueva acción tanto las políticas e instituciones oficiales, como la diligencia privada debe contar con la presencia y coadyuvancia de la universidad.

## INTERROGANTES Y TEMAS DE DISCUSION

1. Qué puntos esenciales deben ser considerados al adelantar el estudio técnico para la instalación de un hospital regional. En qué forma están ligados estos aspectos con los demás estudios del proyecto ?.
2. Qué relevancia puede tener el tamaño de un proyecto en los procesos técnicos empleados.
3. Analice la siguiente expresión: "cualquier tecnología comprobada se puede emplear en cualquier proyecto, independientemente de su tamaño."
4. Se escucha con frecuencia la siguiente afirmación: "entre dos proyectos igualmente eficientes es más aconsejable aquel que utiliza más mano de obra." Comente.
5. Indique que unidad apropiada emplearía para medir el tamaño de cada uno de los siguientes proyectos:
  - Centro de acopio de productos agrícolas.
  - Terminal de transporte.
  - Servicio de diagnóstico automotriz.
  - Hospital regional.
  - Empresa promotora de turismo.
  - Relleno sanitario.
6. La compañía de " Alimentos S. A." es una firma dedicada a la producción de alimentos veterinarios desde hace algún tiempo.

Para el cubrimiento de su mercado en el occidente del país ha decidido montar una nueva planta. La opinión de la junta directiva está dividida en torno a dos formulaciones:

- a. el grupo de los "optimistas" indica que es aconsejable hacer una inversión lo suficientemente grande que pueda atender la demanda esperada para dentro de cinco años (100.000 tt/año), así permanezca ociosa parte de su capacidad instalada; el argumento central de este grupo es que, dado el índice esperado de la inflación, los costos de las inversiones en un futuro serán mucho mayores y difícil es de superar y, además, que se puede conseguir crédito externo pagadero a mediano plazo para financiar la totalidad ahora.

- b. El grupo de los "pesimistas" insiste en que no se tiene suficiente claridad sobre la demanda efectiva en el futuro y que es posible a corto plazo dada la política de "apertura" encontrar nuevos competidores nacionales y multinacionales; por lo tanto, es aconsejable y la tecnología lo permite montar plantas modulares cuyo crecimiento de la producción estará condicionada a la respuesta del mercado. Además, dicen ellos, la política de devaluación de nuestra moneda no variará en los próximos años, pues precisamente la "internacionalización de la economía" tenderá a proteger a los exportadores para lograr posicionar con éxito sus productos en el mercado externo, esto significa en todo caso que cualquier crédito externo que se contrate deberá soportar el costo de la devaluación.

Analice los argumentos y diseñe su propia conclusión.

7. Cómo resultado de una política intensiva de exploración petrolera en los últimos años y ante hallazgos significativos a nivel comercial, el país se encuentra frente a una circunstancia de gran producción de crudo pero insuficiente capacidad de refinación, lo cual conduce a una incómoda posición de exportador de crudo por un lado y por otro importador de refinados.

La empresa estatal que maneja la política petrolera ha decidido de tiempo atrás incrementar la capacidad de refinamiento del país; surgieron entonces dos alternativas:

La primera orientada a favorecer la construcción de un gran centro de refinamiento equidistante de los yacimientos más productivos.

La segunda, aconseja montar tres pequeñas refinerías distribuidas en la geografía nacional.

Qué información adicional necesitaría Ud. para tomar alguna posición al respecto.?

8. Superada la decisión de tamaño descrita en el punto anterior, se nos invita a reflexionar sobre la ubicación final del complejo petrolero en el supuesto de que se optara por la primera alternativa.

Qué consideraciones tendrá Ud. en cuenta para determinar la localización de dicho megaproyecto y cómo organizaría su información para elaborar un documento de recomendación.

9. Describa el proceso técnico para cada uno de los siguientes proyectos:

- Terminal de transporte urbano.
- Matadero municipal.
- Supermercado.
- Galería de arte.

10. Indique cuál sería el modelo administrativo apropiado para la ejecución y operación de un centro de salud con capacidad de atención diaria de 20 pacientes.
11. Qué modelo administrativo sugiere para la operación de un servicio de "recolección de basuras" para un municipio de 20.000 habitantes en el casco urbano.
12. Diseñe el modelo administrativo apropiado para el funcionamiento de una cafetería universitaria cuyo movimiento diario principal es el servicio de 700 almuerzos.
13. Cómo organizaría Ud el servicio de una empresa que sincroniza 150 vehículos al mes.?
14. Elabore un cronograma para la instalación de un colegio de bachillerato tecnológico.
15. En un diagrama de Gantt (barras) señale las principales actividades para la instalación de un servicio automatizado de procesamiento de datos para una empresa fabricante de muebles.
16. Los directivos de una empresa productora de pinturas han pensado seriamente en trasladar sus instalaciones hacia alguno de los puertos marítimos, teniendo en cuenta que el 35% de la materia prima utilizada es importada y además porque desean ampliar el mercado externo de sus productos, aprovechando los incentivos otorgados por el gobierno con ocasión de la política de "apertura".

Indique los requerimientos de información para soportar el estudio correspondiente.