

# LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN, UNA HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS INVERSIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS

González Viescas, Patricio

*Facultad Ingeniería, Universidad de Mendoza.  
Boulogne Sur Mer 683 (5500) | Mendoza, Argentina.  
[patricio.gonzalez@um.edu.ar](mailto:patricio.gonzalez@um.edu.ar)*

## RESUMEN

La decisión de llevar a cabo un proyecto, es una decisión importante en la vida de una organización, sea esta pública o privada, donde se ponen en juego múltiples problemas que a su vez tienen múltiples y complejas soluciones. Esta decisión con mucha frecuencia es tomada de manera instintiva y sin información adecuada y confiable. Efectivizada de esta forma, los resultados obtenidos, según hemos podido comprobar en nuestra experiencia, en muchas ocasiones, no han sido los correctos, ya sea porque fracasó el proyecto, porque el resultado económico y financiero no fue el previsto, debido a mala estimación de los valores monetarios en juego, de las potenciales ventas, de la incorrecta localización del proyecto, de la deficiente determinación de su capacidad de producción. Todo esto se debe principalmente a la falta de conocimiento, por parte de aquellos que tienen que tomar la decisión, de la existencia de herramientas que permitan disponer de la información necesaria y confiable. Esta situación no es voluntaria, sino causada por la falta de capacitación en el tema. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es presentar una herramienta metódica y sistémica para la formulación y evaluación de proyectos, que nos permitirá contar con información cierta y confiable para tomar la decisión de llevar o no a cabo el proyecto.

**Palabras Claves:** Proyectos, inversión, formulación, evaluación, ingeniería.

## ABSTRACT

The decision to carry out a project, is a major life decision of an organization, whether public or private, which have many problems that can be solve by multiple and complex solutions. This decision is very often instinctively taken without adequate and reliable information. Taken the decision on this way, the final results, as we have seen in our experience, in many cases, have not been the right ones, because failure of the project, because the economic and financial result was higher than expected, due to poor estimation of money values, the bad estimates of potential sales, wrong location of the project, determination of awrong production capacity. All this is mainly due to the lack of knowledge, on those who have to make the decision, of the existence of tools to provide the necessary and reliable information. This situation is not voluntary, it is mainly due to lack of training on the subject. Therefore, the aim of this paper is to present a methodical and systemic tool for the formulation and evaluation of projects, which will allow us to have accurate and reliable information to take the decision or not to carry out or project.

**Key words:** Projects, investment, formulation, evaluation, engineering.

## 1. INTRODUCCIÓN

¿Qué es un proyecto?, ¿Cómo ejecutar un proyecto?, ¿es recomendable llevar a cabo el proyecto?, ¿el proyecto es rentable?, ¿de dónde obtendremos el dinero para el proyecto?, y muchas otras preguntas son las que se hacen cuando nace un proyecto. Sin embargo, no siempre en la realidad seguimos una metodología sistémica que nos permita tomar decisiones que nos lleven a disminuir los riesgos que se enfrentan cuando se encara la ejecución de un proyecto.

Trataremos de delinear una metodología para encarar un proyecto y así lograr disponer de la información necesaria para la toma de decisiones en las inversiones.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Los inicios de la formulación y evaluación de proyectos se remontan a principios del siglo XX, cuando se comenzaron a considerar los costos y los ingresos asociados a las grandes obras públicas que se llevaban a cabo en los Estados Unidos de Norteamérica, con el objeto de poder cuantificar los beneficios económicos y financieros de esa basta cantidad de proyectos que se impulsaron a partir del “New deal” del presidente Roosevelt. Fue a mediados de dicho siglo cuando comenzó a sistematizarse esta práctica, incorporándose los conocimientos teóricos de la economía capitalista a los proyectos de ingeniería [1]. Recién a finales de la década del 50 se formalizó un primer manual de formulación y evaluación de proyectos que sistematizara una metodología que sirviera de sustento práctico y útil a los inversores. Así fue que dentro del ámbito de las Naciones Unidas apareció el “Manual de Proyectos de Desarrollo Económico” [2].

A partir de entonces se desarrollaron tantos manuales de formulación y evaluación de proyectos como organismos de financiación existen. Por otro lado, se publicaron diversos libros sobre la materia, sin embargo, en la mayoría de estos libros y especialmente en los de mayor circulación en nuestro país, el foco de los mismos hace hincapié en el aspecto de la evaluación económica financiera, y son pocos los que hacen referencia a una *metodología sistémica* para la formulación. Es en este último aspecto en el que se centra este trabajo, el cual pretende ser el inicio del desarrollo de una labor más extensa que abarque y cubra el déficit mencionado, profundizando una metodología en la que el ingeniero industrial cumple un papel destacado, debido a que cuenta con la formación académica necesaria y suficiente para encarar la formulación y posterior evaluación de un proyecto de inversión. Esta formación se basa en los conocimientos técnicos relacionados con la definición de recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto de ingeniería y además en los conocimientos económicos y financieros para realizar la evaluación del mismo.

El ingeniero industrial tiene la capacidad de, planteado un problema, buscar la información necesaria relacionada con el mismo, posteriormente analizarla y en base a ese análisis realizar una síntesis que proponga la o las posibles soluciones al problema, procediendo luego a encarar la solución o a buscar quién pueda ejecutarla.

En el caso de la formulación y evaluación de proyectos es donde claramente, la ingeniería industrial aparece como la profesión que dispone de los conocimientos necesarios para desarrollar un modelo teórico práctico.

## 3. UN CASO PRACTICO

Profesionalmente tuvimos la oportunidad de trabajar en un caso donde la no aplicación de metodología alguna en un proyecto de inversión generó costos no previstos y muy abultados en relación con el objetivo de mejorar la productividad de una empresa:

**Empresa:** embotelladora de bebidas gaseosas internacional líder en el mercado

**Proyecto:** compra e instalación de una máquina llenadora de botellas de primera generación con el objetivo de mejorar la productividad y poder satisfacer la alta demanda estacional de bebidas gaseosas.

**Toma de Decisión:** a cargo del accionista principal de la empresa.

**caso:** durante un viaje de placer por Europa la persona encargada de la toma de decisiones de la empresa se encuentra con la posibilidad de comprar una llenadora/ tapadora de botellas que permitiría reemplazar dos máquinas (llenadora y tapadora) y que generaría un incremento de productividad de aproximadamente un 30%.

La persona toma la decisión de comprar 2 unidades de esta máquina las cuales tienen un costo aproximado de USD 50.000 cada una. Procede con la compra e informa al departamento de ingeniería sobre la operación, enviando un fax con un croquis a mano alzada con las dimensiones generales de las máquinas. En el mismo fax da las instrucciones para comenzar los trabajos de adaptación de las instalaciones para que en un plazo de 3 meses se pudieran instalar las máquinas nuevas.

Las dimensiones de la máquina similar a la que se muestra en la figura 1 eran las siguientes:

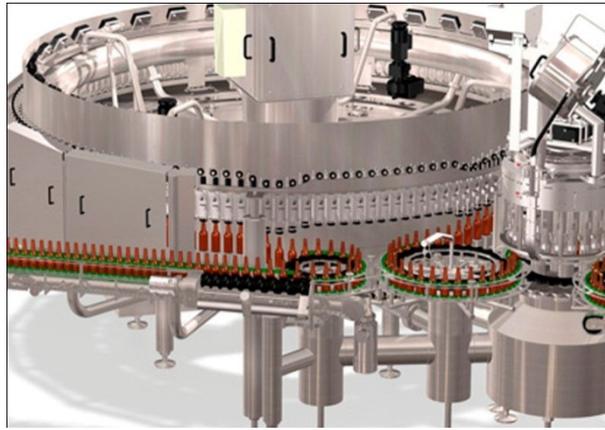


Figura 1 llenadora y tapadora de botellas

Largo: aprox. 7 metros  
 ancho: aprox. 5 metros  
 alto: aprox. 4 metros

**Problema:** el problema surgió cuando se evaluó en el departamento de ingeniería, el nuevo lay out de la sala de llenado. El 1° inconveniente que surgió fue que el portón de acceso a la sala era de 2,5 metros de ancho por 3,5 de alto. El 2° problema fue que las 2 llenadoras no entraban en la sala dada las dimensiones de los equipos comprados. Y finalmente el 3° problema surgió al momento de transportar los equipos desde Europa, dado que las dimensiones del bulto más grande sobrepasaban las admitidas por las líneas aéreas para transporte de carga.

**Solución ejecutada:** los dos primeros problemas se solucionaron encarando la construcción de una nueva sala de llenado que permitiera alojar las 2 máquinas. El 3° problema se solucionó contratando un vuelo chárter del avión de carga más grande hasta ese momento, el Antonov, de origen ruso



Figura 2 Avión ruso Antonov, diario Los Andes Mendoza 24 de junio de 1992

**Conclusión del caso:** como claramente se puede observar la decisión de realizar una inversión sin su correcta formulación y evaluación generó. 1- Costos adicionales no previstos en la toma de decisión de la inversión: nueva sala de llenado, transporte aéreo especial. 2- Demoras en la puesta en funcionamiento de las nuevas máquinas debido a las obras adicionales, generando un no cumplimiento de los objetivos deseados originalmente en la inversión. No se cumplió con el aumento de productividad necesario para la temporada estival.

Todos estos costos añadidos y demoras en la ejecución y operación se podrían haber evitado o disminuido de manera muy sensible si se hubiera encarado una formulación y evaluación del proyecto de inversión siguiendo una *metodología sistémica*.

#### 4. TIPOS DE PROYECTOS

Existen varios tipos de proyectos, y diferentes formas de clasificarlos. Nosotros tomaremos la siguiente tipificación

- de Inversión,
- Ejecutivos,
- de Investigación y Desarrollo

**Proyecto de inversión**, es aquel trabajo que nos permite definir un producto o servicio que puede venderse o prestarse, determinar todos los recursos necesarios y evaluarlo.

Si contamos con esta información junto a otros factores subjetivos, políticos, económicos, etc., podremos tomar la decisión de ejecutar el proyecto o no.

**Proyectos Ejecutivos**, son aquellos que una vez tomada la decisión de encarar un proyecto de inversión se procede a su ejecución, esta puede ser compleja o simple y requiere toda una administración eficiente y responsable que asegure el resultado definido en el proyecto de inversión.

**Proyecto de Investigación y Desarrollo**, es todo trabajo que permite definir bases empíricas o reales para la solución de un problema o la definición de las bases para una futura solución.

#### 5. LA IDEA EN EL PROYECTO

Todo proyecto tiene su origen en una idea, la cual puede tener muchas fuentes, el problema que hemos detectado es que en muchas ocasiones se cree que tener una buena idea es suficiente para encarar un proyecto de inversión y cuando se llega a la conclusión de que no era una buena idea suele ser muy tarde, ya se ha invertido mucho dinero, se han contraído muchas obligaciones (financieras, comerciales, laborales, legales) y se producen los desastres económicos personales, empresarios, que van acompañados por grandes frustraciones. *“Sin lugar a dudas hay ideas de negocios que son más atractivas que otras, y es por ello que en esta etapa se analizan a la luz de la información disponible. Es así que rápidamente podemos descartar un proyecto de inversión de importación de camellos para celebrar día de Reyes, y sí podríamos interesarnos en recolectar información más detallada para analizar la instalación de una planta de Biodiesel”*[3].

##### 5.1. FUENTES DE IDEAS PARA PROYECTOS

La sociedad está compuesta por personas que se relacionan entre sí, con el fin, entre otros de poder tener una calidad de vida que cumpla con sus expectativas de desarrollo. Estas relaciones generan problemas de todo tipo, que son los que originan las necesidades que tiene una persona, ya sean estas materiales o espirituales.

La satisfacción de estas necesidades es el motor para la generación de ideas de proyecto. Existen muchas fuentes de idea, a manera de enunciación, pero no limitante, haremos una pequeña lista de fuentes específicas para ideas:

- Intuición personal
- Derivados de estudios de mercado,
- Ampliaciones,
- Modernizaciones,
- Problemas sectoriales,
- Problemas regionales,
- Situación política
- Aparición de nuevos productos
- Análisis de escenarios actuales

##### 5.2. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS RELEVANTES DE LA IDEA

Una vez detectada la idea procederemos a realizar la identificación de los aspectos relevantes de la misma a fin de poder contar con la información que nos permita tomar la decisión de encarar o no la formulación de un proyecto de inversión. Los aspectos a identificar serán los siguientes:

1. Bien o servicio a producir.
2. Problema a solucionar
3. Mercado consumidor
4. Mercado competidor
5. Proceso productivo, hacer y vender
6. Localización y Tamaño
7. Impacto ambiental
8. Inversiones
9. Ingresos
10. Costos
11. Flujo de fondos

#### **5.2.1. Bien o servicio a producir.**

Debemos hacer una breve descripción del bien o servicio, indicando características físicas, químicas, dimensionales y cualquier otra que ayude a describir sintéticamente el bien. Además, se deberán identificar los siguientes aspectos del bien o servicio:

- Rubro de la industria o sector económico al que pertenece y por qué.
- Innovaciones que pretende cubrir el producto o servicio
- Riesgos que pudieran aparecer durante el desarrollo del proyecto.

#### **5.2.2. Identificación del problema a solucionar**

Se deberá realizar una identificación del problema que pretende solucionar el bien o servicio a producir, es importante en este apartado describir el escenario donde se encuentra el problema.

#### **5.2.3. Mercado consumidor**

En relación al mercado consumidor procederemos a identificar:

- El lugar geográfico del potencial mercado consumidor.
- Los potenciales compradores.
- Estimar a partir de información actual cuántas unidades estarían dispuestos a consumir anualmente.
- Las razones por las cuales estarían dispuestos los compradores a consumir dicho producto o servicio.
- Los canales de comercialización del producto.

#### **5.2.4. Mercado competidor**

En relación al mercado competidor procederemos a identificar:

- El lugar geográfico de dicho mercado.
- Los principales competidores tanto provinciales, nacionales e internacionales.
- Los productos complementarios
- Los productos sustitutos
- Estimar a partir de información actual los competidores y la posición que ocupan en el mercado.
- Precio de venta actual estimada y la tendencia probable.

#### **5.2.5. Proceso productivo de hacer y vender**

En relación al proceso productivo de hacer y vender deberemos identificar:

- Las etapas de hacer y vender.
- El equipamiento más relevante del mismo
- Alternativas tecnológicas de producción.
- Materias primas
- Materiales
- Características de la mano de obra requerida, (actividad, gremio, etc.)
- El proceso de compra de la materia prima.
- El proceso de venta del producto o servicio (la cadena logística)

#### **5.2.6. Localización y Tamaño**

En relación a la localización y tamaño deberemos identificar:

- Los principales factores que puedan afectar la localización del emprendimiento.
- La capacidad de producción máxima estimada

### **5.2.7. Impacto ambiental**

En relación al impacto ambiental deberemos identificar cuál sería el principal impacto ambiental que el proyecto podría generar y cuál sería la manera de mitigarlo.

### **5.2.8. Inversiones**

En relación a las inversiones deberemos estimar los montos aproximados de inversión, abierta según los siguientes rubros

- Terrenos
- Máquinas y equipos
- Obras Civiles
- Otros

### **5.2.9. Ingresos**

En relación a los potenciales ingresos deberemos estimar los ingresos anuales teniendo en cuenta el precio y las cantidades posibles a vender identificados en el punto 3.2.3.

### **5.2.10. Costos**

En este aspecto, deberemos estimar los costos anuales aproximados abiertos de la siguiente manera:

- Materia prima
- Materiales
- Energía Eléctrica
- Mano de obra

### **5.2.11. Flujo de fondos**

Con la información precedente procederemos a elaborar un flujo de fondos elemental donde reflejemos ingresos y egresos solamente

Una vez que hayamos finalizado la etapa de identificación de factores relevantes para de la idea, contaremos con la información necesaria para tomar la decisión de encarar o no la formulación de un proyecto de inversión.

## **6. FORMULACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN**

Tomada la decisión de formular un proyecto de inversión, procederemos con el trabajo de formulación.

Un proyecto de inversión es un conjunto de información técnica y económica que permite la toma de decisión para ejecutar o no un proyecto.

Formular un proyecto de inversión no siempre nos asegura que éste sea viable económica y financieramente, ya que un proyecto bien formulado podría indicarnos la no conveniencia de ejecutarlo, decisión que nos evitaría el uso de dinero en una alternativa de inversión errónea.

En el mercado existen diversos manuales de formulación de proyectos de inversión, dependiendo de quién sea el organismo de financiación. Podríamos decir que cada organismo financiero tiene su propio manual, sin embargo, todos parten de una división de tres estudios básicos, diferenciándose cada uno en la manera de abrir esos estudios.

Los estudios básicos que se deben realizar en la formulación de un proyecto de inversión son:

- Estudio de Mercado
- Estudio Técnico
- Estudio Económico / Financiero

Veremos a continuación cómo llevar a cabo cada uno de estos estudios

### **6.1. ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado es donde evaluaremos cuál es el comportamiento del mercado en relación con el producto o servicio que se pretende vender.

Siguiendo el planteo indicado por Baca Urbina [5], en el planteo del Estudio de Mercado, ponemos como objetivos del estudio de mercado los siguientes:

- Definir con precisión el producto o servicio a vender
- Definir quiénes serían los consumidores potenciales del producto o servicio
- Definir dónde se encontrarían dichos consumidores
- Definir qué precio estarían dichos consumidores, dispuestos a pagar por el producto o servicio.

- Definir cómo se comercializaría el producto o servicio
- Definir cuánto estarían los potenciales consumidores dispuestos a comprar del producto o servicio
- Definir cuándo estarían los potenciales consumidores dispuestos a comprar el producto o servicio

A manera de síntesis podemos identificar todas estas definiciones con una dimensión, a la que llamaremos “Q”.

Para llegar a definir Q, vamos a proponer la siguiente estructura metodológica para desarrollar el Estudio de Mercado en 4 capítulos, a saber:

- Diagnóstico de competitividad
- Desarrollo estratégico
- Proyección de la demanda
- Conclusiones

Veamos qué hacemos en cada uno de ellos y qué resultado obtenemos de los mismos.

### **6.1.1. Diagnóstico de Competitividad**

En este apartado llevaremos a cabo una serie de tareas que nos permitan finalmente hacer un análisis del mercado y obtener una definición clara. Es el momento de profundizar la búsqueda de información relacionada con el producto o servicio y el mercado.

Esta búsqueda de información nos permitirá saber qué pasa realmente en el mercado con el producto o servicio, qué piensa el mercado sobre el producto, cómo se comercializa, dónde se comercializa, cuánto se está vendiendo y comprando, a qué precio se está comercializando.

Este diagnóstico lo realizaremos utilizando las herramientas que la mercadotecnia nos pone a disposición. Encuestas propias o de terceros, publicaciones (artículos de revistas especializadas, estudios de mercado previos, etc.), análisis FODA, las 5 fuerzas de Porter, información estadística, ciclo de vida del producto, ciclo de vida del mercado, etc.

Un elemento de suma importancia en el diagnóstico es analizar los diferentes escenarios donde se ubicaría o podría tener influencia o ser influenciado el producto o servicio.

Finalizada la búsqueda de información procederemos al análisis de la misma, y a la elaboración de la síntesis del mercado.

La primera síntesis será la **REDEFINICIÓN DEL PRODUCTO**, y en ella haremos las modificaciones necesarias al producto o servicio a fin de que se adapte a lo que el mercado exige.

La redefinición del producto, debe especificar todas las propiedades dimensionales, físico-químicas, color, envases, empaque, etc.

### **6.1.2. Desarrollo estratégico**

Una vez completada la redefinición del producto o servicio definiremos los siguientes aspectos del mercado: (1) Segmentación del mercado que nos permita precisar quiénes serían los potenciales compradores del producto o servicio. Esta segmentación la podemos hacer por edad, sexo, profesión, geográfica, por intereses, política. (2) Precio al que se podría vender el producto o servicio, para lo cual deberemos tener en cuenta el precio de la competencia, el costo unitario total, el valor percibido por los potenciales clientes, la posibilidad de penetrar el mercado, etc. (3) La manera de comercialización del producto o servicio, que nos permitirá definir estrategias de venta y distribución, políticas de publicidad y ventas, participación en eventos comerciales y tácticas de promoción o impulsión.

### **6.1.3. Proyección de la demanda**

La proyección de la demanda nos permitirá definir cuánto y cuándo estarían dispuestos a comprar los potenciales consumidores. Para realizar esto podremos utilizar diferentes modelos de proyección. Existen modelos causales o cuantitativos y modelos cualitativos

Entre los primeros podemos citar:

- Modelo de series de tiempo a partir de series estadísticas de información histórica de variables que afectan al mercado bajo análisis, Este modelo se complementa con el uso de las herramientas de análisis, regresión simple o regresión múltiple.
- Modelo econométrico
- Modelo basado en el uso de tasas (aritméticas o geométricas)

Los modelos cualitativos se utilizan como complementos de los cuantitativos a fin de la toma de decisión o cuando la información disponible no es confiable, o no existen datos históricos, o cuando es difícil cuantificar las variables que afectan al mercado.

- Método Delphi, basado en modelos de consenso y modelos de análisis de expertos

- Encuestas
- Predicción tecnológica

#### **6.1.4. Conclusiones**

Las conclusiones del Estudio de Mercado son:

Definición del producto o servicio a vender: se indica a partir de lo realizado en el estudio, la definición completa y clara, es decir cuál es el producto o servicio a vender. Los potenciales compradores: se indica quiénes serían, especificando el segmento al que pertenecerían. Lugar geográfico: se indica dónde se ubicarían los potenciales compradores. Comercialización: se indica la manera en que se comercializaría el producto o servicio, especificando envases, medios y forma de distribución, medios de venta, políticas de promoción, asistencia a ferias, etc. Precio de venta: al que se vendería el producto o servicio y las condiciones de dicho precio. Este precio luego será verificado y/o corregido cuando se disponga de los costos unitarios totales. Programa de ventas proyectadas: se debe indicar cuál será la cantidad y el momento de la potencial compra por parte de los potenciales compradores durante el periodo de evaluación del proyecto.

### **6.2. ESTUDIO TECNICO**

Una vez concluido el Estudio de Mercado procederemos al segundo paso en la formulación de proyectos de inversión. El estudio técnico contempla el desarrollo de 3 capítulos: Ingeniería de proyecto, Localización y Tamaño.

Estos 3 capítulos nos permitirán definir, dependiendo del producto o servicio, del alcance pretendido por el dueño del proyecto y del precio que se esté dispuesto a pagar, todos los recursos necesarios para poner en marcha el proyecto y mantenerlo en operación durante el periodo de evaluación.

#### **6.2.1. Ingeniería de proyecto**

La ingeniería de proyecto es el estudio que realizamos para definir todos los recursos físicos necesarios para implementar, poner en marcha y mantener en operación el proyecto. Este proceso contiene las siguientes etapas.

##### **6.2.1.1. Diagrama de proceso**

El primer paso es definir un diagrama del proceso necesario para la fabricación del producto o la prestación del servicio. Deberemos indicar todas las operaciones necesarias, de transformación, de venta, de compra, de transporte, de almacenamiento. Realizar un balance de masa general del proceso que nos permita, a partir de la información de cantidades surgidas del estudio de mercado, poder definir las entradas de materias primas, insumos, información de clientes, etc. Sin embargo, para poder realizar este balance de masa es necesario conocer cuál es el balance de masa de cada operación. Luego para obtener esta información procederemos a realizar las Fichas Técnicas de Operación (FTO) de todas y cada una de las operaciones del proceso, incluidas las de transporte.

##### **6.2.1.2. FTO**

Las FTO son fichas que nos permiten registrar lo que ocurre y qué necesita una operación determinada, en ella definiremos: Qué se hace en la operación, una descripción clara, completa y concisa de las acciones que se llevan a cabo en la misma. Entradas, todas las entradas que tenga la operación, de materia prima, insumos o productos semielaborados. Se debe indicar todas las características, dimensionales, físico químicas, de conservación, que corresponda en cada caso. Salidas, todas las salidas que tenga la operación, de producto semielaborado, terminado, o residuos. Se debe indicar todas las características, dimensionales, físico químicas, de conservación, que corresponda en cada caso. Equipos, máquinas y herramientas necesarias, se deben indicar todos los equipos, máquinas y herramientas que se utilizan para la transformación y/o prestación del servicio en dicha operación. Se debe indicar tipo de equipo, capacidad operativa según corresponda, rendimiento operativo, etc. Servicios necesarios, se indicarán todos los servicios necesarios, especificando las variables que correspondan en cada caso: aire comprimido (P y Q), energía eléctrica (potencia, tensión de trabajo y rendimiento), vapor (P, Q y T), etc. Mano de obra, se indicará el tipo, calificación, capacitación y cantidad de mano de obra necesaria para llevar a cabo la operación. Espacios necesarios, se indicarán los espacios necesarios (longitud, ancho y altura) para llevar a cabo la operación.

Finalizadas todas las FTO, procederemos a realizar la síntesis de TODOS los recursos necesarios para, el montaje, puesta en marcha y operación durante la vida útil del proyecto o periodo de evaluación. La **síntesis de recursos** contempla las siguientes categorías

#### 6.2.1.3. Lay out

A partir de la información de los espacios necesarios en cada operación y del proceso, usando alguna de las metodologías disponibles, procederemos a definir la disposición en planta (lay out) óptima. El lay out nos permite definir el espacio final que necesitamos para todo el proceso, longitud, ancho y altura. Debemos tener en cuenta en el lay out, todos los servicios e infraestructuras auxiliares que necesitemos

#### 6.2.1.4. Obra civil

Con la información del lay out, y los requerimientos de las diferentes máquinas y equipos procederemos a definir la obra civil necesaria para alojar el proceso. Debemos definir tipo de estructura, tipo de cubierta, bases y fundaciones generales y de equipos, tipo de cierres y contrapisos, y cualquier otra característica que agregue información.

#### 6.2.1.5. Terreno

A partir de la información definida en los 2 puntos anteriores, podemos definir el terreno necesario para el proyecto y las condiciones que debe cumplir el mismo.

#### 6.2.1.6. Máquinas y equipos

A partir de la información que hemos registrado en las FTO de las máquinas y equipos necesarios en cada una de las operaciones, procedemos a realizar la síntesis de máquinas y equipos. Podemos utilizar un cuadro como el siguiente

Tabla 1 *listado de Máquinas y Equipos*

#	Denominación	Cantidad	Capacidad de producción (unid/h)	origen

#### 6.2.1.7. Herramientas

A partir de la información que hemos registrado en las FTO de las herramientas necesarias en cada una de las operaciones, procederemos a realizar la síntesis de herramientas. Podemos utilizar un cuadro como el siguiente.

Tabla 2 *listado de Herramientas*

#	Denominación	Cantidad	Capacidad de producción (unid/h)	origen

#### 6.2.1.8. Materia prima e insumos

Con la información disponible en las FTO en relación con las materias primas o insumos necesarios en cada operación, y con el balance de masa del proceso podemos realizar la síntesis de materia prima, indicando, tipo, características, consumo mensual o anual, origen, condiciones de transporte, almacenamiento y preservación.

#### 6.2.1.9. Servicios

En las FTO hemos registrado todos los servicios necesarios en cada una de las operaciones, realizaremos ahora la síntesis de cada uno de los servicios necesarios en el proceso, sólo lo haremos para los más comunes, quedando enunciados los otros servicios que podrían ser necesarios según el proyecto.

Tabla 3 *listado de servicios*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía Eléctrica</li> <li>• Agua</li> <li>• Gas</li> <li>• Aire comprimido</li> <li>• Vapor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas servidas</li> <li>• Amoniaco</li> <li>• Freón</li> <li>• Sistema de detección y protección contra incendio</li> <li>• Otros</li> </ul>
--	---

#### 6.2.1.10. Mano de obra

En las FTO hemos registrado el tipo y calificación de mano de obra requerida en cada operación, esta mano de obra es la directa de producción u operación, con lo cual podemos realizar la

síntesis correspondiente, pero además de esta síntesis procederemos en este apartado a realizar la síntesis de la mano de obra indirecta de producción u operación, donde consideraremos todas aquellas personas que están indirectamente relacionadas con la producción. También realizaremos la síntesis de la mano de obra de administración y comercialización.

- Mano de obra directa de Producción u Operación (MODP)
- Mano de obra indirecta de Producción u Operación (MOIP)
- Mano de obra de administración y Comercialización (MOAC)

#### 6.2.1.11. Higiene y seguridad

Deberemos en este apartado definir todas las medidas y sistemas de seguridad que deben cumplirse a fin de asegurar la salud de las personas y asegurar el cuidado de los bienes de la organización, cumpliendo con los requerimientos de las leyes correspondientes.

#### 6.2.1.12. Impacto ambiental

En este apartado deberemos realizar un análisis del impacto ambiental que producirá el proyecto, detectando los diferentes contaminantes (sólidos, líquidos, gaseosos, ruidos) que podrían generarse, y qué infraestructura, equipo o instalaciones deberían construirse o adquirirse para mitigar los efectos contaminantes.

#### 6.2.1.13. Planos

Finalmente deberemos elaborar los planos necesarios para poder obtener los valores monetarios, que utilizaremos en el apartado de Inversiones. Estos planos deberían ser como mínimo los siguientes:

- Plano de disposición en planta
- Plano de obras civiles, con vista en planta, corte y vistas donde se representen claramente el tipo de sistema constructivo que se utilizará y deben incluirse las instalaciones especiales, como bases de equipos, infraestructuras de tratamiento de efluentes, etc.
- Plano de instalaciones, agua, gas, electricidad (unifilar, con detalle de tableros).

#### 6.2.2. Localización del proyecto

El segundo capítulo del Estudio Técnico es la localización del proyecto: En esta sección debemos determinar cuál sería la localización óptima que permitiría maximizar los beneficios del proyecto. Para lo cual es de suma importancia poder definir cuáles serían los factores locacionales que realmente impactarán en el proyecto, para evitar que una mala selección o definición de un factor locacional nos lleve a tomar una decisión incorrecta. En este análisis procederemos por medio de alguna de las metodologías disponibles a realizar una localización macro y luego una micro. Que nos permitirá definir o no, la infraestructura adicional, en el proyecto. Los factores locacionales pueden ser obligatorios o no, los obligatorios son aquellos que deben cumplirse sin excepción en el lugar seleccionado, ya que de no hacerlo provocaría tener que descartar el mismo. Los factores locacionales más habituales pueden ser

Tabla 4 *listado de factores locacionales*

- Cercanía al mercado consumidor	- Medios de transporte
- Cercanía al mercado proveedor	- Preferencias personales del dueño del proyecto
- Disponibilidad de mano de obra	- Regulaciones legales vigentes, (laborales, ambientales, tributarias, societarias)
- Disponibilidad de energía eléctrica, en potencia y tensión	- Condiciones climáticas
- Disponibilidad de agua	- Condiciones del suelo
- Disponibilidad de gas	- Costo de los terrenos
- Disponibilidad de medios de comunicación, (teléfono, internet).	- Aspectos socio culturales
- Vías de comunicación	- Riesgos políticos

#### 6.2.3. Tamaño

Una vez definidos los recursos necesarios y la localización procederemos a definir el tamaño del proyecto. Con tamaño nos referimos a cuál será la capacidad de producción o de prestación en una unidad de tiempo (a los efectos prácticos podemos utilizar el año). Definiremos los siguientes tamaños: Tamaño normal, Tamaño máximo, Tamaño óptimo. El tamaño debe justificarse teniendo en cuenta 3 factibilidades

- Factibilidad Comercial: es aquella que nos asegure que habrá una demanda estable en el tiempo que sea igual o mayor al tamaño del proyecto
- Factibilidad Tecnológica: es aquella que nos asegure que dispondremos de los equipos y máquinas que nos permitan cumplir con los requerimientos de producción o prestación solicitados comercialmente
- Factibilidad financiera: es aquella que nos asegure que dispondremos de financiamiento para comprar las máquinas y equipos necesarios y construir los edificios

Finalmente teniendo en cuenta lo anteriormente descrito procederemos a definir un plan de producción y ventas para el periodo de evaluación del proyecto, el cual reflejará el tamaño del emprendimiento y el porcentaje de integración de la capacidad máxima.

### 6.3. ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO

El tercer estudio que debe realizarse en la formulación de un proyecto de inversión, es el Estudio Económico Financiero. Este estudio contempla el desarrollo de 3 capítulos, Inversiones, Costos, y finalmente la Evaluación del proyecto. Para poder avanzar en este estudio es muy importante definir algunos conceptos:

- **Momento “0” del proyecto:** es el momento en que el proyecto entra en operación comercial, es decir cuando se produce la primera unidad para vender.
- **Inversión:** es toda erogación de dinero que se realiza con el objeto de adquirir bienes y servicios necesarios antes del momento “0”, que permitan poner en operación la empresa o para aumentar/mejorar su capacidad después del momento “0”
- **Costo:** Toda erogación posterior al momento “0”, con objeto de mantener en operaciones la empresa durante el periodo de evaluación del proyecto.

#### 6.3.1. Inversiones

En este capítulo procederemos, a partir de toda la información definida en el estudio técnico, a valorizar las inversiones necesarias. Siguiendo a Baca Urbina [4], y elaboración propia, ahora si podemos proceder a clasificar las inversiones en

Tabla 5 Rubros de inversión

Activos fijos	Rubros asimilables (intangibles)	Activo de Trabajo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrenos/recursos naturales</li> <li>- Obras civiles</li> <li>- Infraestructura de servicios</li> <li>- Máquinas y equipos</li> <li>- Rodados</li> <li>- Muebles y útiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de ingeniería</li> <li>- Gastos previos a la puesta en marcha</li> <li>- Mano de obra</li> <li>- Energía</li> <li>- Materia prima y materiales</li> <li>- Montajes</li> <li>- Capacitación de personal</li> <li>- Intereses hasta la puesta en marcha</li> <li>- Organización de la empresa</li> <li>- Patentes y licencias</li> <li>- Desarrollo de modelos/ensayos de modelos/plantas pilotos</li> <li>- IVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventarios de               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Materia prima</li> <li>➢ Productos en proceso</li> <li>➢ Productos terminados</li> </ul> </li> <li>• Disponibilidad mínima de caja y bancos               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 1 mes de salarios</li> <li>➢ 1 mes de energía</li> <li>➢ 1 mes de servicios</li> <li>➢ 1 mes de seguros e impuestos</li> </ul> </li> <li>• Crédito por ventas</li> <li>• Crédito de proveedores</li> </ul>

Una vez valorizados todos los rubros procederemos a realizar un cronograma de inversiones considerando que las inversiones fijas las realizaremos todas antes del momento “0”, y las inversiones en activo de trabajo según el porcentaje de integración de tamaño durante la vida de evaluación del proyecto. Una vez valorizadas las inversiones deberemos buscar las posibles fuentes de financiamiento del proyecto, en las que consideraremos evaluar, organismos públicos y privados, tales como bancos nacionales o internacionales, inversores privados, inversores ángeles, organismos de financiamiento internacional, como BID, Corporación andina de fomento, Ministerio de Ciencia y Tecnología de la nación.

La elección de las fuentes de financiamiento, nos permitirá definir los periodos de gracia y amortización que dispondremos para el proyecto, como así también el costo financiero que deberemos pagar por la financiación del mismo.

### 6.3.2. Costo total anual

El costo total anual es la valorización de todos los costos asociados a la operación del proyecto. Estos pueden clasificarse de diferentes maneras, las cuales dependen de distintas convenciones o legislaciones. Podemos hablar de costos fijos o variables, directos o indirectos, devengados o no devengados, y existen diferentes modelos de contabilizar los mismos. Una posible manera de clasificarlos a los fines de la evaluación posterior del proyecto puede ser la siguiente.

Tabla 6 Costos en un proyecto de inversión

Costos de producción u operación	Costos de administración y comercialización	Costos financieros
Mano de obra directa e indirecta	Mano de obra de administración	Intereses financieros
Materia prima e insumos	Mano de obra de ventas	
Energía eléctrica	Comisiones por ventas	
Combustibles	Útiles	
Útiles	Energía eléctrica	
Elementos de seguridad	Seguros	
Seguros	Depreciaciones	
Depreciaciones	Impuestos	

### 6.3.3. Evaluación del proyecto

La evaluación del proyecto es la etapa final de la formulación en la cual contaremos con los indicadores finales que dispondrá el dueño del proyecto para la toma de decisión de encarar o no el mismo.

Cuando nos referimos a evaluación de proyectos, lo hacemos sobre dos maneras de hacerlo, Evaluación Económica Financiera (EEF) y Evaluación Social de los Proyectos (ESP). También podemos referirnos a evaluación de proyectos de inversión sobre organizaciones (públicas o privadas) existentes, para lo cual es muy importante evaluar cómo afecta a la organización la ejecución del proyecto, para lo que deberemos hacer una evaluación de la situación sin proyecto y una evaluación de la situación con proyecto.

#### 6.3.3.1. Evaluación Económica Financiera (EEF)

Esta evaluación nos permite apreciar cómo se comportarían los ingresos y egresos asociados al proyecto durante un periodo de tiempo que, de acuerdo a convenciones tanto entre organismos de evaluación pública como privada, es de 10 años y al que llamaremos Periodo de Evaluación del Proyecto (PEP). Esta evaluación se concluye con la determinación de la rentabilidad del proyecto. La determinación de la rentabilidad se realiza por medio del cálculo de indicadores económicos y/o financieros, esta es una de las tareas más mecánicas dentro de todo el proceso de formulación, ya que contamos con una serie de herramientas informáticas que nos permiten calcular estos con rapidez, precisión y ajustarlos según diferentes variaciones en las variables que contienen dichas fórmulas. Sin embargo, el interpretar estos indicadores puede ser una tarea difícil, ya que en la interpretación aparecen diferentes visiones y lecturas de los variados escenarios y muchas posibles soluciones que tienen los proyectos, además de aspectos subjetivos ya sea del evaluador, del dueño del proyecto o del inversor. Finalmente habiendo definido los ingresos y los egresos procederemos a la determinación de un Flujo Neto de Caja (FNC) del proyecto. Para la construcción del flujo de caja proyectado, en este flujo debemos incluir todas las erogaciones e ingresos de dinero que tendrá el proyecto durante su PEP. Se deberán tener en cuenta tanto los movimientos que ocurrirán en un año determinado, como así también los que pudiesen ocurrir en el próximo periodo. Si se utiliza un periodo de evaluación de 10 años, deberemos considerar 11 columnas, una para cada año y una columna 0, donde acumularemos todos los montos de inversión previos al momento "0".

Tabla 6 Flujo Neto de Caja

Concepto	0	1	.....	9	10
<b>INGRESOS</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>
Préstamos	xxxx				
Aportes de Capital Propio	xxxx				
Utilidad Neta del Ejercicio (UNE)		xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx
Recuperación de IVA		xxxxx	xxxxx		
Recuperación Activos					xxxxx
Recuperación Capital de Trabajo					xxxxx
Depreciación de Activos		xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx
<b>EGRESOS</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>	<b>xxxxx</b>

Inversiones en Activos Fijos	yyyyy				
Inversiones en Rubros Asimilables	yyyyy				
Inversiones en Capital de Trabajo		yyy	yyy	yyy	yyy
IVA sobre inversiones	yyyyy				
<b>Flujo Neto de Caja (FNC)</b>	<b>zzzzz</b>	<b>zzzzz</b>	<b>zzzzz</b>	<b>zzzzz</b>	<b>zzzzz</b>

### 6.3.3.2. Indicadores Económicos / Financieros

Una vez que contemos con el FNC proyectado, definiremos los indicadores económicos y/o financieros que presentaremos al dueño del proyecto o al potencial inversor para que tome la decisión de encarar o invertir en el proyecto. Estos indicadores pueden ser expresados de diferentes maneras, en plata, en porcentajes, en tiempo. Todos tienen en cuenta un concepto importante, el valor del dinero en el tiempo.

- **Punto de equilibrio (Pe):** el punto en el cual los ingresos totales por la venta se igualan a los costos totales por la operación.<sup>1</sup> Este indicador se puede expresar en unidades producidas o vendidas, por unidad de tiempo, o en porcentaje de la capacidad máxima. El Pe permite evaluar cuál sería el comportamiento del proyecto ante un escenario recesivo o expansivo.

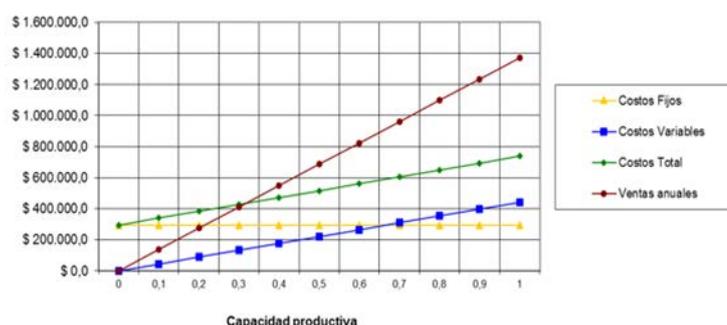


Figura 3 punto de equilibrio

- **Valor Actual Neto (VAN):** este indicador nos permite evaluar la rentabilidad del proyecto, midiendo cuál sería el incremento de la riqueza en valores monetarios, del dueño del proyecto en el momento en que se realiza la inversión [6]. Se basa en actualizar todos los FNC futuros al momento 0 del proyecto considerando una tasa de descuento que represente la mejor alternativa de inversión al proyecto. Si el VAN es mayor que 0, nos indica que se ha incrementado la riqueza del dueño del proyecto en ese valor. Es muy utilizado para comparar proyectos bajo las mismas condiciones de inversión y dentro de un mismo escenario.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** este indicador nos permite evaluar la rentabilidad del proyecto, midiendo cuál sería el incremento de la riqueza del dueño del proyecto, pero a diferencia del VAN, de manera porcentual. Se basa en determinar cuál es la tasa que hace el VAN=0, esta tasa se debe comparar con la tasa de descuento
- **Relación Beneficio / Costo (B/C):** este indicador nos permite evaluar la rentabilidad del proyecto, midiendo cuál sería la relación entre el flujo de beneficios y el flujo de costos, actualizados al momento 0 y a la tasa de descuento que represente la mejor alternativa de inversión al proyecto. Si esta relación es mayor a 1 nos estaría indicando que los Beneficios actualizados son mayores que los costos actualizados por lo que el proyecto sería rentable. [8]
- **Periodo de Repago o Recupero de la Inversión (R):** [9] Este indicador es muy simple y nos permite evaluar los periodos necesarios para recuperar la Inversión inicial considerando los beneficios de cada periodo. Este indicador puede llevar a tomar decisiones erróneas al momento de la toma de decisiones, debido a que no considera la tasa de descuento, es decir no considera el comportamiento del dinero en el tiempo.

### 6.3.3.3. Análisis de Sensibilidad y medición del Riesgo

Finalmente podemos decir que al momento de la toma de la decisión de invertir o no en el proyecto, no existe un solo indicador que nos asegure que el proyecto es viable económicamente.

Deberíamos proceder a analizarlos diferentes escenarios donde se llevaría a cabo el proyecto, los posibles riesgos que podría enfrentar (obsolescencia tecnológica, reducción de la demanda, incertidumbre laboral, etc.), los gustos personales del dueño del proyecto, entre otros. [10]

Para poder evaluar estos riesgos podemos proceder a realizar un análisis de sensibilidad de los indicadores de evaluación, haciendo cambios en las variables más sensibles del proyecto y observando cómo se modifican los indicadores. Las variables a modificar pueden ser:

- costos más relevantes
- cantidades vendidas
- precios de los bienes
- tasa de descuento

#### **6.3.3.4. Evaluación Social de los Proyectos (ESP)**

Hemos hecho referencia a la EEF de los proyectos, esta evaluación es la utilizada de manera excluyente en el ámbito privado de las empresas, donde el interés legítimo del empresario privado es incrementar su riqueza, con la ejecución del proyecto. Sin embargo, el ámbito privado no es el único donde se llevan a cabo proyectos. También se hacen proyectos en el ámbito público, donde también pueden participar actores privados. La diferencia principal es que en estos proyectos debemos hacer una Evaluación Social, la cual puede hacerse en conjunto con la EEF cuando el caso lo requiere. La ESP, debemos llevarla a cabo cuando el proyecto afecta de manera directa o indirecta a la sociedad, debemos poder detectar cuáles son los costos sociales y cuáles los beneficios o ingresos sociales, por llevar a cabo el proyecto [11]. Es importante en la ESP reflejar cuál sería la situación de la sociedad sin el proyecto y con el proyecto. Este estudio queda pendiente para un futuro trabajo y sólo haremos una enumeración limitada de los posibles beneficios sociales que podría generar un proyecto con impacto social.

- Creación de mano de obra
- Disminución del costo de adquisición de productos de la canasta básica de alimentos
- Mejora en la infraestructura de servicios en un lugar determinado
- Crecimiento del PBI de un país
- Mejora de la calidad de vida de la población
- Mejora en los servicios administrativos de una organización pública
- Mejora en la educación
- Mejora en los servicios de salud

#### **6.4. CONCLUSIÓN**

La decisión de invertir en un proyecto es una decisión de gran importancia en cualquier organización, donde se ponen en juego en algunos casos, la sobrevivencia de la misma. Por lo que deben tomarse todos los recaudos necesarios para que la posibilidad de fracaso sea mínima, ya que no es posible eliminarla, tratar de disminuirlas es el trabajo de quien es el dueño del proyecto.

Para lograr este objetivo contamos con una herramienta metódica y sistémica que nos lo permite, la Formulación y Evaluación de proyectos de Inversión. Esta herramienta nos permitirá conocer con un grado de aproximación elevado los siguientes aspectos de un proyecto:

El producto o servicio a vender y quiénes serán los potenciales compradores.

Dónde se encontrarán estos potenciales compradores

Cuánto y cuándo estarían comprando

Cómo, y a qué precio estarían dispuestos a comprar

Cuáles serían los recursos físicos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto y mantenerlo en operación por el periodo de evaluación.

El lugar y el tamaño que permitirá maximizar los beneficios del proyecto

Con toda la información precedente se podrán estimar los montos de Inversión y Costos de operación con el menor error posible. Lo que nos permitirá realizar una Evaluación Económica, Financiera y cuando corresponda Social, que en definitiva será la información que tendrá a disposición el dueño del proyecto para tomar la decisión de encarar o no el mismo.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Salamanca Osorio, Fernando. (1994). "Las bases históricas de la evaluación de programas y proyectos sociales". *Revista de Sociología N° 9*, pp 97-106. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- [2] Spidalieri, Roque. (2010). *Planificación y Control de Gestión, Scorecards en Finanzas*. Editorial Brujas. Argentina. p 12.
- [3] Baca Urbina Gabriel. (2010). *Evaluación de proyectos*. 6ª edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. México. p 12.
- [4] Baca Urbina Gabriel. Op. cit. p 143.
- [5] Baca Urbina Gabriel. Op. cit. p 148.
- [6] Sapag Chain Nassir. (2007). *Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación*. 1º edición. Pearson Educación de México S.A. de C.V. México. p 253
- [7] Sapag Chain Nassir. Op. cit. p 254.
- [8] Murcia Jairo, Díaz Flor, Medellín Víctor, Ortega Jorge, Santana Leonardo, González Magda, Oñate Gonzalo, Baca Carlos. (2009). *Proyectos, Formulación y Criterios de Evaluación*. 1º edición. Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. México. p 318.
- [9] Sapag Chain Nassir. Op.cit. p 254.
- [10] Sapag Chain Nassir. Op.cit. p 287.
- [11] Fontaine Ernesto R. (2008). *Evaluación social de proyectos*. 12º edición. Pearson Educación de México S.A. de C.V. México. p 272

## 8. AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo desea agradecer al Decano y Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza, Ings. Alfredo Iglesias y Osvaldo Marianetti, por el apoyo recibido.

---