



## EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

### El pronóstico económico de proyectos industriales

ING. JOSÉ MÁRQUEZ ROBLES

*El artículo se basa en la exposición "Evaluación Empresarial y Social de Proyectos Industriales" preparado para el curso de Actualización para el examen de Suficiencia Profesional de Ingeniería Industrial y significa la recolección de información sobre el tema, basado en un caso real de forma que el lector pueda efectuar cualquier evaluación rápida de tipo empresarial, evitando la interpretación de lecturas muchas veces engorrosas que sobre la materia existen en diferentes obras.*

*El artículo termina con una interesante tesis en su corolario sobre la aplicación de la depreciación acelerada y la reinversión de utilidades que sirvieron de palanca de desarrollo en EE.UU de la post guerra, Corea del Sur y la década de 1,960 en el Perú.*

## EVALUACION DE PROYECTOS

### 1.- INTRODUCCION

La Evaluación de Proyectos Industriales viene modificándose substancialmente conforme lo han requerido las circunstancias económicas del mundo actual. Hace unos años, aún cuando los industriales habían ya pasado por experiencias devaluatorias (Alemania 1923, EE.UU 1932) los indicadores de devaluación y el interés intrínseco del capital no se consideraba tan importante y los escenarios de evaluación se hacían en base a sistemas económicos estables, los índices de evaluación de proyectos se basaban en:

- El Ingreso (ventas) anual total (total revenues)
- La Razón de circulación del capital (turn over ratio)
- El Retorno sobre la Inversión (ROI Return on Investment) con el devenir de los sistemas contables y su integración en los sistemas de Gerencia Industrial se Implementaron.
- El Flujo de Caja y Flujo de Caja Acumulado

Por los años 60 la introducción de los conceptos de Flujo de Caja descontado y el Valor Presente de la Inversión, fueron insertados a un mundo industrial que tenía ya las tendencias devaluatorias de sus economías y el incremento desmesurado de los intereses sobre el capital que convertía al mercado del dinero en un competidor peligroso de los mercados de bienes y servicios.

Esto obligaba a que la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente sirvieran de indicadores insustituibles de los Proyectos Industriales.

Por otro lado la tendencia a la realización de MacroProyectos por los Estados en desarrollo económico, generaron otros indicadores en la búsqueda de aplicación para los mismos pudiendo así acceder al financiamiento de los Bancos de Desarrollo, tales son conocidos ahora como la Evaluación Social de Proyectos compuesta por los siguientes indicadores:

- a) El Valor Agregado
- b) La Densidad de Capital
- c) La Generación de Divisas
- d) La Intensidad de Capital
- e) La Productividad de la Mano de Obra
- D) La Relación Producto Capital

La Evaluación Privada en tanto se limita a:

- 1- Evaluación Económica, cuyos indicadores son:
  - a) La Tasa Interna de Retorno - TIRE
  - b) El Valor Actual Neto - VANE
  - c) La Relación Beneficio Costo Económico.
- 2- Evaluación Financiera, compuesta de:
  - a) La Tasa Interna de Retorno Financiera - TIRF
  - b) El Valor Actual Neto Financiero - VANF
  - c) La Relación Beneficio Costo Financiero
- 3- Análisis de Sensibilidad sobre el Punto de Equilibrio

- 4- Análisis de Sensibilidad sobre los Flujos Descontados
- 5- Con frecuencia el Balance Pronosticado se realiza con el fin de tener ciertos indicadores contables que complementan el proyecto.

No podríamos seguir adelante sin hacer un esbozo del sujeto a estudiar "El Proyecto Industrial", cuya definición por sí trae la necesidad de la Evaluación del mismo.

*"Un Proyecto Industrial es un ente dinámico, compuesto de un conjunto de antecedentes que permitirán, "juzgar" las ventajas o desventajas que presenta la asignación de recursos económicos a un centro de producción que transforma ciertos recursos llamados insumos en determinados bienes y servicios"*

La sola lectura de la definición enunciada hace necesario desarrollar Sistemas de Evaluación Económica y Financiera como única posibilidad de tomar decisiones de asignación de recursos económicos a un proyecto y como todo proyecto debe pasar por los pasos que a continuación se exponen: estos estarán sujetos a por lo menos 4 etapas de evaluación en:

- 1-A-1 EL ESTUDIO PREVIO (PERFIL)
- 1-A-2 EL ANTE-PROYECTO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
- 1-A-3 EL PROYECTO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
- 1-A-4 EL ESTUDIO DE APLICACION DE INVERSIONES

La intensidad y margen de exacti-

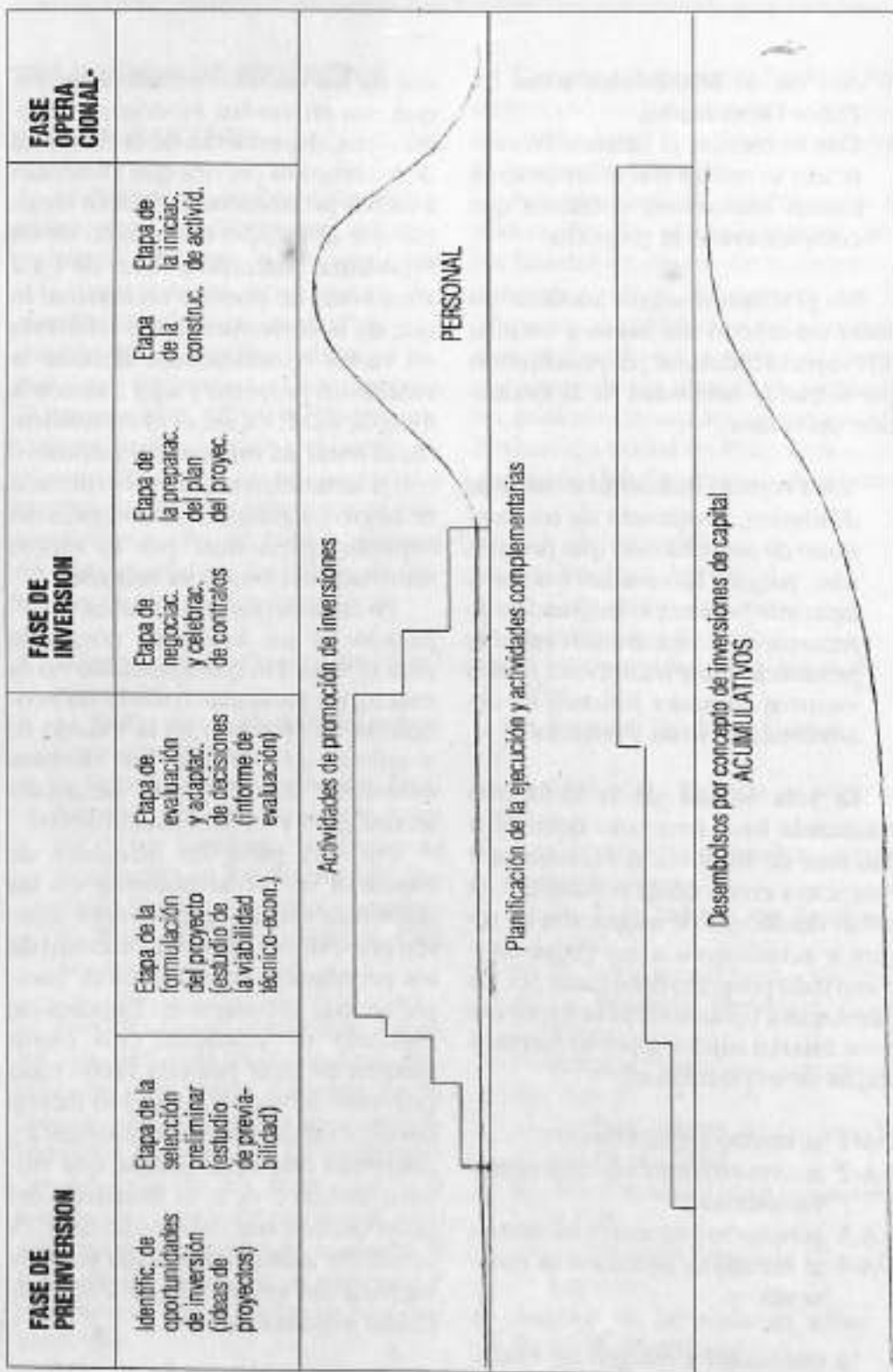
tud de los estudios económicos, los que son en verdad Pronósticos Económicos, dependerán de la exactitud de los estudios previos que alimentan a dichos pronósticos. Debemos recalcar que el estudio económico es un Pronóstico realizado a veces de 1 a 2 años antes de ponerlo en marcha, lo que da la conveniencia de rehacerlo en varias oportunidades durante la vida de un proyecto y aquí traemos la frase de KOTLER sobre el Pronóstico: "Es el tratar de manejar un automóvil con la luna delantera del carro pintada de negro y siguiendo las directivas del copiloto quien mira por el espejo retrovisor el camino ya recorrido."

En otras palabras asumimos que el pasado es un indicador razonable para el futuro lo que a menudo no es exacto, en particular cuando las economías de Mercado en el mundo se movilizan acorde con los cambios evolutivos inherentes al desarrollo tecnológico y su asimilación social.

Por otra parte los márgenes de exactitud de las inversiones, en las diferentes etapas del proyecto difieren entre sí. Por lo que la exactitud de los pronósticos económicos se complican más al basarse en Estudios de Mercado de exactitud con cierto margen de error por esta razón todo proyecto debe de tener por lo menos cuatro evaluaciones económicas en diferentes etapas de tiempo que culminarán con el ciclo de desarrollo del proyecto después del estudio final. Es razonable actualizar en cada etapa la vigencia del estudio de mercado utilizado inicialmente.

## CICLO DEL DESARROLLO DE PROYECTOS

FIGURA 1



## 2.- DATOS QUE ALIMENTAN LA EVALUACION

### A- LA EVALUACION DEBE REALIZARSE EN DOLARES O MONEDA DURA DURANTE LA VIDA DEL PROYECTO DE 10 A 14 AÑOS

El Pronóstico de Evaluación Financiera se alimenta como ya hemos indicado, de una serie de estudios basados en datos estadísticos que son parte constitutiva del proyecto, estos datos se compilan en el cuadro de ingresos del proyecto en el que hay que tener en cuenta:

#### a) El Mercado Local.

Viene dado por el Estudio de Mercado; el que se debe basar en estudios históricos, estadísticos o en muestreos enlazados a uno de los indicadores económicos del país; como el producto bruto interno, el crecimiento poblacional, el ingreso neto del sector estudiado, etc. Es conveniente siempre hacer la relación Estudio de Mercado Real al Mercado Potencial el que se calcula en base a la población consumidora y los índices de consumo por habitante en países de desarrollo económico similar.

### A-1 El Precio del Mercado Interno es de singular importancia y vendrá regulado por el precio del mercado actual teniendo como límite:

- a) El precio del producto en el País de origen
- b) El costo del flete en el mercado interno

c) El costo de los impuestos y de Importación

d) El costo del desaduanaje y el transporte al almacén

El precio así calculado se aplicará en dependencia de la economía del mercado que deseamos incursionar, para un normal desenvolvimiento del producto en el medio.

### A-2 Exportación

Tanto la cantidad de la Exportación como su precio es condicionado al mercado en donde actuamos. Si el país es productor, evidentemente el precio de venta será igual al del país a ser incursionado menos los gastos de exportación, flete y aduanaje del tercer país si lo hay. Si el país no es productor el precio se fijará con:

- a) Precio de venta de los países productores
- b) (+) Flete al del productor al país importador
- c) (+) Gastos de Aduana y otros de Importación del país en mención.
- d) (-) Flete y gastos desde nuestro país al importador.

### A-3 El Ingreso Total

Será el que resulte de sumar los ingresos de los productos del mercado interno con los productos a exportar, el cuadro del pronóstico ingresos debe ser la conclusión del estudio o pronóstico de la evaluación del proyecto.

A-4 Aplicación Práctica Con el fin de llevar el artículo en forma numérica supondremos una planta nacional que produce un producto D.P. que venderá en el mercado nacional y en el mercado andino. El costo del producto en los mercados productores es de USA \$ 280/TM. Entonces:

a) Mercado local

Costo del producto en mercado productor :	280 00
(+) Flete al Perú:	120 00
(+) Costo de aduanaje:	100 00
15% AV + 16% IGV	
(+) 5% gastos	
(+) Otros gastos:	20.00
(+) Costo Total del Producto:	520.00
Importado	

Precio aplicado al Mercado Local del producto elaborado en el País 500 00

b) Mercado de Exportación

Precio en países productores:	280 00
(+) Fletes al país receptor :	100 00
C.I.F.:	380 00
(+) Gastos de Aduana, etc:	120 00
	500 00
(-) Flete del Perú al País:	(80 00)

Probable Costo: 420 00

\* Basado en liberación total dentro del Mercado Andino.

Precio al País Importador : 400 00

A-5 BASES PARA EL ESTUDIO DE APLICACION PRACTICA

La planta y el mercado tendrá los siguientes consumos (tpa)\*

Año	Mercado Local	Mercado de Exportación	Total
1	3 000	5 000	8 000
2	3 500	8 500	12 000
3	4 500	7 500	12 000
4	5 000	10 000	15 000
5	5 500	9 500	15 000
6	6 000	9 000	15 000
7	6 000	9 000	15 000
8	6 000	9 000	15 000
9	6 000	9 000	15 000
10	6 000	9 000	15 000

(\*) tpa = toneladas por año.

- 1) Suponemos que el mercado nacional crecerá de 3 000 TPA a 6 000 TPA en 6 años.
- 2) Que la exportación crece de 5 500 TPA a 9 000 TPA en 6 años.
- 3) Que el precio no sufrirá deterioro en el lapso del proyecto.
- 4) Que la empresa comenzará su producción con 8 500 TPA y exenderá a 15 000 TPA en el tiempo del proyecto.

Con estas premisas y datos se elabora el cuadro de ingresos al proyecto (tabla I)



## CUADRO DE INGRESOS

BASE 8,000 TPA AMPLIACION 15,000 TPA\*

TABLE 1

MILES DE US\$

AÑOS

ITEMS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
VENTA TOT.INS	8 000	12 000	12 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
CONSUMO TNS	3 000	3 500	4 500	5 000	5 500	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
LOCAL 500 US\$/TON	1 500	\$ 1 750	\$ 2 250	\$ 2 500	\$ 2 750	\$ 3 000	\$ 3 000	\$ 3 000	\$ 3 000	\$ 3 000
EXPORTACION TNS	5 000	8 500	7 500	10 000	9 500	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000
400 US\$/TON	\$ 2 000	\$ 3 400	\$ 3 000	\$ 4 000	\$ 3 800	\$ 3 600	\$ 3 600	\$ 3 600	\$ 3 600	\$ 3 600
VENTA TOTAL	\$ 3 500	\$ 5 150	\$ 5 250	\$ 6 500	\$ 6 550	\$ 6 600	\$ 6 600	\$ 6 600	\$ 6 600	\$ 6 600

(\*) TPA = TONELADAS POR AÑO

2B B.1 LOS COSTOS DE PRODUCCION Y NO PRODUCCION (GASTOS)

Estos costos de producción son largamente tratados en la literatura correspondiente de Costos, para el fin de la evaluación nos conviene distinguir entre los:

B.1.1 Costos Fijos.- Son aquellos que la empresa debe de hacer frente aun cuando la producción de la fábrica sea paralizada ó disminuida.

Son ejemplos específicos de Costos Fijos:

- a) La Depreciación
- b) El Alquiler
- c) El Impuesto Predial
- d) Los Seguros

También son catalogados como gastos fijos los:

- e) Costos Administrativos
- f) Los Gastos de Supervisión de Planta
- g) Los Gastos Financieros
- h) Amortización del Gasto Pre-operativo

B.1.2 Costos Variables.- Son aquellos de la que la empresa puede prescindir al paralizar la producción o en todo caso disminuir ó aumentar conforme varía el ritmo de la misma. Son ejemplos de Costos Variables:

- a) Las Materias Primas (no elaboradas y semielaboradas)
- b) La Labor Operativa (sólo para el Proyecto): Mano de Obra Directa

- c) La Supervisión Operativa (idem)
- d) Los Servicios Auxiliares
  - Vapor
  - Electricidad (la parte variable ver 3.B.1.3)
  - Combustible
  - Refrigeración
  - Agua (la no usada como parte del poblado)
- e) Mantenimiento y Reposición
- f) Suministro de Operación
- g) Carga Directa de Laboratorio
- h) Royalties
- i) Catalizadores y Solventes
- j) Eliminación de Efluentes

B.1.3 Gastos Semivariables.- Son los que gozan de las dos propiedades, deben su variabilidad a contrato o a la legislación.

- a) Labor (en general la Ley de estabilidad laboral los convierte en fijos)
- b) La Parte Contratada de Servicios Eléctricos

B.4 APLICACION PRACTICA Los diferentes Costos se ven en los rubros correspondientes del cuadro 2A como el cuadro de Egresos (ver TABLA N°II)

2.C EL ESTIMADO DE INVERSION

El estimado de Inversión afecta a la Evaluación Económica y Social a través de la Depreciación del Equipo y la Construcción de los locales. Estos son:



## CUADRO DE EGRESOS

AÑOS

MILES DE US\$

ITEMS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
PRODUCCION TNS	8000	12000	12000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
1 MATERIAS PRIMAS	1936	2904	2904	3630	3630	3630	3630	3630	3630	3630
2 LABOR (*)	160	240	240	300	300	300	300	300	300	300
3 SERVICIOS AUXILIARES	200	300	300	375	375	375	375	375	375	375
4 MANTENIMIENTO Y REP.	50	75	75	94	94	94	94	94	94	94
5 DEPRECIACION	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
6 AMORT GROS PRE.OP (*)	150	150	150							
COSTO TOTAL PROD.	2756	3929	3929	4659	4659	4659	4659	4659	4659	4659
COSTO/TON	0.345	0.327	0.327	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311
7 GASTO ADMINISTRATIVO	75	75	75	100	100	100	100	100	100	100
8 GASTO PROM. Y PROP	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50
9 GASTO FINANCIERO	150	122	90	60	30					
10 GASTOS Y RETENCIONES		72	148	167	245	287	269	269	269	269
<b>TOTAL EGRESO</b>	<b>3021</b>	<b>4238</b>	<b>4282</b>	<b>5036</b>	<b>5084</b>	<b>5096</b>	<b>5078</b>	<b>5078</b>	<b>5078</b>	<b>5078</b>

(2) Labor o Mano de Obra Directa, incluye Leyes Sociales

(3) Puede ser repartido entre el costo indirecto de fabricación y gasto administrativo

### C.1 El Capital Inmovilizado o Inversión Fija

#### C.1.1 Inversión Directa

- 1.A Equipo Comprado puesto en el almacén (incluye Precio FOB, Transporte, Gastos de Importación, Gastos Locales, etc)
- 1.B Instalación del Equipo Comprado
- 1.C Instrumentación y control
- 1.D Tuberías
- 1.E Instalación Eléctrica
- 1.F Edificios
- 1.G Mejora en el Terreno del Proyecto
- 1.H Servicios Auxiliares y su Instalación
- 1.I Terreno (si se compra)

#### C.1.2 La Inversión Indirecta Oferta Pre-Operativa

- a) La Ingeniería y Supervisión
- b) Gastos de Construcciones
- c) Costo de Contratistas
- d) Contingencias

### C.2 El Capital de Trabajo

- a) Materias Primas y Materias en Stock
- b) Productos Semi-terminados en producción y stock.
- c) Cuentas por Cobrar.
- d) Efectivo para pago de la operación de un mes.
- e) Cuentas por pagar e impuestos por pagar.

C.3 Aplicación Práctica La Tabla de Egresos II nos da el uso práctico de la aplicación de los costos con el fin de tener el Costo de Producción y el Egreso Total de la Empresa.

## 2.D LA DEPRECIACION

La Depreciación de los activos es más un término contable y su uso significa la reposición de los activos por desgaste o deterioro y por obsolescencia tecnológica. Desde nuestro punto de vista significa una deducción de la utilidad de la empresa como compensación de la Inversión. Tiempo atrás se usaba más el término Amortización por períodos fijos.

### D.1 SISTEMAS DE DEPRECIACION

Hay 3 sistemas de Depreciación de uso en el mundo industrial:

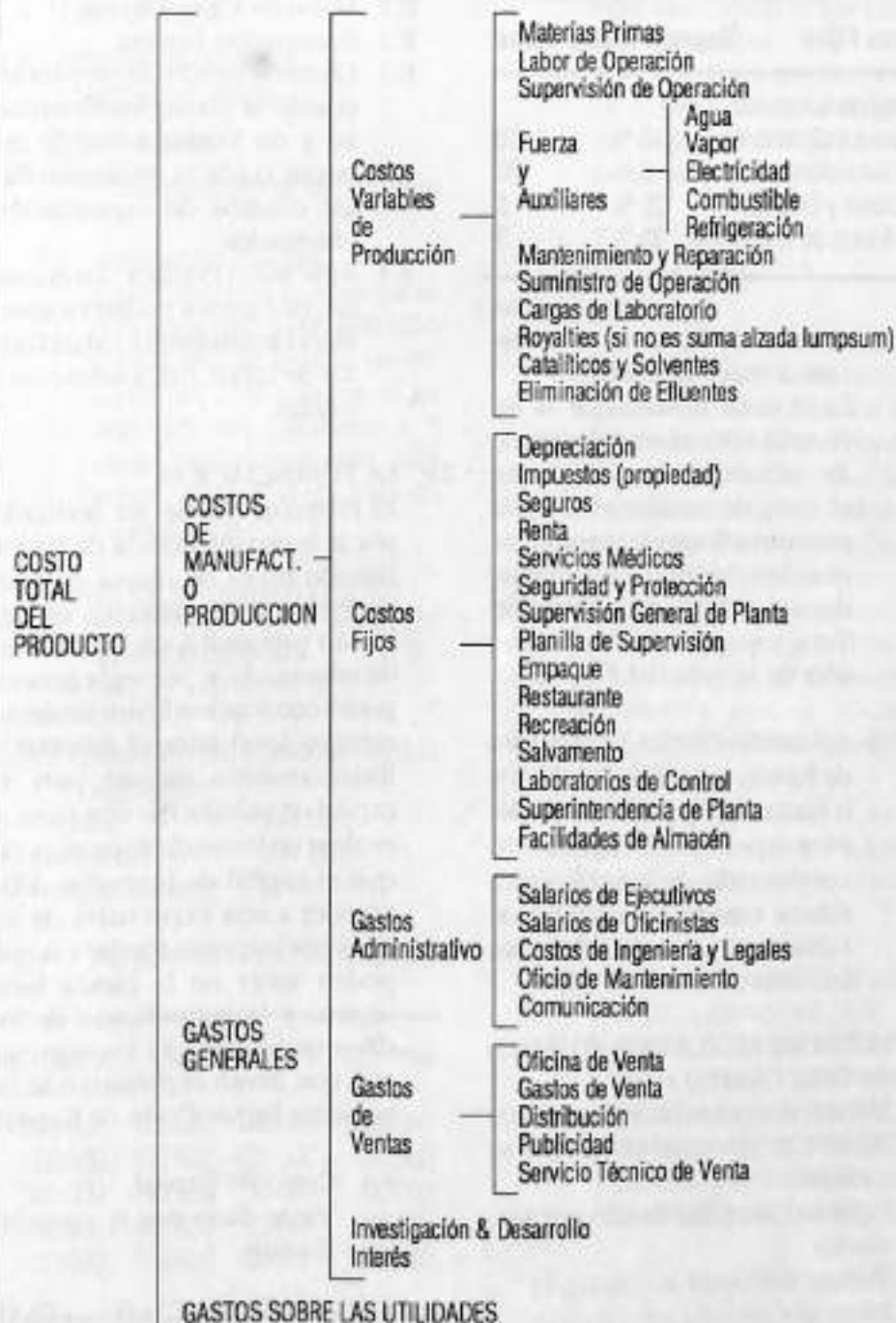
- a) Depreciación por Línea Recta
- b) Depreciación Regresiva
  - 1. Depreciación por Balance de Doble Declinación
  - 2. Depreciación por el Método de Suma de los Dígitos (Acelerado)
- c) Depreciación Acelerada
  - 1. Depreciación por el Método de Suma de los Dígitos (Acelerado)
  - 2. Depreciación en Línea Recta de acuerdo a turnos de trabajo

D.2 Actualmente en nuestro país se usa la depreciación en Línea Recta bajo la siguiente base:



Continúa en la página 98

## CUADRO GENERAL DE COSTOS



Activos Fijos	Deprec. Anual	Años
* Maquinaria incluido bases e instalaciones	10 %	10
* Construcciones	5 %	20
* Muebles y Enseres	20 %	5
* Vehículos de Transporte	33 %	3

**D.3 El Valor de Salvamento y Rescate ó Valor Residual**

Es el valor nominal de la Inversión al término del período de vida útil colocándonos en el caso de vender el edificio para otros fines y la maquinaria obsoleta, significa aproximadamente el 20% de la Inversión Total y se usa solo en el último año de la vida del Proyecto.

**D.4 Aplicación Práctica** En el cuadro de Egresos y en el de Resultados o Ganancias y Pérdidas podemos apreciar la aplicación condensada de los diferentes rubros estudiados el valor de salvamento se aplicará en los cuadros de Flujo de Caja.

**2.E EL PERSONAL (LA LABOR) (Mano de Obra Directa)**

Deben de prepararse 3 cuadros básicos de personal en las que se incluyen:

- a) Personal a ser distribuido por secciones
- b) Turnos a laborar
- c) Montos a pagar
- d) Beneficios sociales y otros beneficios en los diferentes rubros

E.1 Mano de Obra Directa

E.2 Supervisión Directa

E.3 Un tercer cuadro se prepara en cuanto al Gasto Administrativo y de Ventas teniendo especial cuidado en desarrollar los cuadros de organización planteados.

E.4 Aplicación Práctica. En el cuadro de Egresos podemos apreciar el acumulado total de Gastos de Labor. Administración y Ventas.

**2.F LA FINANCIACION**

El Proyecto puede ser realizado por la Inversión directa de socios cuando no es de mayor cuantía, sin embargo el préstamo es elemento primordial en Inversiones de envergadura, por regla general podrá conseguirse financiamiento externo local para el montaje y financiamiento interno para el capital de trabajo. Por otra parte al evaluar un Proyecto se presupone que el capital de Inversión debe acceder a una expectativa de interés por lo menos similar a la que podría tener en la banca local normal y la interrelación de los diferentes capitales y los intereses que con llevan el préstamo se ha venido a llamar Costo de Capital.

**F.1 Costo de Capital.**

Viene dado por la siguiente fórmula:

$$K_c = \frac{C_1 \times i_1 + C_2 \times i_2 + C_3 \times i_3 + \dots + C_n \times i_n}{C_1 + C_2 + \dots + C_n}$$

98

- $K_c$  = Costo de Capital  
 $C_1$  = Inversión del Accionista  
 $I_1$  = Valor Bancario del dinero  
 $C_2, C_3, C_n$  = Préstamos  
 $I_2, I_3, I_n$  = Intereses totales de los Préstamos

### F.2 Aplicación Práctica.

En el caso que nos ocupa se han impuesto 3 000 000 USA de los que se espera un retorno del 15% anual y se ha realizado un préstamo a 5 años con un costo del 30% anual por lo que el Costo de Capital será:

$$K_c = \frac{3\,000\,000 \times 0,15 + 500\,000 \times 0,3}{3\,000\,000 + 500\,000} = 0,176 \quad 17\%$$

La aplicación del Préstamo será la siguiente:

Capital :	3 000 000
Préstamo :	500 000
Costo Capital :	17%

### F.2 A) PAGO DECRECIENTE

Años	Deuda	Cuota	Interés	Pago Total
1	500 000	100 000	150 000	250 000
2	400 000	100 000	120 000	220 000
3	300 000	100 000	90 000	190 000
4	200 000	100 000	60 000	160 000
5	100 000	100 000	30 000	130 000

F.2 B) PAGOS IGUALES: Se utiliza el factor de recupera-

ción del capital y los pagos son constantes.

F.2 C) PAGOS CRECIENTES: Se utiliza el sistema de suma de dígitos y los pagos son crecientes.

## 3 LA EVALUACION EMPRESARIAL

- A - La Evaluación Económica.- Es aquella que identifica los méritos intrínsecos de un Proyecto Industrial sin tener en cuenta las formas como se consigan o se paguen los recursos financieros que el Proyecto requiere ni como se distribuye los excedentes que se generen. Los indicadores de la Evaluación Económica son el VANE, el TIRE, el B/C y el Periodo de repago. Todos ellos se basan en la actualización de los Flujos de Caja Económica que vienen calculados así

\* (FNE) = (UTILIDADES ANTES DE RESERVA LEGAL) + (DEPRECIACION Y AMORTIZACION DEL GASTO PRE-OPERATIVO) + (GASTOS FINANCIEROS) + (COMUNIDAD INDUSTRIAL) + (AMORTIZACION DE PERDIDAS) + (REINVERSIONES) - (INVERSIONES) + (VALOR RESIDUAL)

El cuadro de Flujo de Caja Económico de una idea del manejo de la fórmula.



## ESTADO DE RESULTADOS (\*)

AÑOS

Miles de dólares

ITEMS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
INGRESOS POR VENTAS	\$3 500	\$5 150	\$5 250	\$6 500	\$6 550	\$6 600	\$6 600	\$6 600	\$6 600	\$6 600
COSTO DE PRODUCCION	\$2 756	\$3 929	\$3 929	\$4 659	\$4 659	\$4 659	\$4 659	\$4 659	\$4 659	\$4 659
UTILIDAD BRUTA	\$744	\$1 221	\$1 321	\$1 841	\$1 891	\$1 941	\$1 941	\$1 941	\$1 941	\$1 941
GASTADM Y VENTAS	\$115	\$115	\$115	\$150	\$150	\$150	\$150	\$150	\$150	\$150
GASTOS FINANCIEROS	\$150	\$122	\$90	\$60	\$30					
RENTA NETA	\$479	\$984	\$1 116	\$1 631	\$1 711	\$1 791	\$1 791	\$1 791	\$1 791	\$1 791
GASTOS Y PARTIC. 15%		\$72	\$148	\$167	\$245	\$257	\$269	\$269	\$269	\$269
UTILIDAD IMPONIBLE	\$479	\$912	\$968	\$1 464	\$1 466	\$1 535	\$1 522	\$1 522	\$1 522	\$1 522
IMPUESTO 40%	\$192	\$365	\$387	\$586	\$586	\$614	\$609	\$609	\$609	\$609
RENTA A R L	\$287	\$547	\$581	\$878	\$879	\$921	\$913	\$913	\$913	\$913
RENC RESERVA 10%	\$29	\$55	\$58	\$88						
LIBRE DISPONIBILIDAD	\$259	\$493	\$523	\$790	\$879	\$921	\$913	\$913	\$913	\$913

\* Asumimos que no hay niveles de inventario

$$\bullet \text{ VANE} = \sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNE}_t}{(1+K)^t}$$

- FNE = Flujo Neto Económico al año t
- K = Costo de Capital de la Empresa
- t = Horizonte de Planeamiento

$$\bullet \text{ TIRE} = \sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNE}_t}{(1+\text{TIRE})^t} = 0$$

#### • RELACION BENEFICIO COSTO ECONOMICO

$$\bullet \text{ B / C} = \frac{\sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNE}_t}{(1+K)^t}}{\sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{INV}_t}{(1+K)^t}}$$

- INV. = Inversiones en el año t
- K = Costo Capital de la Empresa

#### • PERIODO DE RE-PAGO ECONOMICO (PRE)

$$\bullet \text{ PRE} = \sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNE}_t}{(1+K)^t} = 0$$

Aplicación Práctica, ver cuadro No. III, IV, V

B - La Evaluación Financiera.- Es aquella que evalúa un Proyecto incluyendo el financiamiento externo de la Inversión definida la intención es cuantificar la Renta-

bilidad del Capital Propio, El Flujo de Fondos puede nacer del Balance Proyectado o mejor aún del Estado de Ganancias y Pérdidas a parte de la Utilidad Neta antes de la Reserva Legal.

A diferencia de la Evaluación Económica en la Financiera se toman valores de los factores en el momento que se realizan los empoques en efectivo ya sea para la compra o para la venta tanto para las Inversiones como las operaciones.

$$\bullet (\text{FNF}) = (\text{SALDO DE CAJA}) + (\text{DIVIDENDOS}) - (\text{APORTE DE CAPITAL}) + (\text{VALOR RESIDUAL})$$

o también a partir de la Utilidad antes de Reserva Legal.

$$(\text{FNF}) = (\text{UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL}) + (\text{DEPRECIACION Y AMORTIZACION DEL PRE-OPERATIVO}) + (\text{COMUNIDAD INDUSTRIAL}) + (\text{AMORTIZACION DE PERDIDAS}) + (\text{REINVERSIONES}) - (\text{INVERSIONES - PRESTAMOS} + \text{AMORTIZACION DEL PRESTAMO} + \text{VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO}) + (\text{VALOR RESIDUAL})$$

La Evaluación Financiera se hace en base a la TIRF (TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA) .- Que podemos enunciar como la tasa a la cual los fondos que produce el Proyecto durante su vida útil igualan el valor presente del capital invertido.

El VANF que sería el valor descon-

## FLUJO DE CAJA ECONOMICO X 1000 USA

TABLA IV

MILES DE US\$

AÑOS

ITEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) INGRESO TOTAL	—	3500	5150	5250	6500	6550	6600	6600	6600	6600	6600
2) APORTES DE CAP. (3000) PRESTAMOS (500)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3) UTILIDAD ARL	—	287	547	581	878	879	921	913	913	913	913
4) DEPRECIACION Y AMORTIZ. PREOP.	—	410	410	410	260	260	260	260	260	260	260
5) GASTOS FINANC.	—	150	122	90	60	30	—	—	—	—	—
6) GASTOS Y PARTIC.	—	—	72	148	167	245	287	269	269	269	269
VALOR RESIDUAL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600
CAJA REAL TOTAL	(3500)	847	1151	1229	1365	1414	1468	1442	1442	1442	2042
VALOR ACTUAL NETO AL 17%	(3500)	724	841	767	729	645	572	480	411	351	425
CAJA ACUM. AL VALOR ACTUAL	—	724 (2776)	1565 (1935)	2332 (1168)	3061 (439)	3706 (206)	4278 (778)	4758 (1258)	5169 (1669)	5520 (2020)	5945 (2445)

Periodo de repago 4 años 4 meses

Van Econ.

VAN ECONOMICO 2445 &gt; 0

$$\text{RELACION B/C} = \frac{5945}{3500} = 1.7$$

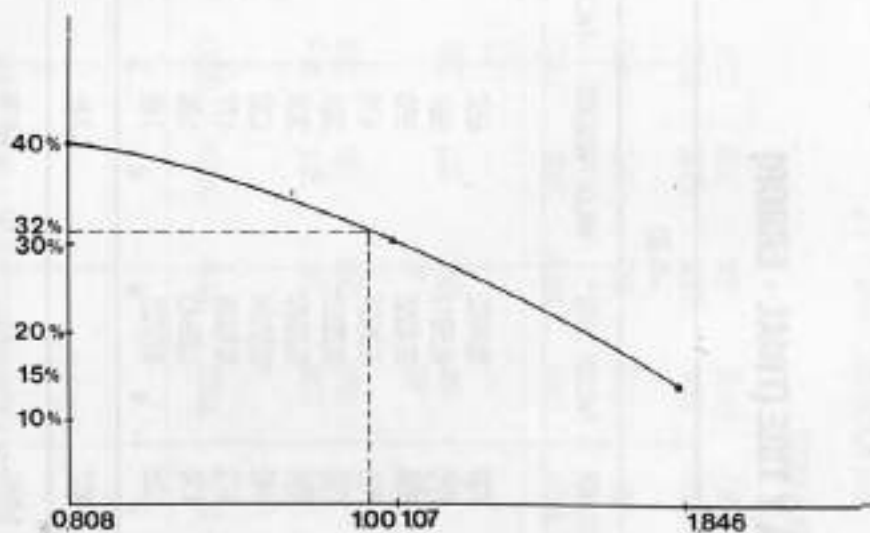


## FLUJO DE CAJA Y TIRE (TRIAL - ERROR)

TABLA V

AÑO	FLUJO DEL PROYECTO	I=0.15		I=0.30		I=0.40	
		FACTOR DATO *	VALOR PRESENTE	FACTOR DATO *	VALOR PRESENTE	FACTOR DATO *	VALOR PRESENTE
0	(\$3 500)						
1	\$ 847	0,8696	737	0,7692	652	0,7143	605
2	\$ 1 151	0,7561	870	0,5917	681	0,5102	587
3	\$ 1 229	0,6575	808	0,4552	559	0,3644	448
4	\$ 1 365	0,5718	781	0,3501	478	0,2603	355
5	\$ 1 414	0,4972	703	0,2693	381	0,1859	263
6	\$ 1 468	0,4323	634	0,2072	304	0,1328	195
7	\$ 1 442	0,3759	542	0,1594	230	0,0949	137
8	\$ 1 442	0,3269	472	0,1228	177	0,0678	98
9	\$ 1 442	0,2843	410	0,0943	136	0,0484	70
10	\$ 2 042	0,2472	505	0,0725	148	0,0346	71
	TOTAL		6 462		3 746		2 820
	RAZON		1,845		1,070		0,808

TRIAL ERROR



104

TIRE 32.50%

$$\text{TIRE} \frac{FNE_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

$$* = \frac{1}{(1+i)^n}$$

tado de los Flujos de Caja a la tasa del Costo de Capital. Si este valor es "0" el Proyecto es normalmente aceptado.

$$\bullet \text{ VANF} = \sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNF}_t}{(1+K)^t}$$

- F.N.F. = Flujo Neto Financiero al año t
- K = Costo de Capital de la Empresa
- t = Horizonte de Planeamiento

$$\bullet \text{ TIRF} = \sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNF}_t}{(1+\text{TIRF})^t} = 0$$

**\* RELACION BENEFICIO COSTO FINANCIERA**

$$\bullet \text{ B/C} = \frac{\sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNF}_t}{(1+K)^t}}{\sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{INVERSION}}{(1+K)^t}}$$

- INVERSION = Inversiones en el año t
- K = Costo de Capital de la Empresa

**\* PERIODO DE RE-PAGO FINANCIERO (PRF)**

$$\bullet \text{ PRF} = \sum_{t=m}^{t=n} \frac{\text{FNF}_t}{(1+\text{TIRF})^t} = 0$$

K = Costo de Capital de la Empresa

Aplicación Práctica. Ver cuadro No. VI - VII.

Los casos de la TIRF, B/C y Período de Re-Pago siguen la misma secuencia del Estudio de Económico.

**3.1 El Punto de Equilibrio Económico**

Es posiblemente la mejor herramienta de Control Gerencial de un negocio y significa el punto o momento de producción en que los Ingresos y Egresos del negocio se vuelven equivalentes y el negocio no pierde ni gana, a partir de este punto conforme aumentan las ventas el negocio tiene un margen de utilidad.

Se forma por una combinación de 3 factores:

- a) El Ingreso Total (ventas totales)
- b) El Costo Fijo (tomado como constantes)
- c) El Costo Total (costo fijo + costo variable)

Si trazamos las coordenadas: Producción en la ordenada vs S. en la absisa tenemos los siguientes parámetros:

**3.1.1. Parámetros**

- a) El Costo Fijo será una línea horizontal paralela al eje de absisas cortando al eje de ordenadas en un punto dado.
- b) El Ingreso (ventas) partirá desde el origen hasta la venta total paralela al eje de ordenadas
- c) El Costo Total unirá un punto paralelo al de las ordenadas con la intersección de corte del costo fijo y eje de ordenadas.

## FLUJO DE CAJA FINANCIERO x 1000 USA

CUADRO VI

AÑO

ITEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESO NETO		3,500	5,150	5,250	6,500	6,550	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600
APORTES CAPITAL	3,000										
PRESTAMOS	500										
UTILIDADES ARL		287	547	581	878	879	921	913	913	913	913
DEPREC.+ AMORT.		410	410	410	260	260	260	260	260	260	260
GASTOS Y PARTIC.			72	148	167	245	287	269	269	269	269
AMORTZ. PREST.		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)					
VALOR RESIDUAL											600
FLUJO NETO FINANC.	3,000	597	929	1,039	1,205	1,284	1,468	1,442	1,442	1,442	2,042
VALOR ACTUAL											
NETO AL 17%	3,000	510	679	649	643	586	572	481	411	351	425
CAJA ACUMULADA		510	1,189	1,838	2,481	3,067	3,639	4,120	4,531	4,882	5,307
FLUJO DE CAJA											
ACUMULADO	3,000	(2,490)	(1,811)	(1,162)	(519)	67	639	1,120	1,531	1,882	2,307

PERIODO DE REPAGO  
VANF 2,307 > 0

4 AÑOS 11 MESES  
RELACION (B/F) = (5,307/3,000) = 1.77

## CALCULO DE LA TIRF POR PRUEBA - ERROR

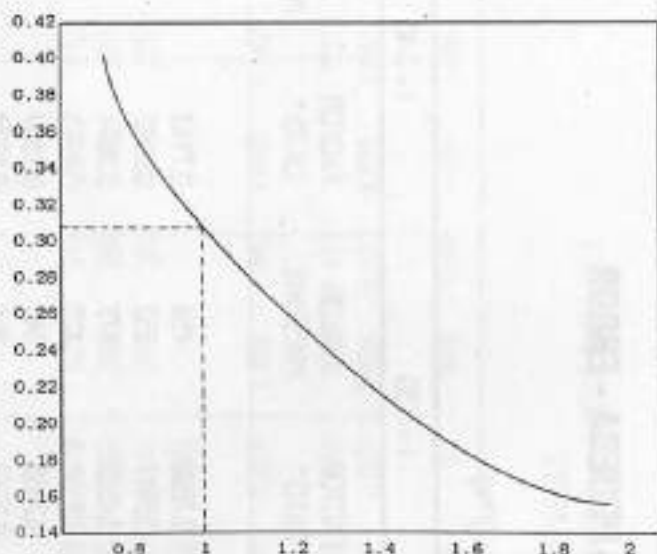
$$1 / ((1+i)^{n})$$

AÑO	FLUJO DEL PROYECTO	i = 0.15		i = 0.30		i = 0.40	
		FACTOR DATO *	VALOR PRESENTE	FACTOR DATO *	VALOR PRESENTE	FACTOR DATO *	VALOR PRESENTE
0	(\$ 3.000)						
1	\$ 597	0,8696	519	0,7692	459	0,7143	426
2	\$ 929	0,7561	702	0,5917	550	0,5102	474
3	\$ 1.039	0,6575	683	0,4552	473	0,3644	379
4	\$ 1.205	0,5718	689	0,3501	422	0,2603	314
5	\$ 1.284	0,4972	638	0,2693	346	0,1559	239
6	\$ 1.468	0,4323	633	0,2072	304	0,1328	195
7	\$ 1.442	0,3759	542	0,1594	230	0,0949	137
8	\$ 1.442	0,3269	471	0,1226	177	0,0678	98
9	\$ 1.442	0,2843	410	0,0943	136	0,0484	70
10	\$ 2.042	0,2472	505	0,0725	148	0,0346	71
	TOTAL		5.792		3.245		2.403
	RAZON		1.930		1.080		0,801

En un negocio normal la línea del costo tal (que pueda no ser una recta) corta la línea de ventas en un punto llamado Punto de Equilibrio (ver ejemplo), Cuanto más cerca este punto de equilibrio del origen tanto más rentable es el negocio y viceversa (Ver cuadro No. VII).

$$TIRF = 0.310$$

GRÁFICO CUADRO VII



### 3.1.2. Sensibilidad del Punto de Equilibrio.

Si realizamos un ejercicio

aumentando o disminuyendo 10% (u otra relación) la venta total y otro aumentando o disminuyendo el costo total en 10% tendremos un polígono de puntos de intersección que nos dará la idea de la sensibilidad del negocio.

El negocio será tanto menos sensible en cuanto este polígono pueda estar más cerca del origen. El Punto de Equilibrio puede darse en \$/, o en tm y tiene expresiones numéricas que vienen de la intersección de las líneas del gráfico o en el P.E.

P.E. = Punto de Equilibrio en unidades o en dinero

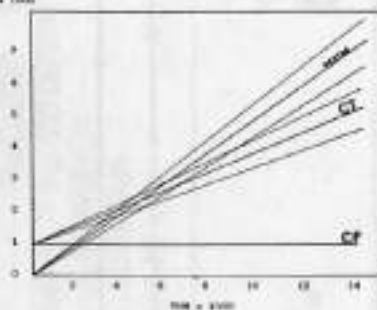
C.F. = Costo Fijo Total Anual

P = Precio de Venta Unitario

C.V. = Costo Variable Unitario

PUNTO DE EQUILIBRIO  
GRÁFICO CUADRO VIII

CSA = 1000



SENSIBILIDAD DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

$$P.E. (\$) = \frac{C.F.}{P - C.V.} \quad P.E. (S/.) = \frac{C.F.}{1 - \frac{C.V.}{P}}$$

**PUNTO DE EQUILIBRIO SENSIBILIDAD**

COSTO AL AÑO 4 - CON LABOR EN COSTO FIJO x 1000 USA

MATERIA PRIMA	3630	COSTOS VARIABLE
SERV. AUXILIARES	263	VARIABLE UNITARIO 265.8 = Cv
MANT. Y RED.	94	
	<hr/>	
TOTAL VARIABLES	3987	
LABOR	300	COSTO FIJO
DEPRECIACION	260	
SERV. AUX. 30%	113	VENTA TOTAL 15,000 Kg; 6500 USA
GASTOS ADM. Y VENTA	150	PRECIO UNITARIO 433.3 = Pv
COSTO FINANCIERO	61	
	<hr/>	
CF = TOTAL FIJO	884	
	<hr/>	
COSTO TOTAL	4871	

$$PE_t = \frac{CF}{P_v - C_v} = \frac{884000}{433.3 - 265.8} = 5277 \text{ TON } 35\%$$

$$PE_{\$} = \frac{CF}{1 - (C_v/P_v)} = \frac{884000}{1 - (265.8/433.3)} = 2284 \text{ \$ } 35\%$$

EN EL PROYECTO DEBE INCLUIRSE TANTO EL ESTUDIO CON LABOR EN COSTO FIJO COMO CON LABOR EN COSTO VARIABLE.

\* PUEDE CALCULARSE CONSIDERANDO LOS COSTOS DE OPERACION OBIVIANDO EL COSTO FINANCIERO.

### 3.1 EVALUACION SOCIAL O INDICADORES MACROECONOMICOS

Cuando los Proyectos son suficientemente grandes como para poder afectar al País, Nación o grupo social de cierto tamaño, es

necesario el uso de una serie de indicadores Macro-económicos, alguno de los cuales damos a continuación, estos indicadores fueron muy usados en proyectos de aliento social sobre todo en los que se intercambiaban

VALOR AGREGADO  
MILES DE US\$

AÑO

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1)SUELDOS Y SALARIOS	235	315	315	400	400	400	400	400	400	400
2)DEPRECIACION	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
3)GASTOS FINANCIEROS	150	122	90	60	30					
4)RENTA NETA AI	479	984	1,116	1,631	1,711	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791
VALOR AGREGADO (*)	1,124	1,681	1,781	2,351	2,401	2,451	2,451	2,451	2,451	2,451
V.A. ACTUALIZADO CON TASA 17%	961	1,228	1,112	1,255	1,095	955	817	698	597	510
ACUMULADO	961	2,189	3,301	4,555	5,650	6,606	7,423	8,121	8,717	9,227

3L7) **RELACION PRODUCTO CAPITAL**VALOR AGREGADO / INVERSION TOTAL =  $9,227 / 3,500 = 2.6363$ 3L3) **DENSIDAD DE CAPITAL**INVERSION / EMPLEOS GENERADOS =  $3'500,000 / 50^{**} = 700,000$  USA/Hb. año3L5) **INTENSIDAD DE CAPITAL**IC =  $3,500 / 9,227 = 0.3793$ 3L6) **PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA**VALOR DE LA PROD. ANUAL / PUESTOS DE TRABAJO GENERADOS =  $6'500,000 / 50$   
= 130,000 USA/h. año

(\*) VALOR AGREGADO = 1)+2)+3)+4)

(\*\*) Se estima ocupación de 50 personas

estímulos estatales de tipo tributario, barreras arancelarias, etc. El mundo actual tiende a una sociedad más liberal que estatista, lo que hace menos indispensable el uso de estos indicadores. Sin embargo es conveniente conocer y aplicar algu-

nos de estos indicadores en el entorno del Proyecto Industrial.

- L.1 Precios Sombra y Precios Sociales  
En muchos Proyectos de Corte Estatista no se evalúan por el Precio del Mercado Libre sino por el Precio que el consumidor



puede pagar por lo que se estableció precios Sociales o Precios Sombra, el aceite comestible, la harina de trigo y otros alimentos son ejemplos palpables de este estatus. La tendencia actual de liberación de la economía reduce la importancia de estos factores.

#### L.2 Valor Agregado

Si al ingreso del Proyecto de Inversión le restamos las compras para poder lograr aquel ingreso obtendremos un valor que incluye la suma de sueldos y salarios, alquileres, intereses, depreciación, utilidades e impuestos; este valor actualizado nos dará una idea de la generación de beneficios de un Proyecto (ver cuadro No. IX).

#### L.3 Densidad de Capital

La relación de la Inversión del Capital al empleo generado será la intensidad de Capital (cuadro No. IX Inversión Total / Número de Empleos).

$$\text{Densidad de Capital (D/P)} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Nº de Empleos}}$$

#### L.4 Generación de Divisas

Permite valorar un Proyecto según el consumo o producción de Divisas y es una relación entre la Inversión Total y el Saldo Neto de Divisas (ver cuadro X).

$$\text{Generación de Divisas (GD)} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Saldo Neto de Divisas}}$$

#### L.5 Intensidad de Capital

La relación de la Inversión Total al valor agregado de esta relación:

$$\text{IC} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Valor Agregado}}$$

(Ver cuadro IX)

#### L.6 Productividad de la Mano de Obra Base 50 operarios

Es la medida de la generación de producción de la mano de obra.

$$\frac{\text{Valor Promedio de la Producción Anual}}{\text{Número de Puestos Generados}}$$

(Ver cuadro IX)

#### L.7 Relación Producto Final

Es la relación entre el Valor Agregado y la Inversión Total, se llama también Coeficiente de Capital.

$$\text{RP/K} = \frac{\text{Valor Agregado}}{\text{Inversión Total}}$$

(Ver cuadro IX)

## 4. BALANCE Y BALANCE PROYECTADO

Existe la costumbre de realizar la proyección del Balance de la Empresa aformarse y sacar de este una serie de indicadores contables que no evalúan el Proyecto sino dan forma a su Balan-

ce de apertura. Si bien puede realizarse el Balance y el Balance Projectado esto no da una idea del Proyecto y basarse en Balances de Proyección, sólo puede tergiversar la real evaluación del mismo.

## 5. COLORARIO

He dejado para el final la explicación de dos herramientas de Autofinanciamiento con la que economías como la Coreana y la misma Americana salieron de estados económicos caóticos, es más el sistema se aplicó con el éxito en el Perú en 1960 - 1967 y desafortunadamente fue discontinuado paralizándolo así un Desarrollo Industrial creciente en el País, estas dos herramientas son:

- a) La Depreciación Acelerada
- b) La Reinversión de hasta el 80% de utilidad.

La depreciación acelerada es un mecanismo que reduce el tiempo de depreciación de la maquinaria en base a los turnos de trabajo, así:

Si la maquinaria se deprecia en 10 años y trabaja 2 turnos se deprecian en 5 años. Si trabajan en 3 turnos se deprecian en 3,3 años.

El sistema da una caja considerable a la industria con el inmediato resultado en su Capital de Trabajo; desde que la rápida depreciación da un incremento excesivo de utilidades al final de la vida de la Inversión, el sistema se acompaña con una inmediata Reinversión de utilidades en bienes de capital obligando así a un crecimiento

industrial autosostenido. El Estado deja de recibir un cierto impuesto sobre las utilidades que en realidad por el estancamiento de las industrias no percibe; pero se vuelve un socio en el crecimiento industrial siendo esta una importante palanca del desarrollo. estas últimas líneas pueden servir de aporte al desarrollo industrial actual del país.

### 5.A SIMULACION EN PROYECTOS DE INVERSION

Un proyecto en su primera parte debe hacerse de forma manual, es decir con la intervención directa del especialista en el trabajo a realizar una vez armada la estructura de Proyecto y conocidos los resultados del TIR y el VAN podemos simular el Proyecto por cualquiera de los medios de computación conocidos con lo que podemos sensibilizar el proyecto modificando sus distintas variables. Los principales programas computarizados Lotus 1-2-3, Multiplan, Supercalc, Exel o el IFPS (Inter Active Financial Program System) pueden ayudar a orientar en la toma de decisiones de un Proyecto introduciendo modificaciones, ¿Qué pasa Si? (What if?), en el IFPS o en el Mulbuld (Multiple Budget). Debemos sin embargo tener mucho tino con los cambios de de Inversión realizados en los primeros tramos (años) de Proyecto por su influencia en el TIR y en el VAN y evitar como ya lo hemos expresado modificaciones en los precios de venta, eliminar la influencia de las devaluaciones y te-

CUADRO X

## FACTORES MACROECONOMICOS BALANCE DE DIVISAS

MILES DE US \$

AÑO

ITEMS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VENTAS TON.		8,000	12,000	12,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
PRESTAMO CAPITAL	500 3,000										
SUST. DE IMPORTAC. 340 USA/TON		2,720	4,080	4,080	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100
INGRESO TOTAL	3,500	2,720	4,080	4,080	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100
EGRESOS											
COMPRA MAQ. EXT.	500										
GASTOS PREOPERAT.											
INTERESES		150	122	90	60	30					
AMORTIZACION PTOS.		100	100	100	100	100					
TOTAL EGRESOS	500	250	222	190	160	130					
SALDO DIVISAS	3,000	2,470	3,858	3,890	4,940	4,970	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100
VALOR PRESENTE AL 17%	3,000	2,111	2,818	2,429	2,636	2,267	1,936	1,699	1,452	1,241	1,061
ACUMULADO	3,000	5,111	7,929	10,358	12,994	15,261	17,249	18,948	20,400	21,641	22,702

GENERACION DE DIVISAS =  $22,702 / 3,500 = 6.48$  VECES LA INVERSION

$22,702 / 500 = 45.40$  VECES EL PRESTAMO AL EXTERIOR

ner cuidado en las correcciones en los precios y costos.

En general el uso del computador permite la preparación de modelos que orienta a la toma de decisiones de la Gerencia hacia la locación de fondos al Proyecto.

### 6. BIBLIOGRAFIA

\* UNIVERSIDAD DE LIMA Separata sobre Proyectos Industriales  
NACIONES UNIDAS Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad

Industrial N.U.-1978

NACIONES UNIDAS Pautas para la Evaluación de Proyectos N.U.-1977

F. CARBAJAL Proyectos de Inversión 1979

ERNEST LUDWIG Applied Project Management for Process Industries GULF-1974

PETERS & TINMERHAUS Plant Design and Economics for Chemical Engineering MGH - 1968

WASSIR SAPAQ. CHAIN Preparación y Evaluación de Proyectos MGH-1990

ERNESTO R. FONTAINE Evaluación Social de Proyectos UCCH-1988

A. VIAN El Pronóstico Económico en Química Industrial. ALHAMBRA-1975