

GUIA PARA LA EVALUACION DE LA DEMANDA Y ANALISIS ECONOMICO, FINANCIERO Y SOCIAL EN PROYECTOS DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS.

AUTOR: RODRIGO VILLAMIZAR

A C L A R A C I O N

EL CONTENIDO DE ESTA VERSION PRELIMINAR ES RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE SU AUTOR. EN CONSECUENCIA LAS INSTITUCIONES PATROCINADORAS DEL II CURSO LATINOAMERICANO DE PCH NO NECESARIAMENTE COMPARTEN TODAS LAS AFIRMACIONES Y OPINIONES EXPRESADAS EN ESTA GUIA.

RD
741
(13366)

II CURSO LATINOAMERICANO DE DISEÑO DE
PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS - PCH

GUIA PARA LA EVALUACION DE LA DEMANDA Y ANALISIS
ECONOMICO, FINANCIERO Y SOCIAL EN PROYECTOS
DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS

VERSION PRELIMINAR

Bucaramanga, Colombi
Octubre de 1985



BID



CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. ANALISIS DE LA DEMANDA
 - 2.1 Evaluación de la Demanda
 - 2.1.1 Evaluación de la Demanda Actual
 - 2.1.2 Evaluación de la Demanda Potencial
 - 2.2 Pronóstico de la Demanda
 - 2.3 Pronóstico de la máxima demanda de potencia
3. EVALUACION ECONOMICA, FINANCIERA Y SOCIAL
 - 3.1 Evaluación Económica y Social
 - 3.1.1 Análisis de la estructura de Costos
 - 3.1.2 Análisis de Beneficios Privados y Sociales
 - 3.1.3 Cálculo de la rentabilidad privada y social del proyecto;
análisis de sensibilidad
 - 3.1.4 Comparación de PCH con otras alternativas
 - 3.2 Evaluación Financiera
 - 3.2.1 Financiamiento con recursos propios
 - 3.3 Síntesis de la Evaluación Económica y Financiera

3.3.1 Evaluación Económica

3.3.2 Costos y Beneficios

3.3.3 Evaluación Financiera

3.3.4 Análisis de Sensibilidad y otras técnicas de análisis

4. APLICACION PRACTICA

5. ANEXOS

1. INTRODUCCION

Existen muchos procedimientos diferentes para realizar el análisis económico de los proyectos. El objeto primordial de todos los procedimientos de análisis económico de un proyecto particular para el sector público consiste en establecer, cuantitativamente, si el proyecto deja al gobierno local en una posición económica mejor o peor, después de ejecutarlo, dado el costo básico de los fondos utilizados para realizarlo. Sin embargo existe un solo procedimiento analítico para establecer la viabilidad económica y financiera de esta clase de proyectos. El procedimiento se realiza en seis pasos básicos : (1) Establecimiento de las suposiciones concernientes al costo de los fondos 'escalación'^{1/} y otras variables; (2) Establecimiento de los beneficios del proyecto; (3) Establecimiento de los costos del proyecto; (4) Ejecución de la evaluación económica; (5) Ejecución de un 'Análisis de sensibilidad'; y (6) Establecimiento de la viabilidad financiera. Cada uno de estos pasos será cubierto en este documento con detalles específicos. La presentación conceptual general se complementa con un ejemplo relativo a un proyecto hipotético de una pequeña Central Hidroeléctrica^{2/} que hipotéticamente podría estar en cualquier país de América Latina.

1/ Ver glosario de los términos utilizados en el texto y otros de uso corriente en el Anexo 1. En adelante todo término acompañado de un asterisco (*) tiene su correspondiente definición en el anexo 1..

2/ Por Pequeña Central Hidroeléctrica o PCH se entenderá, en términos generales, toda central de generación hidráulica de menos de 5000 kilowatios de potencia instalada.

Ciertos supuestos básicos, comunes al análisis de la mayoría de los proyectos, deben ser establecidos antes de recopilar la información necesaria. El primer paso, por lo tanto, debe ser el determinar si un análisis general basado en tales supuestos básicos justifica o no la ejecución del proyecto; o si por el contrario, debe comparar alternativas en cuyo caso cada proyecto se estudia detalladamente en función al tamaño, a la fuente de combustible, al equipo involucrado, al nivel de capacitación de la mano de obra, a la composición del material y a otras variables de importancia. Según el tipo de análisis que se realice, tiene gran importancia el nivel de detalle y los cálculos que se efectúen.

Otro aspecto fundamental es el tipo de "descuento"* que se use en los cálculos del valor Presente*. La magnitud del tipo de descuento afecta directa y significativamente los resultados del análisis económico y es importante escoger una Tasa de Descuento* realista. En general, los economistas relacionan los tipos de descuentos al 'costo de oportunidad' de utilizar el dinero en proyectos diferentes al que se contempla. Esto consiste en el costo de efectuar préstamos o el costo implícito del capital obtenido mediante las fuentes de crédito disponible aunque sean recursos propios. En el caso de los proyectos hidroeléctricos de pequeña escala* o tamaño, en la América Latina, el tipo de descuento utilizado por lo general ha sido establecido por las Agencias Multilaterales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo o por los gobiernos auspiciadores del crédito (Ver listado de condiciones usuales en la Tabla No.

El período de tiempo cubierto por el análisis es otro 'parámetro'^{*} clave en la ejecución del análisis económico y financiero. Para el análisis financiero, el período del análisis es generalmente el período de la financiación. Consecuentemente, los préstamos son amortizados y se considera el flujo de fondos durante el período de financiación. A veces se utiliza la 'vida útil'^{*} del proyecto para los cálculos del análisis económico. Se considera que la duración útil de los proyectos hidráulicos es de 50 años, por lo menos, y en algunos países, hasta de 100 años; sin embargo, en el caso de los PCH se toma un promedio de 25 a 30 años generalmente.

También son consideraciones importantes el tratamiento de la inflación^{*} y la escalación^{*}. El análisis económico debe incorporar, por lo tanto y de manera consistente en todo el proceso, la magnitud de la escalación, el factor de descuento y la inflación, constantes éstas para las cuales, usualmente, hay guías disponibles de los gobiernos nacionales o agencias financieras internacionales. Adicionalmente, es importante mantener claridad entre los supuestos concernientes a los porcentajes de inflación y los de descuentos : si se hace un análisis en el cual se omite la inflación de los costos^{*} y beneficios^{*} futuros, se deberá omitir también la inflación en la tasa de descuento^{*}.

Finalmente, desde el punto de vista del análisis económico, financiero y social, el enfoque utilizado en proyectos PCH son más simplificados y requieren de menor información que los proyectos de centrales hidroeléctricas de gran tamaño a los análisis de grupos de proyectos. Aunque conceptualmente se requiere de análisis similares para todos los casos, los

proyectos PCH son de inversiones relativamente menores y se realizan en áreas de información escasa y dispersa. El usuario de esta guía debe ser consciente, por lo tanto, que aunque su manejo adecuado y dominio de los conceptos aquí incluidos le permiten entender la problemática de la evaluación, con los instrumentos analíticos presentados no es posible hacer aplicación a proyectos mas sofisticados y complejos en el área de centrales hidroeléctricas.

Este documento está concebido como una guía práctica, sin caer en simplificaciones extremas que limiten el rango de aplicaciones de los conceptos básicos. En el capítulo (2) del documento se hace una explicación de cómo se evalúa la demanda (consumo actual y potencial) de la región objeto de estudio, teniendo en cuenta que las regiones o localidades para las cuales se proyecta evaluar los PCH, son áreas con deficiencia de información básica. El capítulo tres (3) contiene los criterios fundamentales, la descripción conceptual y la forma de aplicación de los métodos de Evaluación* Económica* y Financiera* en general y con referencias específicas al caso de las PCH. Una aplicación práctica global se presenta en el capítulo cuatro (4). En los Anexos se presenta toda la información y explicaciones complementarias que, siendo útiles, se consideran que pueden distraer la atención del lector o que tienen un detalle de especificidad mayor que el concebido para este documento.

El Autor desea agradecer de manera muy especial a : Arturo García, Asesor del Fondo Financiero de Desarrollo Urbano; Luis Marjo Barrera, Jefe de la División de Acueductos y Alcantarillados del Departamento Nacional

de Planeación de Colombia (DNP); Carlos Vega, de la Corporación Centro Regional de Población; Juan Francisco Klein, del SENAC; Diego Sandoval, Gerente de Econometría Ltda. y a Carlos Vélez, Secretario de la Junta Nacional de Tarifas del DNP, por sus valiosos aportes y comentarios. También deseo expresar mi gratitud a los doctores Enrique Olaechea, Antonio Suárez, Marcelo Novillo y Diego Otero por su soporte intelectual y de amistad.

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

El análisis de la 'demanda'^{*} constituye la pieza fundamental para "dimensionar" el proyecto que se someterá a la evaluación social (económica y financiera) en cualquier tipo de contexto. En el caso de los proyectos de Pequeñas Microcentrales Hidroeléctricas-PCH-, ésta parte del proceso es crucial por la incertidumbre que se presenta en cuanto a la magnitud de los mismos. De hecho, por su naturaleza, los proyectos PCH están destinados a ubicarse, generalmente, en zonas donde es difícil obtener información básica para el cálculo de la demanda de energía. A través del análisis se presentaron, por lo tanto, los niveles de información mínima que se requiere para establecer la evaluación de proyectos PCH.

2.1 Evaluación de la Demanda

El término demanda^{*} desde el punto de vista económico, tiene un significado muy preciso. La demanda por un bien o servicio (como en el caso de la energía eléctrica) es la respuesta probable que da el consumidor a cambios en el precio y en factores que mejoran su capacidad de compra, como es el

ingreso. Sin embargo, cuando no existe la información básica de interés para el economista^{3/} la demanda potencial se calcula detectando el nivel de consumo de los bienes o servicios sustitutos.

Una vez determinada la demanda "actual", a través de la identificación de lo que se consume efectivamente en un momento determinado, sea directa o indirectamente a través de los bienes sustitutos, se procede, primero, a estimar el potencial que existe en el momento y luego a pronosticar lo que se consumiría una vez que, además del consumo actual, se cambien las condiciones fundamentales existentes aún antes de introducir el nuevo proyecto. Estas condiciones fundamentales se refieren, principalmente, a los siguientes factores : 1. disponibilidad de una nueva fuente de energía; 2. variación en el precio de la unidad consumida, vr. gr. del KWH; 3. variación (generalmente aumento) de las unidades consumidoras, vr. gr., el número de habitantes, el número de familias, el número de viviendas; y 4. variación (generalmente aumento) del ingreso real de las familias y de los factores o actividades productivas.

Sintetizando, el procedimiento de análisis de la demanda se realiza en tres etapas (demanda actual, demanda potencial y demanda futura o proyectada). A continuación se procede a explicar, en detalle, cómo se evalúa cada una de ellas.

3/ Debe tenerse en cuenta que la demanda es un concepto aplicable a varios contextos. Así, por ejemplo, el ingeniero lo usa frecuentemente para medir la energía disponible en un momento dado. Para el economista, sin embargo, no puede haber demanda sin referirse a precios e ingresos complementariamente.

2.1.1 Evaluación de la Demanda Actual

Para evaluar la demanda actual de una cierta población o área es necesario identificar los siguientes aspectos :

- (i) Número de unidades consumidoras
- (ii) Capacidad instalada promedio de aparatos o artículos que consumen energía en las unidades seleccionadas.
- (iii) Consumo energético promedio de las unidades consumidoras.

Con base en el número y consumo promedio de los aparatos de cada unidad consumidora (vr. gr. unidades residenciales, unidades dedicadas al comercio, etc.) se obtiene el consumo energético promedio de cada una de ellas. El producto de (iii) por (i) nos dá, finalmente, la demanda actual existente.

A continuación se describe cada uno de los aspectos enunciados :

(i) En contextos rurales y de regiones apartadas es altamente improbable que exista información que permita el cálculo del número de vivienda, hogares y población de una determinada localidad o municipio. Por ello es necesario recurrir a varios procedimientos para obtener un cálculo aproximado del número de unidades consumidoras. Entre los procedimientos mas utilizados están :

- El censo de las viviendas, en localidades relativamente pequeñas (menos de 100 viviendas).

- La encuesta directa a una muestra de la población para determinar el número de personas por hogar y número de hogares por vivienda (ver Anexo II).

- Observación y trabajo de campo para detectar el crecimiento de la población (tasas de mortalidad y a través de los registros de nacimientos y muertes y aspectos migratorios que afectan el crecimiento de la población.

- Complemento de lo anterior son las características socioeconómicas de los habitantes (para una ilustración, Ver Anexo III); vocación económica de la localidad y de la región; sistema de transporte; servicios; industria; comercio; educación; salud y descripción física del lugar.

(ii) Con relación a la capacidad instalada de aparatos o artículos que consumen energía hay que diferenciar dos tipos de situaciones. La primera es aquella situación en la cual ya existe algún medio de suministro de energía eléctrica (vr. gr. una planta Diesel). La segunda situación es aquella, comunmente encontrada en los proyectos de evaluación de PCH, en que al no existir fuente alguna de suministro, el consumo se realiza a través de artículos sustitutos como las velas para iluminación; el carbón para cocción y plancha; el petróleo o "fuel" para refrigeración, cocción y calentamiento; ect, etc.

En el primer caso la determinación de la capacidad instalada promedio por hogar es mas directa y sencilla. Para ello conviene encuestar una muestra representativa de unidades consumidoras con base en la información que se presenta en el Anexo II.

En el segundo caso o situación se debe llegar a "inferir" el consumo energético (vr. gr. BTUs, Kwh) a través de la información de usos y actividades que podrían ser sustituidas por aparatos electrodomésticos (vr. gr. velas, hielo, carbón, kerosene, pilas o baterías, etc). Para ello se debe contar con algunas equivalencias entre actividades e intensidad energética en términos de kilowatios (Ver Tabla No. 2)

(iii) Los indicadores de requerimientos de capacidad instalada per cápita para una demanda típica en el medio rural latinoamericano pueden variar ampliamente. Para el caso particular de poblaciones aisladas con bajo nivel de desarrollo socioeconómico, los requerimientos oscilan alrededor de 40 watts por habitante, según estudios realizados al respecto. A menos que se realice un análisis detallado del promedio de consumo de las unidades consumidoras, ésta se puede suponer - según el nivel de desarrollo de la población - entre 30 y 50 watts necesarios para satisfacer la demanda de cada habitante, en promedio.

TABLA No. 2

EQUIVALENCIAS ENTRE ACTIVIDADES TÍPICAS DE UNA POBLACION DE 500 HABITANTES Y EL CONSUMO ENERGETICO 1/

Actividad	Potencia pico demandada (KW)	Energía Demandada (KW-H)
Combustible para cocinar (1.7 Kw-hr. por persona/día)	290	85.000
Energía Eléctrica		
Bombeo de agua potable: 20 litros/habitante/día, (30 min.)	.8	1.65
40 litros/animal-día (150 min)	.8	8.15
Bombeo de agua para irrigación 20 hectáreas; 50 m ³ /hect. año, (25 min) ^{2/}	30	136.70
Iluminación 100 viviendas con 3 lámparas fluorescentes de 15 W operando 3 horas/día	4.5	15.00
Iluminación pública, 20 lámparas fluorescentes de 25 W durante 10 hrs. por noche.	.5	5.00
Industria de producción ^{3/}	15	90.00
Establecimientos comerciales y centros de la comunidad.	4.7	14.00

Notas: 1/ Según manuales de Naciones Unidas (1975-78)

2/ La irrigación de 20 hectáreas durante el año daría dos cosechas al año.

3/ Industrias típicas serían: molinos, beneficiaderos, plantas de refrigeración, extracción de aceite, telares, hilanderías, costura e industrias cerámicas y carpinterías.

TABLA No. 3

POTENCIAS Y CONSUMO PROMEDIO PARA VARIOS USOS Y ELECTRO
DOMESTICOS RESIDENCIALES

(PERIODO 24 HORAS)

ELECTRODOMESTICOS	DURACION HORAS	POTENCIA CONSUMIDA (Vatios)	ENERGIA CONSUMIDA (Vatios- hr)
Iluminación (Sala -comedor)	5	20	100
Iluminación (otras habitaciones)	5	20	100
Entretenimiento (radio, radiola, tel.)	6	15	90
Radio- teléfono	1/2	30	15
Aspiradora	1/2	200	100
Batidora ó licuadora	1/4	100	25
Ventilador	8	35	280
Máquina de coser	1 1/2	100	150
Pequeña plancha	3/4	300	150
Nevera 6 pies cúbicos	3 1/2	180 ^{1/}	630
Energía total consumida por día =			1.715 W-hr

^{1/} La cifra corresponde al consumo de potencia al operar el compresor. Al arrancar el motor la demanda transiente es el doble pero en el caso de tener baterías no se presentaría problema en atender al sobrecarga durante un breve período de tiempo.

TABLA No. 4

RANGO DE POTENCIA Y CONSUMO PROMEDIO PARA USOS AGRO-INDUSTRIALES

(período de 24 horas)

Tipo de Agroindustria	Rango de Potencia Demandada (KW)	Rango de Energía Demandada (KW-h)
Aserrío	30 a 60	120 - 240
Carpintería	3 a 15	15 - 75
Trapiche	10 a 20	50 - 100
Molinos de granos	3 a 20	18 - 20
Telares	2 a 6	10 - 30
Beneficiaderos de café	5 a 30	35 - 210
Molinos de canteras	6 a 30	30 - 150
Fábrica de hielo	6 a 60	48 - 480
Matadero o molino de pescado	5 a 10	25 - 50
Cuarto frío	6 a 60	72 - 720
Chircal	2 a 12	12 - 72
Bombeo	2 a 100	8 - 400

Cuando se dispone de mayor información socio-económica es más racional utilizar indicadores por unidad familiar o residencia, ya que las necesidades energéticas a nivel doméstico están más vinculadas al número de personas por vivienda que a la población en general. En las Tablas Nos. 3 y 4 se pueden observar algunos indicadores comunes para el caso de consumos promedio por aparatos electrodomésticos y actividades agroindustriales. Un valor mínimo sería del orden de 250 W/ vivienda, pudiendo considerarse valores mayores del orden de 500 W/ vivienda, según el caso.

En la determinación de la capacidad total instalada merece estudiarse las posibilidades de simultaneidad entre el consumo doméstico y el de carácter productivo. En PCH ó Microcentrales Hidroeléctricas (menores de 5 Mw) que atienden poblaciones aisladas en Latinoamérica es frecuente encontrar una utilización predominantemente vespertina de la energía eléctrica (6 - 12 horas) para fines domésticos y de iluminación pública. De tal manera que la capacidad instalada seleccionada para cubrir los "picos" de demanda, deja un amplio margen de disponibilidad de planta para las actividades productivas existentes y nuevas actividades productivas existentes y nuevas actividades que operen principalmente, durante el día (agroindustrial, servicios, etc) o en la madrugada (panaderías, productos lácteos, etc.).

Lo anterior permite llegar a un nivel promedio de consumo, por hogar o unidad consumidora, que se realiza en el momento de hacer el análisis, sin tener en cuenta los aumentos que se presentaría por tener la posibilidad de adquirir nuevos electrodomésticos. Se debe enfatizar que el

cálculo de la demanda actual se refiere solamente a la sustitución de la energía consumida actualmente por otra fuente mas económica.

2.1.2 Evaluación de la Demanda Potencial.

En el numeral anterior se señalaron algunos índices que permiten estimar los requerimientos de capacidad instalada en forma promedio; sin embargo, para definir el consumo a partir de dichos requerimientos, conviene analizar en mayor detalle la estructura de la demanda, esto es, como se distribuye entre los usuarios y en el tiempo según se ilustra en la Tabla No. 5. Cabe señalar que este método resulta aplicable para centrales aisladas que operen el sistema tanto en forma continua a discontinua.

El método consiste en analizar los requerimientos de energía en función de "períodos" discontinuos en los que se puede dividir para un día típico de operación y para cada "sector" de consumo; determinando la "carga pico" y un coeficiente de "carga específica" para cada "período" y "sector", en la forma siguiente :

a) Carga pico (C_p) para cada "período" diario y "sector" : se establece identificando los requerimientos de capacidad instalada del consumo (C_i) que pudiera estar en operación, corregidos por un "Factor de Diversidad de Cargas" (f_d) probable. Por seguridad y cuando se considera posible que la carga pico equivalga a la capacidad instalada de consumo, f_d asumirá el valor unitario (=1). En general, sin embargo, este factor será inferior a la unidad, salvo que los requerimientos de arranque de motores eléctricos sean tales que obliguen a considerar valores superiores a la unidad.

TABLA No. 5

DEMANDA POTENCIAL DE ENERGIA ELECTRICA PARA UNA POBLACION HIPOTETICA

PERIODO	DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA	Sector			Total
		Iluminación pública	Consumo doméstico	Consumo Productivo y servicios	a) carga pico b) consumo
PERIODO "1" 2 a.m. - 5 a.m. (3 horas)	Capacidad instalada de consumo C_i (Kw)	-	20.0	2.0	a) 16.0 b) 34.20
	Factor de diversidad $-f_d$	-	0.7	1.0	
	Carga pico $-C_p$ (Kw) = $C_i \times f_s$	-	14.0	2.0	
	Coefficiente de carga específico $-f_c$	-	0.7	0.8	
	Carga media $-C_m$ (Kw) = $C_p \times f_c$ Consumo de energía $-c$ (Kwh) ($C_m \times 3$ hrs)	-	9.8 29.4	1.6 4.8	
PERIODO "2" 5 am. - 5 pm (12 horas)	Capacidad instalada de consumo C_i (Kw)	-	20.0	10.0	a) 24.0 b) 159.6
	Factor de diversidad $-f_d$	-	0.6	1.2 (*)	
	Carga pico C_p (Kw)	-	12.0	12.0	
	Coefficiente de carga específico $-f_c$	-	0.4	0.7	
	Carga Media $-C_m$ (Kw) Consumo de Energía $-c$ (Kwh)	-	4.8 57.6	8.5 102.0	
PERIODO "3" 5 pm. - 10 pm. (5 horas)	Capacidad instalada de Consumo C_i (Kw)	8.0	20.0	-	a) 25.2 b) 106.8
	Factor de diversidad $-f_d$	0.9	0.9	-	
	Carga pico $-C_p$ (Kw)	7.2	18.0	-	
	Coefficiente de carga específicos $-f_c$	0.9	0.8	-	
	Carga Media $-C_m$ (Kw) Consumo de Energía $-c$ (Kwh)	6.8 34.2	14.5 72.6	-	
Consumo Diario de energía Total (Kwh)		34.2	159.6	106.8	a) 25.2 b) 300.6

* Considerando que el arranque del motor eléctrico requiere de mayor potencia para el caso indicado. En el cuadro se consideró una capacidad instalada de 26 Kw.

FUENTE : OLADE (metodología Sintética)

NOTA : Los datos utilizados y criterios aplicados se derivan de la información suministrada en las Tablas 2, 3 y 4

$$C_p = f_d \times C_i \quad (C_p \text{ y } C_i \text{ en Kw})$$

b) Coeficiente de carga específica (fc) para cada "período" diario y "sector", definido como la relación entre la "carga Media" (C_m) y la "carga pico" (C_p). $fc = \frac{C_m}{C_p}$

Los "períodos" diarios son los grupos de horas de un mismo día en que se espera que la central funcione continuamente, dependiendo de las características de la demanda prevista durante el día. Por ejemplo, en una central destinada exclusivamente a iluminación nocturna puede considerarse un período único de las 6 P.M. hasta las 11 P.M.. En términos generales se asignan tres períodos mas o menos típicos de utilización de energía para toda población con una adecuada diversificación de la demanda :

1er Período : Se define de 2 a.m. a 5 a.m., requerido por actividades tales como la fabricación de productos como el pan, levaduras, quesos, etc.

2do. Período : Se define de 5 a.m. a 5 p.m., caracterizado principalmente por la demanda de actividades productivas (agroindustria, servicios, etc.)

3er. Período : Se define de 5 p.m. a 10 p.m., caracterizado principalmente por los requerimientos de iluminación pública y consumo doméstico.

A su vez es necesario definir los sectores de consumo, que para fines del análisis de la demanda, se sugiere desagregarlo en la forma siguiente :

- Iluminación Pública. Su coeficiente de carga específica sería cercano a la unidad, reducido solo por la incidencia de puntos de iluminación dañados. Por ello se aconseja tomar un valor de $fc = 0.95$.

- Consumo doméstico. Se deben establecer las características típicas de consumo de la población, determinando los hábitos y horas de utilización de las familias y, ojalá, una cierta "estratificación" o agrupación de las mismas (vr. gr. familias de altos ingresos y familias de bajos ingresos). Lo más importante es establecer la duración de los "picos" del consumo doméstico.

En el caso de poblaciones aisladas del medio rural con bajos niveles de ingresos, su consumo doméstico estará dado principalmente por los requerimientos de iluminación, con coeficientes de carga específicos bastante elevado (del orden del 80%).

Para cada residencia "tipo" se debe estudiar su capacidad de consumo y los coeficientes de carga específicos aplicables, a fin de determinar -por acumulación- los requerimientos de capacidad instalada.

Consumo productivo y de servicios

Dado que no es de esperarse un gran número de unidades productiva y de servicios atendidas por una PCH. los requerimientos de capacidad instalada y consumo se pueden aproximar analizando los procesos productivos y requerimientos energéticos en cada caso.

Los requerimientos de energía para las actividades productivas y de servicios deben estudiarse considerando lo siguiente :

1. Posibilidad de utilización de la disponibilidad de planta existente para fines productivos durante el día y la madrugada, perspectivas de expansión de la actividad productiva y excedentes diurnos de disponibilidad para eventual utilización doméstica.

2. Limitaciones en el uso del agua durante el día debido a otras prioridades (agricultura principalmente), esto puede ser significativo en microcentrales que utilizan canales de riego existentes; también hay que considerar aspectos institucionales que incidan sobre las posibilidades de uso del recurso agua. (vr. gr. instituciones encargadas de los recursos naturales, medio ambiente, forestación, etc).

3. El arranque de motores eléctricos puede duplicar transitoriamente los requerimientos de potencia de cada unidad (Ver Tabla No. 5). Un adecuado control para secuencias arranque de motores en pequeñas poblaciones es importante, también se pueden considerar el empleo de dispositivos de arranque con tensión reducida aunque ellos son bastante costosos y escasos.

4. Posibilidades de utilización directa de energía mecánica. Retornando al método de determinación de los requerimientos energético, tenemos :

c) Carga Media (C_m). - Está dada por el producto de la carga de "pico" y del coeficiente de carga específica. (f_c). Se relaciona con la carga que, en promedio, ejerce cada uno sobre el sistema.

$$C_m = f_c \times C_p \quad (\text{en Kw})$$

d) Consumo de Energía (C). - para cada "período" y "sector" estará dado por el producto de la carga media y el número de horas (h) correspondiente al período, en la siguiente forma:

$$C = C_m \times h \quad (\text{en Kw})$$

La suma de los consumos de cada período del día determina el consumo diario de energía y la suma de los consumos de cada sector durante el día equivale al consumo diario del sector.

Para determinar el consumo anual se deben considerar eventuales elementos estacionales en el consumo diario y los períodos de parada previstos por razones de mantenimiento de la PCH o limitaciones en el uso del agua.

2.2 Pronóstico de la Demanda.

Con el objeto de prever la capacidad total del sistema PCH que se evalúa debe considerarse, también, una proyección de la demanda futura, tanto en

función de crecimiento poblacional, como del incremento de los índices unitarios de la demanda actual y potencial. Para ello se evalúan las ventajas y desventajas comparativas de contar con excedentes de capacidad instalada o de requerir eventuales ampliaciones en períodos futuros.

Es importante tener en cuenta que, como se detalla en el Anexo IV, en muchos países de Latinoamérica no es necesario considerar índices de crecimiento en la población rural, debido a que los crecimientos vegetativos de la población se contrarrestan con los procesos de migración hacia las ciudades; estos últimos solo parcialmente por un período corto de tiempo, son atenuados con la disponibilidad de energía eléctrica.

2.2.1 Estudio de la Demanda Potencial por Energía Eléctrica en una comunidad específica : un ejemplo ilustrado sobre Santa Rosa (Cauca, Colombia) y su zona de influencia.

En la región de Santa Rosa (Departamento del Cauca situado al sur-occidente de Colombia) y su área de influencia, solo la "cabecera" municipal^{4/} tuvo servicio de energía eléctrica para alumbrado residencial y público hace ocho años (1976) aproximadamente. Sin embargo, el servicio fue suspendido debido a que la demanda superó la capacidad de la planta hidroeléctrica de 18 Kw, instalada por el párroco local. Esta situación se presentó debido a la falta de control en el abastecimiento del servicio, ya que además

4/ Por "Cabecera" Municipal se entiende, para efectos de Censos de Población y vivienda, el conjunto de unidades habitacionales donde se ubican las autoridades locales.

de las 60 bombillas para alumbrado público y de un promedio de 3 bombillas por hogar, para alumbrado residencial, se contaba con un cierto "stock" de aparatos electrodomésticos en la mayoría de las viviendas (vr. gr. planchas y hornillas eléctricas y, en algunos casos, máquinas de coser eléctricas) que no se tuvo en cuenta al planificar la capacidad de la planta. Por lo tanto, hoy día, en la Cabecera Municipal el cálculo de la demanda potencial de energía eléctrica presenta menos incertidumbre que en la zona de influencia, dado que ésta última nunca ha tenido el servicio. Como toda función de demanda se expresa como una relación múltiple entre precios y cantidades, basta con ajustar el cálculo de consumo potencial, de la cabecera, a los precios pagados en el pasado y el de los sustitutos principales que actualmente se emplean.

El consumo o demanda potencial de la región en general, basado en el análisis de la 'cabecera' o polo principal de desarrollo, será el resultado del conjunto de demandas de los principales componentes del sector que son : la demanda residencial, la demanda industrial, la demanda del sector comercio y el alumbrado público. El cálculo de la demanda residencial se puede determinar con base en dos factores principalmente : el "stock" de electrodomésticos existentes y bombillos ya instalado y el nivel promedio de ingresos familiar. Este último se usa como un índice de la capacidad de aumento del "stock" de aparatos eléctricos y del nivel de utilización (intensidad) o uso de dicho "stock".

La gran mayoría de las familias de la zona de Santa Rosa son de ingresos relativamente altos puesto que en un 80% son dueños de la vivienda que habitan y poseen alguna parcela en la que, además de cultivar algunos productos alimenticios, poseen en promedio, entre 2 y 4 cabezas de ganado. Además, existe otra actividad en la que participa una proporción considerable de la población : la extracción y semi-elaboración de maderas que se venden en zonas vecinas. Efectivamente los pobladores de esta región no son, ciertamente, mas pobres que aquellos que cuentan con electricidad en las zonas urbanas marginales de ingresos bajos. Esta afirmación parece ser válida, con excepciones, a muchas áreas rurales de América Latina. Sinembargo existe la tendencia de suponer que las áreas rurales apartadas carecen de un potencial significativo de incremento de su demanda por energía.

Por lo anterior se puede esperar que el consumo promedio por persona sea de aproximadamente 200 watos (ver Tabla Nos. 2, 3 y 4) lo que implicaría un consumo aproximado por vivienda de 1.1 kilowatos. Este nivel de consumo es razonable cuando se tiene en cuenta la utilización de 2 hornillas (300 watos cada una) una plancha (400 watos) y 3 bombillas (60 watos cadá una) con un nivel de utilización o fc relativamente alto. Además existen, con menor escala de utilización, otros aparatos adicionales como equipipos eléctricos de sonido y máquinas de coser.

Estos niveles de consumo, calculados para toda la región (cabecera mas zonas de influencia) equivaldrían a requerir de una capacidad de suministro para el sector residencial de cerca de 160 Kwh (Ver Tabla No. 5 y Anexo V).

A esta capacidad hay que añadirle la disponibilidad necesaria para satisfacer el alumbrado público, al menos en los centros poblados mas cercanos, lo que exige un leve aumento en la capacidad requerida ya anotada, de aproximadamente 36 Kw suponiendo que este se haría con unas 600 bombillas de 60 watos para dichos centros. La demanda de energía eléctrica de parte de los sectores comercial e industrial es relativamente poco competitiva con la residencial y consiste básicamente, de sierras eléctricas, algunas batidoras eléctricas para procesamiento de leche (por ejemplo quesos) y motores para trapiche. Se calcula que todos estos equipos no excederían mas de 104 Kwh aún en caso de que se electrificara la tercera parte de las sierras actuales con sierra eléctrica no mayores de 2 kilowatios; lo cual parece perfectamente razonable dado que, pese a la electrificación, el volumen de madera procesada no aumentaría considerablemente sino que se mantendría relativamente estable. El factor limitante del aumento en los volúmenes de explotación maderera hacia su destino mas cercano que dista entre 6 y 9 horas de la zona y para lo cual no se cuenta sino con un total aproximado de 600 bestias/semana para transportar una carga ^{5/} por viaje. Solo con la apertura de la carretera se podrían pensar en un aumento substancial en la capacidad de procesamiento de madera siempre y cuando la segunda limitante no sea un obstáculo para ello. El segundo tipo de limitante consiste en los obstáculos, cada vez mayores, que impone el lugar donde se extrae la madera. Actualmente la mayor parte de madera se extrae de lugares relativamente distantes y por camino de herradura. Adicionalmente

5/ Se define como carga, según el término local, 2 trozos de 5 x 10 cmt. y de 4 mts. de longitud aproximadamente.

a esta zona, que está bajo la jurisdicción del INDERENA (Instituto de Recursos Naturales de Colombia), se le impondrán en un futuro cercano algunas restricciones adicionales respecto a la tala de bosques sin planificación.

Lo anterior significa que la región comprendida por la cabecera municipal Santa Rosa y su área de influencia presenta una demanda potencial de energía eléctrica que puede ser abastecida, inicialmente, con una capacidad de generación que suministre 300.0 Kwh aproximadamente. Esta capacidad satisfaría las necesidades tanto del sector residencial (160.0 Kwh) como del alumbrado público (36.0 Kwh) dejando así un margen relativamente amplio para los consumos de tipo industrial y comercial, que se efectúen básicamente en horas en que la demanda sobre el sistema no es máxima, de 104.0 Kwh. Cabe anotar que fenómenos de impacto sobre la región, como la apertura de la carretera, proyectada para dentro de 4 ó 5 años, puede alterar considerablemente la demanda. Esto sin embargo, se tendría en cuenta en los cálculos de las proyecciones que se realicen.

Para pronosticar la demanda de una población como Santa Rosa, a la que se le instalará una PCH u otro medio de generación de energía eléctrica, hay que partir de la demanda potencial analizada en la sección anterior. Una vez determinado el tamaño máximo de la planta que satisface la demanda actual es necesario calcular el nivel de utilización de dicha planta en términos de horas por año. Sobre dicho estimativo se puede analizar el impacto que tendrá el crecimiento de la demanda potencial en el futuro.

Aquí, de nuevo, es de vital importancia incluir la noción de precios dentro del análisis para el cálculo de los niveles de utilización máxima del sistema.

El nivel máximo de utilización de la planta sugerida (300 Kwh) puede variar entre 10 y 12 horas por día, o sea, entre 3.650 y 4.380 horas al año. Dado que en Santa Rosa la mayoría de las viviendas consumen-sustitutos de energía eléctrica por valor de \$270.00 al mes aproximadamente^{6/}, es de esperar que los hogares utilizarían su nivel de demanda máxima (1.1 Kw) durante 10 horas al día usando energía eléctrica, siempre que su costo (a precios de 1983) no excediera de por ejemplo, un 50%. Suponiendo el precio del Kwh a razón de \$1.00 y una intensidad de 10 horas, el costo aproximado sería de \$330.00/mes, o sea un 22% superior y si fuese con una intensidad de 12 horas, éste sería de 48% superior. Es razonable suponer que inicialmente se utilice gran parte de la capacidad de la planta a un promedio de 10 horas-día y que a medida que se vaya generando un crecimiento de la demanda, especialmente de parte de los sectores industrial y comercial, la utilización aumente a 12 horas día. Adicionalmente, es razonable esperar que se continúe aumentando esta utilización hasta llegar a un límite máximo aproximado de 6.000 a 6.500 horas-año en unos 15 años. Este crecimiento de 3.500 hora-año a 6.000 horas-año en 15 años implica una tasa de crecimiento anual de 3.5% que es aproximadamente la tasa de crecimiento demográfico promedio observado en los últimos 14 años en Santa Rosa (entre 1964 y 1978). El

6/ La mayor parte de los hogares reportaron consumir un paquete de 6 velas por noche, cuyo precio es de \$ 9.00 por paquete en julio de 1983.

El máximo nivel de utilización anotado puede, según el caso, alcanzarse antes de los 15 años, dependiendo de factores como la apertura de la carretera, creación de nuevas industrias etc. De esta manera queda establecida la tendencia probable futura en que crecerá el consumo de energía eléctrica como una tendencia gradual que es función, básicamente, del crecimiento demográfico y de algún desarrollo de los sectores industrial y comercial. Esta trayectoria, sin embargo, será relativamente más "acentuada" una vez instalada la energía y tenderá a "estabilizarse" hacia el final del período de proyección. Como ya se anotó anteriormente, la introducción inicial de motores eléctricos para madera y trapiches tenderá a aumentar considerablemente el consumo energético del sector industrial, pero las limitantes de transporte tanto de extracción como de salida tenderán, rápidamente, a estabilizar dicho consumo hasta el momento en que se realice la apertura de carreteras para ambos fines. En ningún caso, basados en el análisis de la dinámica de la región, se prevén cambios sustanciales distintos a los ya anotados. Solo en el caso de surgir repentinamente una fuerte demanda de energía por expansión de la producción o del comercio, se podría llegar a niveles de utilización que estén por encima del nivel de los 6.500 horas-año antes del período fijado. Esta posibilidad, aunque remota, deberá tenerse en cuenta en los ajustes que se hace respecto a la utilización de la capacidad instalada periódicamente.

En resumen la proyección de la demanda futura para el caso en cuestión se haría tomando una tasa de crecimiento anual promedio de 3.5%. Sin embargo, en los primeros años (dos o tres primeros años) se aplicarían tasas hasta del 5.0% de crecimiento anual y en los últimos de 1.0% y 0.5%. Lo importante es que, en promedio, la tasa de crecimiento sea la seleccionada con base en los crecimientos de la demanda potencial y el crecimiento demográfico.

2.3 Pronóstico de la Máxima Potencia ("carga") de la PCH.

Luego de sumar las cargas pico de todos los sectores como se en la Sección 2.1.2 (Tabla No.5) para cada período, se selecciona aquel período que requiere la mayor carga pico, (C_p), como referencia para determinar los requerimientos de capacidad instalada de la PCH.

Hay que resaltar que en la definición de la capacidad instalada se deben tomar en cuenta tanto las pérdidas energéticas en la transmisión y distribución, como también una apreciación cualitativa sobre las probabilidades de coincidencia de las cargas pico de los sectores durante un mismo período y de las limitaciones relacionadas con la continuidad del servicio y los cortes o racionamientos eléctricos. Este último punto, sin embargo, se debe considerar más como un resultado de la subestimación de la demanda real ('demanda efectiva' del mercado) lo cual conlleva a la programación de cortes o racionamiento en horas en que ésta supera la capacidad instalada.

Tal como se ilustró en la Tabla 5, la determinación de la capacidad instalada o potencia de la PCH (aproximadamente de 300 Kw para el ejemplo utilizado) se realiza con base en la agregación de cargas 'pico' coincidentes.

Cuando el cálculo de la demanda se realiza por un método distinto al ilustrado en la Tabla 5, como por ejemplo a través de una función econométrica, la potencia máxima se obtiene aplicando el factor de carga estimado a la suma de las demandas de los diferentes tipos de consumidor.

El pronóstico o prospección de la futura demanda (consumo), medido en Kwh y de la máxima demanda de potencia (capacidad instalada) medida en Kw aquí propuestos, se aplica a situaciones en las cuales no existe información adecuada y sistematizada para aplicar los métodos de proyección generalmente utilizados en sectores urbanos donde ya existe una demanda satisfecha. En este último caso se han utilizado y recientemente existe un gran auge de modelos econométricos como los que se esbozan en el Anexo VI. En dicho anexo se esboza el nivel de refinamiento necesario para obtener proyecciones de demanda de energía eléctrica en los casos de ausencia parcial o casi total de la información allí definida. Con base en ello se podrá aplicar la misma metodología con grados de precisión proporcionales a la cantidad y calidad de la información disponible. En el caso extremo de no poder contar con información socio económica relacionada con consumo de energía eléctrica, se recomienda hacer uso de información demográfica exclusivamente. En el Anexo IV se presenta un método de proyección demográfica relativamente mas sofisticado de los comun- mente utilizado, pero objeto de simplificación, que permite proyectar la población de una región o localidad. Con base, finalmente, en la población se podrá obtener el consumo energético de cada período aplicando los facto- res o coeficientes técnicos ya mencionados en las secciones anteriores; vr. gr. número de personas por familia, número de familias en hogares por vi- vienda y consumo promedio por vivienda.

3. EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA Y SOCIAL

3.1 Evaluación Económica y Social

La evaluación es la etapa mas crítica del análisis específico de un proyecto. En

dicha etapa se busca hacer la distribución más eficiente de unos recursos escasos según una serie de usos alternativos.

La evaluación es una etapa posterior a los estudios de factibilidad, diseño y organización del proyecto y previa a la realización o ejecución del mismo. Estas etapas aunque podemos considerarlas en forma independiente, están mutuamente relacionadas y los resultados de una de ellas se ven sensiblemente afectados por los resultados que se hayan obtenido en etapas anteriores.

Dada la naturaleza de esta parte del documento, éste se concentrará exclusivamente en el área de evaluación de proyectos, teniendo en cuenta que, dentro de dicha área, se puede hacer el análisis a nivel social o a nivel privado sin que el trabajo en uno u otro campo sea mutuamente excluyente, como veremos más adelante.

En la evaluación privada o simplemente Evaluación Económica se toman los precios del mercado para valorar los bienes y recursos. Lo que interesa para las entidades realizadoras del proyecto es estimar lo que reciben por el lado de ingresos y lo que gastan por el lado de los costos.

Por el contrario, en la Evaluación Social se parte de que los precios del mercado no siempre dan una valoración correcta para la sociedad como un todo y por tanto deben usarse los 'precios sombra' ^{7/}. Adicionalmente, los beneficios y

^{7/} El 'precio sombra' es la valoración social que se le da a un insumo o un producto, por su aporte al bienestar social. En el precio sombra, a diferencia del precio de mercado se busca considerar las imperfecciones del mercado, las externalidades y los objetivos económicos. Normalmente los principales precios sombra que deben usarse en los países en vías de desarrollo son el de la mano de obra y el de las divisas.

costos imputables al proyecto pueden no recaer exclusivamente en los bienes y servicios que se producen o en los recursos que se utilizan lo cual implica entrar a considerar también los beneficios y costos indirectos del proyecto.

En proyectos como los de las Microcentrales Eléctricas el enfoque para el análisis debe ser el de la Evaluación Social, para así considerar una serie de efectos indirectos y la valoración social de beneficios y costos que conlleva su instalación y manejo. Sin embargo, una evaluación privada de la situación que estos proyectos representan para el Gobierno, los usuarios y la entidad que provee el servicio, nos sirve para dar luces sobre los "problemas" de viabilidad económica que se enfrentan en la realización de dichos proyectos. En la medida en que, en términos privados, no sea atractiva la realización del proyecto para algunos de los agentes involucrados, este va a tender a no realizarlo o a realizarlo deficientemente.

Conocimiento previo de situaciones negativas no conlleva necesariamente a que se rechace el proyecto sino que permite, en forma anticipada, crear unas series de mecanismos (vr. gr. cambio de precios, creación de impuesto o subsidio, transferencias, etc) para hacer en la práctica viable el proyecto.

3.1.1 Análisis de la estructura de Costos.

Los costos en un proyecto pueden ser reales o contables. Los costos reales están asociados a un desembolso de recursos y los contables son aquellos en los

cuales no existe un desembolso de recursos.

La evaluación de un proyecto debe realizarse primordialmente con base en los costos reales, pero los costos contables deben tenerse en cuenta en aquellos casos en que estos pueden afectar los costos reales. Tal es el caso del " costo" de la depreciación con lo cual no se hace un desembolso de recursos, pero, sin embargo, su monto afecta el pago de impuestos el cual si es un costo real del proyecto 8/.

A partir del diseño del proyecto el primer paso para el análisis de los costos consiste en determinar cual componente implica utilización real de recursos y cual no, con lo cual se llega a los costos reales del proyecto.

Normalmente se clasifican los costos de un proyecto en dos grupos: costos directo e indirectos. A su vez, cada uno de estos incluye los siguientes:

A. Costos directos

- Obras Civiles
- Equipo Electromecánico
- Mantenimiento y operación
Instrumentación
- Materiales
- Mano de obra

8/ Otro ejemplo de un costo contable es el arriendo o alquiler imputable del equipo cuando la empresa cuenta con equipo ya amortizado a su compra es á incluida en el proyecto. Aunque existen discrepancias al respecto y las diferencias se deciden en contextos específicos, los costos financieros no se incluyen como parte de los costos reales que son los que incluyen pagos de equipo, materiales e insumos y mano de obra entre otros.

B. Otros Costos^{9/}

- Contingencias
- Administración
- Utilidades

Esta clasificación puede desagregarse aún más en caso de considerarse deseable analizar cada actividad en más detalle o si se quiere analizar qué componente hay de divisas, de mano de obra y de material nacional (vr. gr. materias primas o productos semielaborados) en cada actividad.

Es necesario estudiar los diferentes costos al nivel de sus componentes cuando deben hacerse correcciones con los "precios sombra". Una vez hechas las correcciones pertinentes se obtiene el flujo de los recursos reales con base en el cual se hace el análisis del proyecto.

Un costo que requiere de especial atención en su definición y cálculo es la 'depreciación' de la maquinaria o equipo de todo proyecto.

La depreciación es un monto que carga la empresa en el lado de los costos, en reconocimiento del desgaste que tiene el equipo propio. Este concepto es independiente de la forma de adquisición del equipo la cual pudo ser con capital propio, con crédito o a través de intercambio de alguna clase. Aunque la depreciación real (económica) es diferente de la que se calcula contablemente, para efectos de su incorporación en la evaluación de un proyecto, la

^{9/} Normalmente estos costos son los denominados "Indirectos". Sin embargo por costos indirectos debe entenderse aquellos no asociados con el proyecto en sí, pero que se presentan por causa de la realización del proyecto.

contable es la pertinente por su efecto sobre los impuestos. Es de esperarse que el esquema de depreciación que finalmente se adopte para los cálculos sea óptimo, no solo para efectos tributarios sino también para efectos de reflejar fielmente los costos de reposición en cada período.

La forma y el monto de la depreciación contable está determinada por normas legales y en tales condiciones varía de un país a otro y en el tiempo. La depreciación puede hacerse en línea recta, acelerada o como un porcentaje fijo del valor en libros.

En el caso más general, la depreciación en línea recta el monto que se carga por este concepto viene dado por la siguiente expresión:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor inicial} - \text{valor de Salvamento}}{\text{Número de años de depreciación}} \quad 10/$$

La depreciación se usa como un costo adicional para liquidar impuestos; pero como tal, se excluye del flujo de recursos que integran el análisis de un proyecto de evaluación dado que no implica un "movimiento" real de recursos.

10/ Este valor de salvamento es valor con el cual aparece el equipo en libros, al final del período de depreciación y el cual: a) No necesariamente es el mismo monto que comercialmente vaya a tener dicho equipo y b) Su monto está determinado por normas legales. La diferencia entre una depreciación en línea recta y la acelerada depende básicamente del número de años que se tome para liquidar la depreciación. En el caso de la depreciación acelerada, el número de años se reduce respecto a la que se utiliza en la depreciación en línea recta.

3.1.2 Análisis de Beneficios Privados y Sociales

La ejecución de proyectos de construcción de PCH se puede presentar para remediar una de las dos posibles situaciones siguientes:

- a) La dotación de un nuevo servicio, en caso de que este no existiera
- b) El remplazo de una planta que existe (vr. gr. planta Diesel), por una PCH.

En el primer caso, el beneficio se podría cuantificar con base en los Kw que se esperan de consumo, en cada año del proyecto para cada uno de los diferentes grupos de consumo (viviendas, Comercio, Industria, Alumbrado Público, Escuelas, Hospitales, etc) y en el precio que pagarán dichas unidades. Es importante hacer el análisis a nivel de grupos, con lo cual se obtienen mayores posibilidades de predecir correctamente variaciones en la demanda. El monto total de beneficios (Kw totales consumidos multiplicados por el precio unitario pagado por los consumidores) refleja un primer beneficio privado del proyecto.

Si en relación con el nuevo servicio de energía se desarrolla una actividad adicional (aserraderos, cultivos nuevos, aumentos en los cultivos actuales, etc. etc). dichas "ganancias" deben considerarse como beneficios indirectos y los insumos que se utilizan en esa nueva producción como costos indirectos.^{11/} Usualmente es-

tos beneficios y costos son difícilmente cuantificables; sin embargo, a pesar de

11/ Los beneficios y costos directos son aquellos que se asocian directamente con una actividad determinada del proyecto. Por su parte los Beneficios y Costos Indirectos se presentan en actividades complementarias que se requieren para el desarrollo de un proyecto específico.

ello, debe hacerse un esfuerzo por incluir cuando son beneficios y/o costos significativos dentro del total del proyecto.

En el segundo caso, cuando el proyecto reemplaza otro sistema, el beneficio consistirá en liberación de los recursos que se tiene utilizados en el proyecto existente. Estos recursos son principalmente la mano de obra y los combustibles utilizados. También pueden existir beneficios indirectos en los recursos liberados en el transporte en repuestos y combustibles.

3.1.3 Cálculo de la Rentabilidad privada y social del proyecto y análisis de 'sensibilidad'.

Un objetivo central de la evaluación de proyectos es buscar la escogencia entre diferentes alternativas para la asignación eficiente de unos recursos espaciales. Según esto, estas alternativas pueden ser mutuamente excluyentes o no, dependiendo si la escogencia de una de las alternativas excluye o no la realización de las otras.

En el caso de las PCH, cuando se pretende dotar de energía eléctrica a una determinada región, ésta alternativa excluye el posible suministro del mismo servicio por el sistema interconectado nacional y por medio de plantas Diesel. Lo anterior exige la necesidad de comparar una y otra alternativa bajo algún índice común. (por ejemplo : VPN, TIR, CAE).

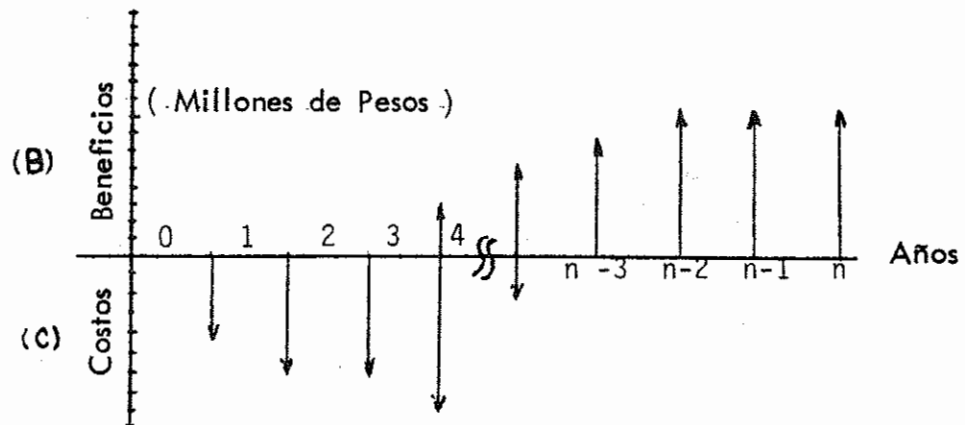
Desafortunadamente los índices usados en uno y otro caso no son

únicos y cada uno tiene características propias. Para desarrollar la presentación de estos índices es necesario aclarar previamente de dos conceptos: el flujo de caja y el costo del dinero en el tiempo.

'Flujos' de un Proyecto.

En todo proyecto tanto los beneficios como los costos están asociados con diferentes períodos de la vida útil del proyecto. Una forma de visualizar la ubicación del flujo de costos y beneficios es a través de su representación gráfica. Para ello se usa un eje horizontal en el cual se representa el tiempo ^{12/} y con líneas verticales o flechas hacia arriba se representan los beneficios y flechas hacia abajo para los costos así:

Figura 1



En la Figura 1 el tiempo está representado por períodos anuales y los costos

^{12/} Como convenciones para el tiempo se suelen usar los años cronológicos o referencias a un año base. Sin embargo cualquier denominación es arbitraria y su objeto es el de dar la mayor claridad al evaluador.

y beneficios por millones de pesos corrientes.

Costo del Dinero en el Tiempo.

Para el desarrollo de una serie de índices que resumen el balance global entre costos y beneficios el primer problema básico que se presenta está relacionado con el hecho de que las cantidades de beneficios y costos se encuentran distribuidas en el tiempo; por tanto es necesario encontrar una equivalencia para el dinero ^{13/} entre un período y otro. Esta equivalencia es lo que se denomina 'Tasa de Interés' y se representa como (\hat{r}) ^{14/}. A través de la tasa de interés se pueden manejar los flujos de caja de un proyecto de manera tal que las cifras netas entre costos y beneficios sean comparables. Como resultado de lo anterior se han diseñado cuatro índices que permiten evaluar un proyecto y que se describen a continuación.

Valor presente Neto.

Representa el valor actual del flujo neto de beneficios y costos que se incurren durante la vida útil del proyecto, a una tasa dada de interés de oportunidad.

^{13/} El dinero es la expresión comúnmente adoptada tanto para los beneficios como para los costos.

^{14/} En otras palabras, la Tasa de Interés es la cantidad de dinero (expresada en relación al monto del préstamo) que una persona reclamaría para dejar de usar su dinero durante un período, a cambio de prestárselo a otra persona. Lo que la persona demande como tasa de interés está asociada con las preferencias que se tienen en los usos alternativos del dinero: a- Si el uso alternativo es el consumo, se prefiere un consumo actual que ese mismo consumo en un período posterior y b- Si el uso alternativo es la producción o la inversión se prefiere realizar la inversión cuanto antes en la medida en que ella produzca un rendimiento positivo.

El valor presente neto (VPN) se expresa como:

$$VPN(i) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

donde:

B_t = Beneficios generados por el proyecto en el período t .

C_t = Costos incurridos por el proyecto en el período t .

i = Tasa de interés de oportunidad

n = Años de duración del proyecto (vida útil del proyecto)

Los criterios de escogencia de un proyecto evaluado con el VPN son:

$VPN(i) > 0$ El proyecto es conveniente, tiene un rendimiento por encima de las alternativas del mercado.

$VPN(i) = 0$ La escogencia del proyecto es indiferente respecto a otras oportunidades que ofrece el mercado

$VPN(i) < 0$ El proyecto no es conveniente ya que el rendimiento es inferior a las alternativas existentes.

Como se puede observar, en el caso de éste índice (VPN) es crucial tener certeza sobre la tasa de interés (i) de oportunidad 15%. Para la escogencia

15/ El término 'oportunidad' se refiere al uso u oportunidad alternativa que se puede dar al dinero con que se contaría para realizar el proyecto; Ver Anexo I.

de la tasa de oportunidad es importante estudiar las alternativas de financiamiento o consecución de fondos. Si los fondos necesarios para el proyecto se consiguen en un banco o una corporación la tasa de interés será la del mercado bancario. Si los recursos provienen de acciones el costo de los recursos (tasa de interés) sería lo que se recibiría en forma de dividendos o utilidades dado que los bonos o acciones no fueron utilizados. Otra alternativa sería que la empresa utilizará sus fondos propios; en tal caso el costo de los recursos sería el rendimiento promedio que tiene o paga la empresa por dichos fondos. Aún otra alternativa sería la utilización de recursos de Crédito Externo con un costo (tasa de interés) pactada en cada caso.

Existen muchas otras alternativas de financiamiento, pero lo importante para determinar la tasa de oportunidad con que se trabaja es saber cuáles son las fuentes de financiamiento posible y cuál es el costo de cada una de ellas. En el caso de que se tomen varias fuentes de financiamiento conjuntamente, la tasa (λ) de oportunidad será el promedio ponderado de dichas fuentes.

Tasa interna de retorno (T I R)

Es la tasa de interés (λ) para la cual el "flujo" del proyecto da un valor presente neto igual a cero.

$$TIR = \lambda^* \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+\lambda)^t} = 0$$

Este criterio de escogencia no requieren del previo conocimiento de la Tasa de interés o de oportunidad del mercado (i).

$\dot{\lambda} * > \dot{\lambda}$ El proyecto es conveniente. Los recursos invertidos en el proyecto y que permanecen en él, rinden más que las oportunidades del mercado.

$\dot{\lambda} * = \dot{\lambda}$ Es indiferente invertir en el proyecto o en las alternativas que ofrece el mercado.

$\dot{\lambda} * < \dot{\lambda}$ El proyecto no es conveniente. Los recursos invertidos rinden menos que las oportunidades que ofrece el mercado.

Relación Beneficio-Costo (B/C)

En un sentido estricto la relación Beneficio-Costo es otra forma de presentar el Valor Presente Neto; solo que en la relación B/C se actualizan los beneficios por un lado y los costos por el otro, luego se calcula la relación entre unos y otros.

$$B / C (\dot{\lambda}) = \frac{VPNB (\dot{\lambda})}{VPNC (\dot{\lambda})}$$

donde:

VPNB = Valor presente neto de los beneficios

VPNC = Valor presente Neto de los Costos.

Lo que representa este índice es lo que se recibe de beneficios, en términos actuales, por unidad de costo (Inversión+ Costo) también actualizados.

Criterios de escogencia:

B/C $(\lambda) > 1$ El proyecto es conveniente. Los beneficios actualizados son mayores que los costos actualizados, a la tasa de interés de oportunidad.

B/C $(\lambda) = 1$ El proyecto es indiferente a invertir en las alternativas del mercado.

B/C $(\lambda) < 1$ El proyecto no es conveniente. En términos actuales los beneficios del proyecto son menores que los costos del mismo.

Costo Anual Equivalente (CAE)

Es un método utilizado cuando la medición de los beneficios es complicada y se tiene, a la vez, una cierta certeza sobre la conveniencia del proyecto. Bajo esta perspectiva los beneficios, bajo cualquier alternativa, son los mismos y lo que varían son los costos. Se emplea particularmente para evaluar proyectos que son fundamentalmente fuente de egresos como son los servicios públicos subsidiados.

El CAE se representa así:

$$CAE(\lambda) = VPN(\lambda) \times (Cr_f, \dot{c}\%, n) = VPN(\lambda) \times \left[\frac{i(1+c)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Este método tiene como ventaja adicional que puede detectar fácilmente el efecto de la duración del proyecto sobre su viabilidad económica.

Criterio de escogencia:

Por su naturaleza misma, éste índice no sirve para determinar la conveniencia misma (que se supone conocida) del proyecto sino para la escogencia entre alternativas del mismo proyecto para cuyo caso se toma la alternativa de menor CAE.

Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad consiste en modificar algunos de los datos, con que se ha trabajado el proyecto y ver como éste afecta el índice seleccionado, vr. gr. VPN o TIR. Este análisis da una medida de la importancia que pueden tener algunos de los componentes del proyecto y el riesgo involucrado en la información sobre el mismo.

Cuando se realiza este tipo de análisis es importante sólo modificar un solo componente en cada análisis. De no hacerse así se tendrá un efecto final sin que se le pueda asociar exactamente una causa.

Dentro de los análisis de sensibilidad los componentes que más suelen variar son:

- Cambios en la tarifa
- Cambios en los salarios
- Cambios en el costo de capital
- Cambios de cualquier otro insumo importante en el proyecto (vr. gr. cálculo

de la demanda, proyección de ingresos, etc.

3.1.4 Comparación de PCH con otras alternativas

La razón de presentar cuatro índices diferentes de rentabilidad responde a que estos índices son usados en forma bastante generalizadas de acuerdo con la información disponible. Los tres primeros índices (VPN, TIR, B/C) dan criterios perfectamente válidos y consistentes para decidir si un proyecto es conveniente o no; sin embargo, cuando se tienen varias alternativas convenientes la escogencia de la mejor de ellas puede variar según el índice que usemos.

Como norma se puede afirmar que el índice que produce un ordenamiento correcto es el VPN; esto es particularmente cierto cuando se trata de proyectos mutuamente excluyentes. Cuando tenemos el caso de proyectos que no son mutuamente excluyentes es necesario considerar las restricciones que presenta el presupuesto estimado para el proyecto. En estos casos el VPN sigue siendo el criterio adecuado, pero ha de ser el VPN de la combinación de proyectos que copen el límite de presupuesto. Cada combinación posible de proyectos la podemos considerar como un proyecto general, de los cuales se escogerá el de mayor VPN ^{16/}.

Una complicación adicional puede presentarse cuando el tiempo de duración de

^{16/} Procedimientos más avanzados de Programación lineal es necesario aplicar cuando existe un número muy grande de alternativas y esto hace, en la práctica, inmanejable el problema.

los proyectos analizados es diferente. En tal caso existen dos posibilidades: 1. Aplicar el CAE y escoger los proyectos con menor CAE; 2. Suponer que los proyectos son repetibles en idénticas condiciones, encontrar un mínimo común múltiplo de duración de los proyectos de tal forma que los proyectos alternativos terminen en un mismo período. Posteriormente hacer la escogencia de los proyectos comparados aplicando el índice de VPN.

3.2 Evaluación Financiera

Para el análisis financiero de un proyecto debe partirse del 'flujo de caja' que nos da la evaluación económica ya analizada. Estos datos pueden resumirse en un cuadro como el que se presenta en la Tabla 2. Las tres primeras columnas de la Tabla 2 presentan los costos generados por el proyecto y las inversiones requeridas por el mismo. La 4a. columna representa los ingresos generados por la aplicación de tarifas.

La diferencia de las dos últimas columnas (cols. 3 y 4) se presenta en la quinta columna y representa las necesidades de financiamiento del proyecto. Esta columna se desagrega en las columnas 6 y 7 del cuadro . La estructura de financiamiento o columnas 6 y 7 representan las fuentes posibles de fondos con que cuenta el proyecto: Recursos propios y recursos de crédito. La última columna (col.11) representa el servicio de la deuda más la inversión que requiere el proyecto.

TABLA 2
ESTRUCTURA FINANCIERA DE UN EJEMPLO HIPOTETICO ^{1/}
(En miles de US\$)

AÑO	Inversión (1)	Costo OM (2)	Costo Total (3)	Ingresos Proyectados (4)	Monto Requerido (5)	Recursos		Servicio Deuda			Costo Total (11)
						Propios (6)	Crédito (7)	Propios (8)	Crédito (9)	Total (10)	
0	375.0										
1	44.93	16.50	66.43	61.25	5.18	1.55	3.63	1.75	4.15	5.90	11.08
2	56.58	18.15	74.73	67.69	7.04	2.11	4.73	2.38	5.64	8.02	15.06
3	64.11	19.97	84.08	74.81	9.27	2.78	6.49	3.13	7.43	10.56	19.83
4	72.65	21.96	94.61	82.68	11.93	3.58	8.35	4.04	9.56	13.60	25.53
5		24.16	106.48	91.37	15.11	4.53	10.58	5.11	12.11	17.22	32.33
6		26.57	119.86	100.98	18.88	5.66	13.22	6.38	15.13	21.51	40.39
7		29.23	134.93	111.70	23.33	7.00	16.33	7.89	18.69	26.58	49.91
8		32.15	151.93	123.34	28.59	8.58	20.01	9.67	22.90	32.57	61.16
9		35.37	171.09	136.31	34.78	10.43	24.35	11.76	27.87	39.63	74.41
10		38.91	192.71	150.65	42.06	12.62	29.44	14.23	33.70	47.93	89.99
11		42.80	217.07	166.49	50.58	15.17	35.41	17.10	40.53	57.63	108.21
12	197.48	47.08	244.56	184.01	60.55	18.17	42.39	20.49	48.52	69.01	129.56
13		51.78	275.56	203.36	72.20	21.66	50.54	24.42	57.84	82.26	154.46
14		56.96	310.53	224.74	85.79	25.74	60.05	29.02	68.16	97.18	182.97
15	287.33	62.66	349.99	248.38	101.61	30.48	71.13	34.37	81.41	115.78	217.39

NOTAS:

El costo hipotético se presenta en el anexo VIII "Parámetros de definición de un proyecto PCH Hipotético". Con base en tales parámetros se calcularon los principales flujos.

COLUMNAS:

(1) Inversión se efectúa en el año Cero; (2) Operación, Mantenimiento y repuestos; (3) Incluye costo OMR más inversión (375.000) con costo de oportunidad (rendimiento) al 12.5%; (4) Calculado con base en venta de energía (Anexo VIII) y una inflación del 20% anual.; (5)=(4) -(3); (6) Recursos Propios (30% del total de (5));(7) Recursos de Crédito (70% del total Col.(5)); (8) Costo de oportunidad 12.0%; (9) Tasa de interés del 13.5%; (10) Costos Financieros del proyecto: (8) + (9).; (11) Costo total: (5) + (10).

En la medida en que ciertas fuentes de financiamiento impliquen costos futuros adicionales es necesario modificar el 'flujo de caja' y verificar si aparecen nuevos requerimientos de financiamiento como por ejemplo cuándo se debe repagar un préstamo.

Los recursos para financiar un proyecto pueden provenir de varias fuentes, las cuales pueden agruparse en recursos propios y de crédito:

3.2.1 Financiamiento con Recursos Propios

Entre las muchas modalidades de financiamiento con recursos propios tenemos:

Acciones

El caso de emisión de acciones corresponde a la modalidad más sencilla para suplir las necesidades de financiamiento. La emisión de Acciones pueden colocarse según el plan de inversiones que se haya considerado en el proyecto y los aportes entra directamente como patrimonio de la empresa.

Transferencias

Su modalidad más común son las donaciones nacionales o extranjeras de equipos. Por su característica general de no requerir contrapartidas, esta modalidad de financiamiento de proyectos favorece la viabilidad y mejora la rentabilidad de los proyectos.

Emisión de Bonos

La empresa o entidad responsable de realizar los proyectos puede conseguir los recursos para su financiamiento colocando en el mercado unos papeles con cier-

to rendimiento. En este caso la financiación conlleva un costo y en la medida que el rendimiento del bono sea superior a las oportunidades del mercado hará que el proyecto disminuya progresivamente su rentabilidad. Además, en el momento de vencer los bonos la empresa tendrá que hacer un desembolso significativo y, aunque se espera que en ese momento contar con mayores recursos, nuevamente pueden presentar problemas de financiamiento.

Una vez se han garantizado todas las fuentes de financiamiento y, por tanto, se cuenta con la disponibilidad económica para realizar el proyecto es necesario verificar de nuevo si el proyecto continúa siendo rentable o conveniente. Puede darse el caso que los altos costos de capital financiero desestimen el proyecto en cuestión. Aunque el financiamiento del proyecto puede realizarse con recursos propios o créditos, a los primeros debe imputarse el costo de oportunidad de dichos recursos según sean acciones, transferencias o emisión de bonos.

3.2.2 Financiamiento con Recursos Crediticios.

Una alternativa al financiamiento con capital propio es recurrir a créditos con terceros. Esta alternativa puede favorecer el proyecto, en la medida que los intereses del crédito son deducibles de impuestos, aún en los casos donde la tasa de interés es superior a la tasa de oportunidad del inversionista.

En el caso que el crédito provenga del exterior es muy importante tener en cu

ta la situación cambiaria del país y sus perspectivas. Incrementos en la devaluación de un país pueden hacer difícil el pago de este tipo de deudas, particularmente si la inversión que la respalda no recibe ingresos en divisas. En lo que respecta a las posibilidades de obtención de crédito, especialmente en el exterior, éste suele estar asociado al financiamiento de equipo o insumos de un proyecto; esto suele llamarse "crédito de proveedores". Usualmente es más fácil conseguir créditos para capital de trabajo a nivel nacional que en el internacional. Finalmente cabe anotar que, dependiendo de la situación general del país con respecto a su Balanza de Pagos y al nivel de reservas internacionales, surgen requerimientos del orden nacional para proyectos específicos. Tal es el caso del crédito que requiere de garantía de la nación, pago de interés por parte del Banco Central o de la Nación directamente y necesidad de que la nación asuma los riesgos cambiarios.

Todos estos casos representan costos que no asume el proyecto directamente pero que solo pueden justificarse a nivel nacional cuando los resultados de la evaluación económica, social y financiera son altamente sólidos y positivos.

Antes de presentar una síntesis de la evaluación económico-financiera, en la siguiente sección, se presenta la Tabla 3 que completa el ejemplo hipotético simplificado. En la Tabla 3 se presentan los cálculos que requiere el proyecto para calcular el valor presente de costos y beneficios y cancelar el VPN y la relación B/C. En el Capítulo 4 de este documento se presenta con un mayor nivel de detalles y refinamiento una ilustración práctica de un proyecto completo.

TABLA 3

CALCULO DE RELACIONES VPN 1/ Y B/C 2/ BASADOS EN EL EJEMPLO HIPOTETICO DE LA TABLA 2 3/

AÑO	'Corriente de Costos <u>4/</u>	'Corriente de Beneficios <u>5/</u>	Valor Presente <u>6/</u>		Flujo Neto
			Costos	Beneficios	
0			14.45	68.05	53.60
1	11.08	76.56	17.46	66.85	49.39
2	15.06	84.61	20.44	65.68	45.24
3	19.83	93.51	23.39	64.52	41.13
4	25.53	103.35	26.33	63.38	37.05
5	32.33	114.21	29.24	62.27	33.03
6	40.39	126.23	32.11	61.17	29.06
7	49.91	139.50	34.98	60.09	25.11
8	61.16	154.18	37.83	59.03	21.20
9	74.41	170.39	40.66	57.99	17.33
10	89.99	188.31	43.47	56.97	13.5
11	108.21	208.11	46.26	55.96	9.7
12	129.56	230.01	49.02	54.98	5.96
13	154.46	254.20	51.67	54.01	2.34
14	182.97	280.93	54.51	53.06	(1.45)
15	217.39	310.48			
TOTAL			521.82	904.01	

Resultados: B/C = VPB/VPC = 1.73

NOTAS:

1/ Valor presente neto

2/ Relación Beneficio/Costo

3/ Página 39-A

4/ Tabla 2 (Columna (11))

5/ Tabla 2 (Columna (4)) más otros beneficios calculados en un 25% adicional (vr. g ahorro divisas, empleo, irrigación-tierras, etc.)

6/ Descontado a 12.5% anual

7/ (B-C)

3.3.1 Evaluación Económica

El análisis económico trata primordialmente del desarrollo y aplicación del análisis de beneficios y costos que es el procedimiento usado mas frecuentemente para medir la bondad económica del proyecto. El objetivo de este tipo de análisis es relacionar todos los beneficios económicos del proyecto a todos los costos económicos del proyecto que resultan a quien auspicia el proyecto. La extensión apropiada del análisis requiere incluir los beneficios y los costos sociales inherentes al proyecto y depende en gran parte de la naturaleza de la organización auspiciadora. Los componentes importantes del análisis económico son los costos anuales iniciales y a lo largo de la vida del proyecto y los ingresos anuales. No obstante, otros costos y beneficios que no se incluyan en el análisis financiero del proyecto pueden ser adecuadamente incluidos en el análisis económico. Un ejemplo serían los beneficios resultantes a la pesca como consecuencia del establecimiento de una represa para una planta hidroeléctrica pequeña. También puede ser el caso de un riego que posibilita dicha presa. Nótese que tales beneficios darán resultados al área, pero probablemente no influyen directamente en las finanzas del proyecto.

Estructura de la Evaluación Económica El uso mas eficiente de los recursos es el objetivo del análisis económico. Ello se mide por diferentes criterios de la evaluación económica tales como la proporción de beneficio a costo (B/C).

Este objetivo será satisfecho generalmente si se maximiza los beneficios netos del proyecto y se formula adecuadamente la extensión del análisis. Dentro de este marco de referencia, muchos proyectos hidroeléctricos pequeños pueden ser analizados como proyectos independientes, con un sólo propósito. Si fuere éste caso, los beneficios serán los asociados con el uso de la energía y los costos serán los asociados con el abastecimiento de energía.

Si hay otros objetivos de importancia, tales como la calidad o el manejo del ambiente, el análisis puede ser estructurado de modo que incluya estos objetivos adicionales. Se utiliza un análisis con propósitos múltiple o "multi-análisis" para analizar este tipo de proyecto. En dichos multi-análisis, cada objetivo separado obtenido por el proyecto es considerado independientemente pero no necesariamente de igual rango o prioridad. Cada objetivo genera su propia corriente de beneficios y contabiliza sus propios costos como una proporción de todo el proyecto en conjunto. Un proyecto con objetivo múltiple se justifica económicamente si, al menos, los beneficios económicos totales exceden los costos totales y si el propósito de la mayoría de los componentes proporciona beneficios cuando menos iguales a sus costos separados.

Extensión del Análisis Económico. Un proyecto PCH adecuadamente formulado trata de maximizar los beneficios netos del proyecto conforme se determina en la extensión del análisis. Esta extensión del análisis, si el patrocinador es un gobierno nacional, cuyos objetivos son más amplios, todos los costos y beneficios a nivel local, regional y nacional deberán ser incluidos.

3.3.2 Costos y Beneficios

Los costos del proyecto son los costos requeridos a través del tiempo para construir y operar una PCH. Los costos anuales y los requisitos del capital serán desarrollados en los componentes civiles, mecánicos y eléctricos de los estudios del proyecto. Es conveniente que, estos cálculos por lo general, deben :

1. Ser declarados en dólares del año en que se realice el estudio.
2. Suministrar un patrón del costo de capital para cada año de la construcción. Esto deberá ser expresado como porcentajes del costo total estimado por año.
3. Proveer fondos para reparación y repuestos de equipos mayores, necesarios para operación del proyecto durante su período de financiamiento.

Para los proyectos mayores, con extensos períodos de construcción, el patrón de gastos puede tener efectos importantes en la economía del proyecto. Para las pequeñas plantas o ~~centrales hidroeléctricas~~ en consideración aquí, los períodos de construcción han de ser cortos, por lo general, y en consecuencia, los patrones de gastos no tendrán tanta importancia.

La Tabla 4 presenta un resumen de las fuentes generales de información acerca del costo del proyecto. Para los proyectos pequeños ésta información podrá ser totalmente generada por una sola persona y podrá ser considerablemente simplificada en comparación con la requerida por proyectos de mayor escala . El nivel del detalle de costo y su precisión tendrán que ver con los niveles de la operación y el costo total del proyecto en consideración.

Tabla 4

Información de Costo Requerido para Análisis Económico y Financiero.

<u>Fuente</u>	<u>Información Suministrada</u>
(1) Análisis de Factibilidad	Costos del Capital y Recurrentes u otros Trabajos requeridos para permitir la producción de energía.
(2) Investigación de las obras Civiles	Costos del capital y mantenimiento del lugar, canales, cañerías de presión, planta de energía y otras obras civiles pertinentes.
(3) Análisis Electromecánico	Costos del capital, mantenimiento y operación de turbinas, generadores y otros equipos eléctricos o mecánicos. Son importantes el intervalo y costo de las reparaciones mayores en el futuro, que serán necesarias para el funcionamiento continuo.
(4) Estudio Hidrológico	Derechos y usos existentes que regulen el agua y el costo potencial en que se pueda incurrir para asegurar la disponibilidad del agua.
(5) Soporte del Proyecto	Costo de la propiedad real u otros derechos de paso y otros costos, tales como consultores y asesores.

Los beneficios de la construcción de un proyecto hidroeléctrico pequeño pueden derivarse de numerosas fuentes y abarcan tanto beneficios monetarios como beneficios no pecuniarios. Los ejemplos de los tipos de beneficios incluyen muchas áreas, algunas de las cuales se mencionan a continuación.

Para poder "captar" los beneficios del proyecto, se necesitará información relativa a la producción de energía desarrollada durante el análisis hidrológico. Este análisis incorpora información relativa a las turbinas y equipos generadores del proyecto conjuntamente con la hidrología de la cuenca pluviométrica para establecer la capacidad disponible y la producción de la energía anticipada por las opciones del desarrollo en consideración. Con esta información, se podrá establecer los beneficios del proyecto.

Los proyectos que representan una reducción del costo por kilowatio-hora claramente tienen como beneficio la reducción del costo. El costo que se reduce puede ser un costo ya existente, tal como el uso de kerosén para iluminación y cocina; o un costo futuro, tal como el uso del combustible en una irrigación futura que deba bombear agua usando la energía producida por un motor diesel. Dicho costo futuro puede contener también una de las alternativas para el proyecto hidroeléctrico tal como un generador diesel.

Los proyectos que producen ingresos generan fondos por la venta de energía y éste constituye uno de sus principales beneficios. Cuando un sistema rentable ya establecido esté experimentando expansión y se estén agregando proyectos, pa

satisfacer el crecimiento de la demanda, los beneficios del proyecto pueden ser establecidos bajo el mismo esquema de las tarifas existentes. Nótese que, en muchos casos, éste problema es tratado como una simple selección del método menos costoso de satisfacer el aumento de la carga sin considerar explícitamente que el proyecto sea económicamente deseable.

El problema de estimar los beneficios del proyecto para una PCH que tenga que satisfacer una nueva demanda es considerablemente más complicado. Frecuentemente, los beneficios de la introducción de un nuevo abastecimiento de electricidad se basan en la voluntad de los consumidores de pagar por dicha energía. La voluntad de pagar puede ser calculada con base a los costos alternativos de conseguir la electricidad, del aumento de la productividad derivada de la introducción de maquinarias eléctricas, o del aumento en la calidad de la vida debido a la iluminación, almacenamiento de alimentos refrigerados, etc. Típicamente, estos tipos de beneficios estimados son temas de estudio específicos. También hay beneficios que pueden resultar de manera indirecta. Por ejemplo, si un proyecto hidráulico puede permitir reemplazar la leña como combustible para la cocina, el costo de obtener la leña es beneficio directo. En el caso de muchos países Latinoamericanos, muy significativos beneficios indirectos podrían resultar por la reducción del agotamiento de bosques y por la reducción de la erosión resultante de la tala indiscriminada, lo cual también afecta las cosechas agrícolas.

Se necesita elaborar un esquema de beneficios del proyecto a lo largo del tiempo.

po, para el análisis económico del proyecto. El cálculo estimado puede ser un valor inicial simple con escala constante, o podría reflejar un flujo creciente de beneficios debidos al aumento del uso del producto del proyecto a medida que aumenta la demanda. Si la inflación es incluida explícitamente en el análisis, se debe incorporar los correspondientes valores en cada año en el cual se declaran tales beneficios.

Para tomar las mejores decisiones económicas, el cálculo estimado de los beneficios es tan importante como el cálculo del costo. En consecuencia, se debe dedicar suficiente esfuerzo al cálculo de los beneficios de modo que sean comparables la precisión de los cálculos de los beneficios y de los costos. Solo así se podrá obtener una buena apreciación del valor del producto del proyecto .

3.3.3 Análisis Financiero

El propósito del análisis financiero de cualquier proyecto, no solamente para el caso de pequeñas plantas hidroeléctricas descentralizadas, es el de determinar la situación del flujo de los fondos del proyecto tomando en consideración el costo de los fondos del proyecto. El análisis indicará que el proyecto genera suficientes recursos para autoabastecerse y, en consecuencia, pueda calificar para su financiamiento a través del espectro mas amplio de fuentes de recursos o que el proyecto no puede satisfacer todos sus compromisos financieros.

Si este último fuere el caso, el análisis financiero indicará la magnitud del déficit del proyecto, permitiendo la elaboración de planes para satisfacer dicho

déficit en caso de realizarse el proyecto.

El análisis financiero se realiza mediante la comparación de los ingresos del proyecto con los desembolsos en términos de una base anual o más frecuente. El análisis determina el servicio de deuda pero ignora los artículos que no implican gastos, tales como la depreciación. Dependiendo del país y el tipo de organización, los procedimientos de la Tabla 3 ilustra el análisis financiero usando la información del ejemplo presentado anteriormente en la Tabla 2. Nótese que aún un proyecto con una relación beneficio-costos (B/C) mayor que la unidad puede operar con déficit en sus años iniciales.

Un componente importante en toda investigación financiera es la identificación de agencias prestamistas potenciales. Para los proyectos de PCH en América - latina existen posibilidades de financiamiento internacional así como también de doméstico. El Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo son algunas fuentes de recursos de fondos para los proyectos desde el punto de vista económico y financiero. Otras fuentes de préstamo son la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), otros programas directamente auspiciados por los países industrializados y el crédito de proveedores.

3.3.4 Análisis de Sensibilidad y otras técnicas de Análisis.

El análisis de sensibilidad, cuando se aplica a los criterios de decisión de la

inversión tales como la proporción B/C o el VPN, puede ser definido como la investigación del impacto de diferentes criterios de decisión a través de variaciones en los parámetros importantes del proyecto, tomados uno por uno. El análisis es muy útil para examinar el grado al cual la viabilidad total del proyecto podría ser afectado por cambios en los parámetros cuyos valores pueden variar.

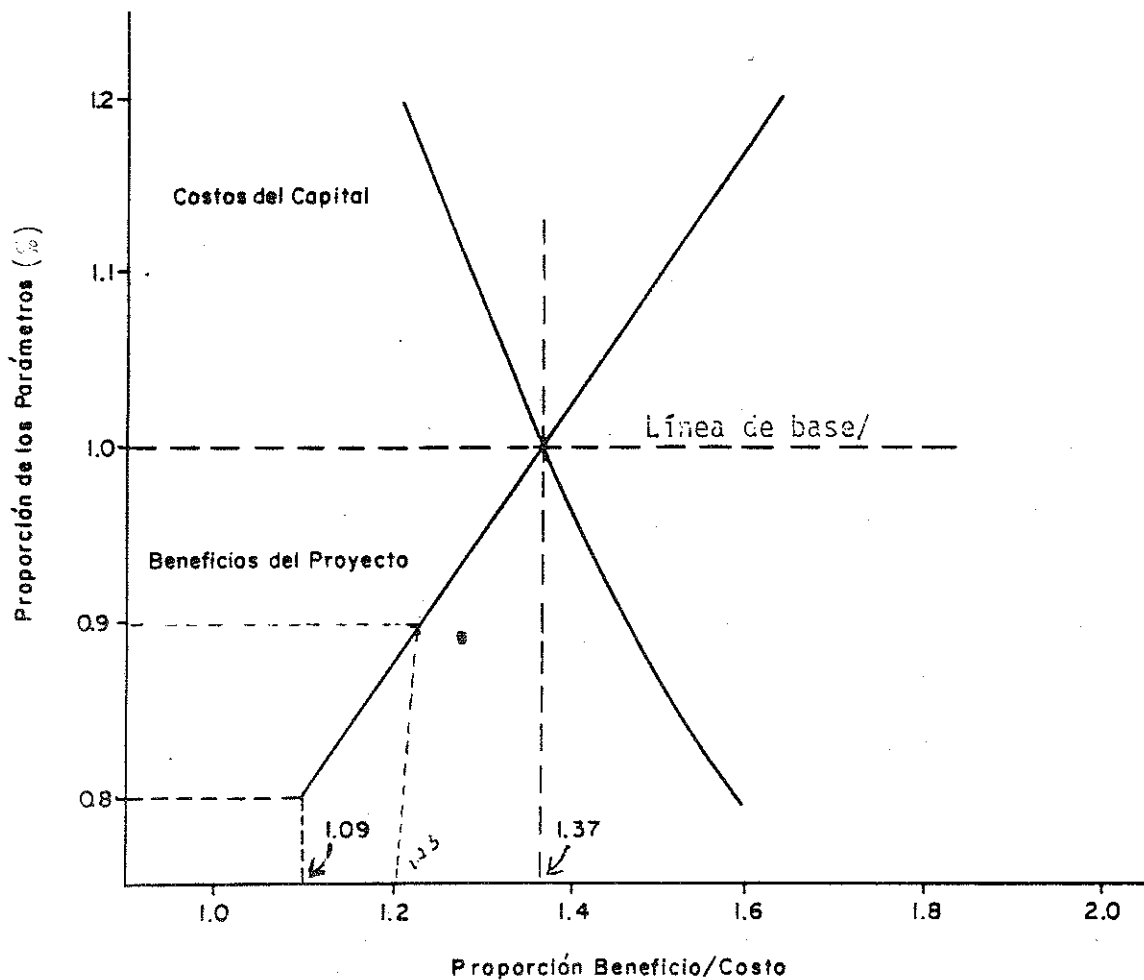
El procedimiento utilizado en los análisis de sensibilidad es el de determinar el rango sobre el cual el parámetro investigado pueda variar. El nuevo valor del parámetro es calculado entonces sobre un rango factible del parámetro.

Los resultados usualmente se presentan gráficamente y se usa una variedad de diseños. La Figura 1 es un ejemplo que permite el despliegue simultáneo de todos los cálculos de sensibilidad. El eje vertical indica la proporción del parámetro que varía con relación a la base. Por ejemplo, cuando los beneficios se reducen en un 80% de su valor de base, la proporción B/C del proyecto baja a 1.05.

Do técnicas analíticas, adicionales, que pueden ser importantes en la evaluación de proyectos PCH son el "Análisis Incremental" y el 'Presupuesto del Capital para Proyectos Múltiples'.

Análisis Incremental. Con frecuencia, un proyecto hidroeléctrico puede ser formulado de diversos modos que representen cambios relativamente menores al proyecto principal. La consulta usual se relaciona a si se debe introducir un cam

APLICACION DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD



FUENTE : Adaptación de "Small Hidroelectric Power plants" National rural Electric Cooperative Association Washington D.C., Agosto, 1980.

bio en el proyecto que aumente el costo pero al mismo tiempo aumente la producción. Una situación típica sería la de determinar si mejores transformadores se deberían aumentar para reducir las pérdidas de electricidad y consecuentemente aumentar la 'producción' del proyecto .

Una manera analítica adecuada de responder a esta situación es la de analizar los incrementos en beneficios versus el incremento de los costos. Si la proporción de los incrementos de los beneficios a los costos es mayor que uno, la modificación propuesta se justifica económicamente. Se debe anotar que estas modificaciones afectan también la situación financiera del proyecto y, consecuente mente, la solución requiere de consideraciones adicionales.

Presupuesto de Capital para Proyectos Múltiples

Generalmente en el desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas surge un problema: la selección del mejor conjunto de subproyectos dentro de una gran variedad de alternativas, manteniéndose dentro de un cierto límite de financiamiento. Hay diferentes modos de atacar este problema de presupuesto pero todos han de utilizar las técnicas básicas presentadas anteriormente.

La técnica más directa de seleccionar la "mejor combinación" de proyectos es a través del cálculo de rangos en orden descendiente de B/C o NPV. Luego se seleccionan los subproyectos individualmente hasta que los fondos disponibles se hayan agotado. Esta técnica tiene el gran atractivo de su simplicidad, pero el método puede requerir modificaciones y ajustes adicionales para adecuarse a los

objetivos del programa.

Además de las técnicas mencionadas se pueden utilizar otras técnicas altamente sofisticadas para el diseño del programa en forma integral. Una técnica utilizada con frecuencia para proyectos de uso múltiple es la ejecución de los objetivos múltiples dentro de un contexto de optimización en todo el programa. Este método es el conocido comúnmente como 'programa lineal'. Existen aún situaciones que requieren de análisis a través de programación Entera o "Programación No-Lineal". Estos casos se relacionan, principalmente a análisis de soluciones integrales para todo un país o región.

En el siguiente capítulo se presenta una aplicación práctica de evaluación de un proyecto PCH. El criterio básico relacionado para este proyecto hipotético, radica en la sencillez tanto de información como de los métodos utilizados. Cualquier profesional con una comprensión general de los conceptos presentados en esta guía podría adaptar esta aplicación a un caso de la vida real.

4. APLICACION PRACTICA

4.1 Descripción General :

El siguiente ejemplo, correspondiente a un caso hipotético, pretende ilustrar de una manera sencilla, pero a la vez lo mas completa posible, acerca de la evaluación de un proyecto que consiste en dotar de energía eléctrica al municipio de "La Pérdida".

El municipio de "La Pérdida" está ubicado en una apartada región que actualmente carece de energía eléctrica. Es un municipio pequeño con 516 viviendas y unos 3.000 habitantes aproximadamente. Tales habitantes viven de actividades agrícolas y pecuarias. Por su situación geográfica se considera en extremo costoso dotarlo de este servicio mediante su interconexión a la red nacional. No obstante frente a dicha necesidad surgen otras dos alternativas adicionales.

i. Aprovechar el acudal del río "Aguas Limpias" para construir allí una Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH), que ha obtenido ya el visto bueno desde el punto de vista técnico y cuyo diseño y posibles costos han sido ya determinados (ver Anexo VII).

ii. Generar la energía mediante una planta Diesel.

4.1.1 Alternativa

En este caso se debe escoger la mejor alternativa, la que económicamente sera "menos costosa", entre las tres presentadas; la PCH, El Sis

tema Interconectado y la planta Diesel. A continuación se describe cada alternativa.

A. La conexión al sistema nacional requiere:

Tender líneas de alta tensión desde un punto distante, la instalación de un transformador para así poder distribuir esta energía al municipio y, finalmente, la "tendida" de las redes dentro del municipio (éste último componente sería idéntico para los tres proyectos).

En este proyecto se pagaría a la entidad abastecedora nacional el costo de la energía requerida. También se requeriría emplear operarios para el manejo de la sub-estación que proveería de flúido eléctrico al municipio o localidad.

B. Para la Pequeña Central Hidroeléctrica PCH sería necesario

llevar a cabo una serie de obras civiles (la presa desviadora, un canal de conducción de aguas, la casa de máquinas, la cámara de carga), se requiere de equipo electromecánico para la generación de la energía y una pequeña línea de transmisión adicional requerida normalmente en razón de la ubicación del proyecto con respecto a la cabecera del municipio. Se requiere, así mismo, de los operarios para la PCH.

C. La tercera alternativa consiste en montar una planta generadora accionada por combustible Diesel en el mismo lugar en el que se instalaría la subestación que conectaría a la localidad del sistema nacional. La Planta Diesel, como la PCH, requiere de un pequeño edificio para alojarla y de obreros para su manejo y mantenimiento.

4.1.2 Los Beneficios del Proyecto :

En el municipio en cuestión, el principal uso que se daría a la energía eléctrica sería para iluminación y para los usos electrodomésticos. En general, aunque se carece casi por completo de una infraestructura de carácter industrial, se supone que la dotación del servicio haría posible algún tipo de actividad agroindustrial, aun cuando esta no debería ser de importancia significativa, el menos en el mediano plazo, dado el acceso relativamente difícil al municipio. Adicionalmente, debido a que ya existe algún movimiento de tipo comercial principalmente agrícola, tal uso puede tener futuro.

Actualmente las familias emplean, para la iluminación, velas y/o lámparas de querosene en los hogares. El alumbrado público existente se realiza también mediante querosene y se cree que el servicio eléctrico aumentaría la cobertura del alumbrado público en, aproximadamente, un 50%. Este servicio prestado por el municipio se realiza actualmente solo en las calles principales de la localidad.

Otro aspecto importante por considerar es el consumo de hielo. Este es comprado a personas que lo traen de lugares distantes y utilizado, entre otras cosas, para la conservación de alimentos y bebidas. La puesta en funcionamiento del servicio reduciría considerablemente el gasto de los habitantes del municipio en la compra de hielo puesto que habilitaría la producción en la misma localidad.

4.2 Procedimiento

Para escoger cuál es la mejor de las alternativas propuestas para dotar de energía eléctrica al municipio se puede aproximar a la solución por dos vías diferentes :

A. Determinar la mejor alternativa considerando no solo los costos asociados con cada alternativa sino, también los beneficios que conllevarían a lo largo del proyecto la puesta en funcionamiento de cada servicio; se buscaría medir los ahorros directos producidos a los usuarios. Estos se pueden detectar mediante el sistema de pequeñas encuestas o muestras representativas de la población con el fin de encontrar los costos que asumen las familias actualmente para alumbrar sus viviendas y para atender sus necesidades de refrigeración de alimentos y bebidas. Esta información dará los beneficios para el período inicial. Para los siguientes períodos se proyectarían los beneficios iniciales por vivienda empleando la tasa esperada de crecimiento demográfico del municipio. Otro posible camino es acudir a estadísticas de población, ingresos, consumo, clima y educación existentes en otros municipios de similares características en la actualidad y en el futuro y aplicar esas estadísticas a nuestro municipio. Así por ejemplo, si no es difícil realizar una pequeña encuesta y sabemos que existen estadísticas de este tipo para otro municipio con condiciones similares, se puede tomar los parámetros del municipio conocido y aplicarlos haciéndoles las correcciones que se estime necesarias con base en la información puntual o de encuesta que se recopile. Una vez conocida la tendencia de crecimiento (tasa de crecimiento aproximada) de la población (sea esta positiva o negativa) se procede a proyectar los beneficios del proyecto con la misma tasa de crecimiento (o decrecimiento) de la población.

En este proceso debe considerarse aquellos factores que cambian significativamente los costos. Por ejemplo, en éste caso hipotético de un municipio apartado, se sabe que los costos del hielo y del querosene son elevados en razón del difícil acceso a la localidad. Si se conoce que en poco tiempo se construi

rá una vía que pasará por el municipio o el que el municipio será afectado por algún sistema cualquiera que reduzca el costo de adquisición del combustible, tendríamos que el costo incurrido por las familias se vería favorablemente disminuído y ésto conllevaría a una disminución de los beneficios del proyecto de generación propia.

En nuestro caso, para simplificar, no supondremos ningún tipo de cambio al respecto y simplemente consideraremos que el combustible (vr gr. "Fuel Oil") en el municipio tiene un costo 50% mayor que el costo nacional y supondremos también que es importado para así imputarle, a las alternativas que lo ahorren, un beneficio en divisas ahorradas para el país.

B. En caso de ser difícil la estimación de los beneficios, la segunda vía existente para aproximarnos a la selección de la mejor alternativa sería la de escoger la alternativa económicamente menos costosa. Aunque este análisis sea menos completo que el anterior, el análisis sigue siendo válido y la diferencia entre ambos depende de las circunstancias propias de cada proyecto y la consiguiente necesidad de justificación que se exija en cada caso particular. Para ilustrar la magnitud de la diferencia en los resultados de seguir ambos procedimientos se procederá a realizar el análisis sin incorporación de beneficio y con incorporación de beneficios en el segundo procedimiento.

4.2.1 Otras consideraciones de carácter general.

Para todo análisis de Evaluación Social debemos considerar mucho más que los flujos monetarios simples que generan los proyectos. También se deben considerar los

diferentes factores que afectan los verdaderos costos económicos (o "precios sombra"). En nuestro ejemplo supondremos que dos son los factores que mayor efecto tienen en la evaluación de las alternativas propuestas : El verdadero precio de la mano de obra y el de las divisas para el país.

- La mano de obra es afectada como consecuencia de la política de salarios del gobierno. Para nuestro caso se estima que está sobrevaluada en un 20%.

- La tasa de cambio está subvaluada en un 25% (Es decir que aunque se hagan los cálculos en dólares, al convertirlos a pesos colombianos, estos estarían sobrevalorados en un 25%).

- Existen otros factores que, aunque dependen en gran medida del evaluador, requieren de un cierto nivel de objetividad. Por ejemplo, en caso de que el proyecto requiera de la adquisición de tierra, el costo que se imputa al proyecto no es su costo de adquisición sino su costo "social", es decir, el valor de su productividad (potencial o efectivo) o de oportunidad. En caso de ser tierra improductiva su costo "social" es cero. De manera similar debe corregirse cualquier otro valor, vr. gr., valores que incluyan subsidios o sobrecostos, ajustándolos a su verdadero costo de oportunidad.

Estos puntos se deben tomar en consideración para corregir la diferencia con el costo verdadero o social que en nuestro caso involucran salarios o divisas. Para la evaluación se empleará una tasa de actualización del 10%^{17/}; normalmente este parámetro es un dato exógeno o "dado" para el evaluador, pero puede suceder que no hay consenso al respecto. En tal caso, y aún

17/ La tasa de actualización representa el "precio sombra" o precio marginal de la tasa de interés que a su vez debe reflejar el costo de oportunidad, para el país de los recursos de capital.

para propósitos de conocer la 'elasticidad' del proyecto a esta tasa, debe hacerse "Análisis de Sensibilidad", que consiste en hacer variaciones a la tasa del 10% y luego ver cómo cambian los criterios de selección al cambiar esta tasa. Para nuestro proyecto se hará la 'sensibilidad' con tasas de i y el 12%. Debe tenerse en cuenta que el ordenamiento preferencial de los proyectos puede cambiar al cambiar las tasas de actualización, lo cual mostraría la importancia de realizar esta clase de ejercicio.

Finalmente nuestro proyecto considerará un horizonte de tiempo, en las tres alternativas de 30 años. Este parámetro es el producto de consideraciones técnicas tales como la vida útil esperada del proyecto o el tiempo durante el cual se emplearía el sistema. El horizonte del proyecto es muy importante para establecer los flujos del mismo. Cualquier cambio en los flujos, o aquellos que lo afecten como el horizonte del proyecto, puede determinar cambios en la decisión de la selección misma del proyecto. Sin embargo, el horizonte del proyecto no es una variable de análisis, sino un parámetro dado al evaluador o dato dado..

A continuación se presentan los estimativos de costos según rubros o componentes de cada alternativa a lo largo del tiempo para cada proyecto. Todos los costos se presentan en términos reales constantes (después de deducir el efecto inflacionario). Posteriormente se presenta el flujo correspondiente a los beneficios. Los rubros que aparecen como corregidos hacen referencia al efecto inducido de la mano de obra y a las divisas por ser llevadas a su valor económico verdadero según los parámetros mencionados de precios sombra supuestos.

4.2.2 Estimativos de Costos.

En los cuadros 1, 2 y 3 aparecen los estimativos de costos para las tres alternativas consideradas. El procedimiento y criterios para la elaboración de estos cuadros, corresponden a los momentos en que se incurre en los costos, mas no necesariamente a los momentos en que se efectuarán los desembolsos. Así por ello, el costo de la construcción se incurre en los primeros años de la realización del mismo, aunque sus pagos se hagan un tiempo después.

Como ya se ha anotado se debe corregir algunos rubros por el hecho de que los precios existentes en el mercado no reflejan a los verdaderos valores económicos. En este caso se corrigen los rubros correspondientes a mano de obra y divisas así :

- En el primer proyecto (A) tenemos un gasto por US\$6.000.00 en mano de obra causada por la construcción de la casa de máquinas, para el año 1. Como se sabe que el precio de la mano de obra está sobrevaluado en un 20%, así el costo que se debe considerar será de $US\$6.000.00 / 1.2 = US\$5.000.00$ por el componente de mano de obra.

- En el segundo proyecto (proyecto B) se tiene el componente "Planta Generadora" valorado en US\$ 22.500.00 que requiere ser importado al país. Como sabemos que el precio equivalente que se pague por ella en moneda local, o sea en divisas, está subvaluado en un 25%, por lo tanto el valor a considerar será de $US\$ 22.500.00 / (1 - .25) = US\$ 30.000.00$.

Este proceso deberá repetirse para cada rubro que implique empleo de mano de obra y/o divisas. En los cuadros 4, 5 y 6 aparecen todos los costos luego de corregir por los rubros que los requieren. Con estos cuadros se puede iniciar el proceso de la evaluación propiamente dicha.

4.2.3 Análisis sin incorporación de beneficios.

En el caso supuesto de no disponerse de información adecuada para la estimación de los beneficios se debe proceder a realizar el análisis de la alternativa mas favorable basados en los flujos corregidos (cuadros 4, 5 y 6). Para ello se deben utilizar dos índices de costos, fundamentalmente :

1. VPC =Valor Presente de los Costos
2. CAE =Costo Anual Equivalente

Los resultados de estos dos índices de evaluación basada en costos aparecen tabulados en el cuadro 7. El procedimiento corresponde a la aplicación de las Fórmulas de valor presente esbozadas en la acción 3.1.3 y referidas a los cuadros 4, 5 y 6. Como puede apreciarse en el cuadro 7, el proyecto que presenta el mas bajo costo en valor presente es el correspondiente a la PCH, y luego el de la planta Diesel. Este ordenamiento se mantiene aplicando cualquier tasa de actualización (lo que no ocurre necesariamente en todos los casos) pero en nuestro caso resulta consistente con el ordenamiento del Costo Anual Equivalente (lo que tampoco ocurre necesariamente). Por lo que se observa en el cuadro 7 se escogería la alternativa de la PCH por ser la que presenta los índices de costos mas favorables para el proyecto.

Hasta este momento hemos ignorado los beneficios del proyecto, situación que se hace necesaria cuando, simplemente, no es posible estimarlos. En caso de ser posible obtener información sobre beneficios esperados al proyecto deberá procederse como se plantea a continuación :

4.2.4. Análisis con consideración de los beneficios del proyecto:

En la estimación de los beneficios partiremos de un supuesto ya mencionado anteriormente : los beneficios provienen principalmente del ahorro de las familias por efectos de iluminación y en el consumo de hielo y del ahorro de la comunidad o municipio en el alumbrado público.

Como primera aproximación a los beneficios del sector residencial es necesario estimar la población afectada. Para este caso se calcula que nuestro municipio tiene actualmente casi 3.000 habitantes. Este estimativo se obtuvo a través de un conteo de viviendas (516) y de dos parámetros que resultaron del trabajo de campo : Las viviendas tienen, en promedio, 4.84 personas por hogar y hay 1.20 hogares por vivienda. Sin embargo, dada la dispersión de muchas viviendas solo se contempla, para este proyecto, la parte de las viviendas que viven en el núcleo o "cabecera" municipal. La población que se beneficiaría directamente de esta primera fase del proyecto sería el 50%, o sea, 1.500 habitantes.

De acuerdo al número de velas o combustible querosene que consume, en promedio cada familia, se llegó a un estimativo de US\$ 4.00 por mes. El cálculo equivalente al consumo de hielo es de US\$ 0.59 dólares al mes. El gasto del comercio en hielo es de cerca de US\$ 200.00 anuales. Lo anterior representa

un gasto total del sector residencial de US\$ 14.000.00^{18/} al año aproximadamente. Para el sector comercio el gasto anual es de US\$ 2.400.00^{19/} al año y el gobierno municipal (alcaldía) gasta US\$ 200.00 al mes en el alumbrado público. Pero como sabemos que el servicio eléctrico aumentará la cobertura en un 50% corregimos esta cifra a US\$ 300.00/mes, o sea, US\$ 3.600.00 al año. El total de los beneficios por concepto de ahorro en el alumbrado y consumo de hielo son US\$ 20.000.00 (14.000+2.400+3.600) en un período de un año.

Para proyectar los beneficios se puede hacer por quinquenios y aplicando la tasa observada de crecimiento de la población del municipio^{11/}. Para nuestro caso suponemos que la tasa de crecimiento es de 1% anual. Los beneficios del período inicial lo suponemos iguales para el primer quinquenio, para el segundo se toma el valor inicial y se calcula el crecimiento a un 1% durante los 5 años. El procedimiento se repite en forma similar para los demás quinquenios y continuamos así hasta completar el horizonte del proyecto. Los resultado que aparecen en el cuadro No. 8 corresponden a la proyección de los beneficios iniciales (US\$ 20.000.00) referidos al año inicial de cada quinquenio, considerando una tasa de crecimiento de 1%.

Con toda la información completa se procede al análisis económico para el cual se emplearán dos índices básicos :

18/ Este es el resultado de multiplicar el gasto unitario total por vivienda por el número de vivienda y por 12 meses.

19) US\$ 200 x 12 = 2.400 (dólares)
gasto unitario $4+0.5 = 4.50/\text{mes}$; $\frac{1.500}{5.8} = 259 \text{ vivd}$; $4.50 \times 259 = 13986 \text{ dó}$

20/ Ver Anexo sobre Proyección de Población : Anexo VII.

VPN = Valor presente neto

B/C = La relación beneficio costo

El valor Presente Neto de los Beneficios, aparecen en el Cuadro No. 9. Con el valor presente de los beneficios (Cuadro No. 9) y el de los costos (Cuadro No. 7 obtenemos los resultados finales (Cuadro No. 10). Estos cuadros se obtienen aplicando las fórmulas referidas en el numeral 3.1.3 al aplicar las fórmulas de valor presente al cuadro No. 8, se obtiene el cuadro No. 9. La diferencia entre el valor presente de los beneficios (Cuadro No. 9) el valor presente de los costos (Cuadro No. 8) se obtiene el valor presente neto (Cuadro No. 10, primera parte) y con los cocientes de los dos cuadros mencionados (Cuadro No. 8 y 9) se obtienen las relaciones Beneficio-Costo (Cuadro No. 10, Segunda Parte).

Se observa como, invariablemente se mantiene la ordenación de nuestros proyectos. El Proyecto A (interconexión) no es conveniente a ninguna tasa de actualización, independientemente del criterio. El Proyecto C (planta diesel) no sería conveniente a la tasa del 12%.

Es importante resaltar que el ordenamiento preferencial de los proyectos puede cambiar según el método de análisis empleado y según la tasa de actualización utilizada, aún aunque se considere el método del Valor Presente Neto como el mejor criterio de análisis.

En algunas circunstancias es posible que el monto de la inversión inicial o de algunos flujos de costos beneficios pueden desconocerse; en tal caso se podría proceder expresando los flujos desconocidos como algún porcentaje

lógico, bien sea de los demás beneficios o de los demás costos y continuar. Un flujo de costos desconocidos puede ser expresado también en función del monto de la inversión inicial o de cualquier otro valor mediante el cual creemos que puede aproximarse adecuada y convenientemente.

Un caso más limitante consiste en la situación en la que no fuera posible valorar la inversión inicial. Una posible alternativa sería encontrar el monto máximo de inversión que socialmente sería aceptable, o sea, traer a valor presente los beneficios y costos y estimar el monto de inversión para el cual se hace cero el valor presente neto. En caso de no tener estimativos de los beneficios, se debe guiar por los proyectos alternativos para los que sí se tienen estimativos del monto inicial por invertir. De esta forma se analizaría a qué monto de la inversión se haría viable el proyecto o se compararía favorablemente con las otras alternativas incluidas.

CUADRO No. 1
A. CONEXION AL SISTEMA NACIONAL
COSTOS ANUALES ESTIMADOS
U.S. Dólares ^{1/}

Componentes	Años	1	2	3-5	5-10	10-16	15-10	20-25	25-30
Línea de carga		115000	50000						
Casa de máquinas		21000	9400						
- M.O. ^{2/}		6000 ^{3/}	5400						
- Otros costos		15000	4000						
Transformador ^{2/}		19500							
Costo energía		9000	9000	9300	9500	10000	10500	11000	11500
Operación Mantenimiento		-	3000	6200	6000	5500	5000	4500	4000
- M.O. ^{2/}		-	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
- Otros costos		-	-	3200	3000	2500	2000	1500	1000
Distribución interna		10000	-						
TOTAL		174500	71400	15500	15500	15500	15500	15500	15500

^{1/} Dólares de junio de 1984 (US\$ 1.00 = Col. \$ 100.00).

^{2/} Rubros que requieren de corrección por 'precio sombra' cuando la evaluación es social.

^{3/} Ver página 68.

CUADRO No. 2
 B. PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA
 COSTOS ANUALES ESTIMADOS
 U.S. Dólares 1/

Componentes	Años	1	2-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30
Obras civiles		100000						
- M.O. <u>2/</u>		30000						
- Otros costos		70000						
Planta generadora <u>2/</u>		22500 <u>3/</u>						
Línea de carga al municipio		5000						
Distribución interna		10000						
Operación y mantenimiento		5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
- M.O. <u>2/</u>		2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
- Otros		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
TOTAL		142900	5400	5400	5400	5400	5400	5400

Notas: Ver Cuadro No. 1 .
3/ Ver página 63

CUADRO No. 3
 C. PLANTA DIESEL
 COSTOS ANUALES ESTIMADOS
 (U.S. Dólares) ^{1/}

Componentes	Años	1	2-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30
Casa de máquinas		16000						
- M.O. ^{2/}		6000						
- Otros costos		10000						
Generador ^{2/}		15000						
Distribución interna		10000						
Operación Mantenimiento ^{3/}		-	4300	3540	2700	1940	1080	240
- M.O. ^{2/}		-	1800	1440	1200	840	480	240
- Otros costos		-	^{4/} 2500	2100	1500	1100	600	-
Combustible		4375	12250	128625	135625	14175	14875	15575
TOTAL		45375	16550	164025	162625	16115	15955	15815

Notas: Ver Cuadro No. 1.

^{3/} Bajo el supuesto de que la planta entra en operación en el año 2.

^{4/} Ver página 6:3.

CUADRO No. 4
A. CONEXION AL SISTEMA NACIONAL
COSTOS ANUALES A CONSIDERAR
(U.S. Dólares)

Componentes	Años	1	2	3-5	5-10	10-15	15-10	20-35	25-30
Línea carga		115000	50000						
Casa de máquinas		20000	8500						
- M.O. <u>2/</u>		5000	<u>3/</u> 4500						
- Otros costos		15000	4000						
Transformador <u>2/</u>		26000	<u>4/</u>						
Costo Energía		9000	9000	9300	9500	10000	10500	11000	11500
Operación y mantenimiento		-	2500	5700	5500	5000	4500	4000	3500
- M.O. <u>2/</u>		-	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
- Otros costos		-	-	3200	3000	2500	2000	1500	1000
Distribución interna		10000	-						
TOTAL		180000	70000	15000	15000	15000	15000	15000	15000

Notas: Ver Cuadro No. 1.

3/ Ver página 68: $6000 \times \frac{1}{1.2} = 5000$

4/ Ver Cuadro No. 1 : $19.500 \times \frac{1}{0.75} = 26000$

CUADRO No. 5
 B. PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA
 COSTOS ANUALES A CONSIDERAR
 (U.S. Dólares)

Componentes	Año	1	2-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30
Obras civiles		95000						
- M.O. <u>2/</u>		25000	<u>4/</u>					
- Otros costos		70000						
Planta Generadora <u>2/</u>		30000	<u>3/</u>					
Línea de carga al municipio		5000						
Distribución interna		10000						
Operación y mantenimiento		5000	5000	5000	5000	5000	5000	
- M.O. <u>2/</u>		2000	<u>5/</u>	<u>5/</u>	2000	2000	2000	
- Otros costos		3000	3000	3000	3000	3000	3000	
TOTAL		150000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

3/ Ver página 68: 22500 / (1-0,25).

4/ Ver Cuadro No. 2: $30.000 \times \left(\frac{1}{1.2} \right)$

5/ Ver Cuadro No. 2: $\frac{2400}{1.2} = 2000$

CUADRO No. 6

C. PLANTA DIESEL COSTOS ANUALES A CONSIDERAR

(U.S. Dólares)

Componentes	Años	1	2-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30
Casa de máquinas		15000						
- M.O. <u>2/</u>		5000						
- Otros costos		10000						
Generador <u>2/</u>		20000						
Distribución interna		10000						
Operación y mantenimiento			4000	3300	2500	1800	1000	200
- M.O. <u>2/</u>			1500	1200	1000	700	400	200
- Otros costos			2500	2100	1500	1100	600	-
Combustible		5000 <u>3/</u>	14000	14700	15500	16200	17000	17800
TOTAL		50000	18000	18000	18000	18000	18000	18000

3/ Ver página 68: $4375 + 625 = 5000$

CUADRO No. 7

ANALISIS DE CADA ALTERNATIVA BASADO EN COSTOS UNICAMENTE

(U. S. Dólares)

Tasa de Actualización	Alternativas		
	A (Conexión al Sistema)	B (P.C.H.)	C (Diesel)
I. Valor Presente de los Costos (VPC)			
8%	368.880	195.790	250.850
10%	336.860	186.850	218.650
12%	311.990	180.110	194.390
II. Costo Anual Equivalente (CAE)			
8%	32.760	17.390	22.280
10%	35.730	19.820	23.190
12%	38.730	22.350	24.130

CUADRO No. 8
BENEFICIOS DEL PROYECTO
(U. S. Dólares)

Años	Beneficios
0-5	20.000
5-10	21.000
10-15	22.090
16-20	23.220
20-25	24.400
25-30	25.600

CUADRO No. 9
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS

8%	262.340
10%	221.510
12%	191.050

CUADRO No.10
RESULTADOS DE LA EVALUACION

Tasa de Actualización	Proyecto		
	A	B	C
VALOR PRESENTE NETO			
8%	- 106.340	66.550	11.490
10%	- 115.350	34.660	2.860
12%	- 120.940	10.940	- 3.340
RELACION BENEFICIO COSTO			
8%	0.71	1.32	1.05
10%	0.66	1.19	1.01
12%	0.58	1.06	0.98

5. ANEXOS

ANEXO 1

GLOSARIO DE TERMINOLOGIA

TECNICA UTILIZADA EN EVALUACION DE PROYECTOS

A continuación se presenta una recopilación de términos en español e inglés que aparecen con frecuencia en los proyectos de Evaluación Económica (Social) y Financiera de Proyectos. La mayor parte de esta recopilación se tomó de un trabajo previo realizado por la firma Arthur D. Little Inc. La terminología aparece en orden alfabético y se enfatiza con un asterisco (*) aquellos que han sido, a su vez, enfatizados en el texto principal con la utilización de comillas simples (!).

Activo (asset) Algo que posee valor, pero especialmente: a) activos físicos, tales como maquinaria o tierra agrícola ó b) activos monetarios que pueden utilizarse para financiar la compra de activos físicos; asimismo, el valor monetario del capital financiero o físico por sí mismo, en oposición al valor de renta o tasa de interés que se paga por dicho capital.

Actualización (discounting) El proceso de ajustar valores futuros al momento actual mediante una tasa de actualización. En este procedimiento se reconoce que, por ejemplo, una cantidad más pequeña invertida hoy a la tasa de actualización crecería hasta alcanzar un valor futuro mayor con el tiempo; por consiguiente, la cantidad que se reciba en el futuro vale sólo el valor, más pequeño, de hoy. Siendo "r" la tasa de actualización por la cual ha de ser actualizado el valor V_t en el año "t" para que rinda el valor actualizado V_0 , la fórmula es :

$$V_0 = V_t \left[\frac{1}{(1+r)^t} \right]$$

Adicional (incremental) (Si se trata de aumentos muy pequeños, se emplea el término marginal).

Amortización (depreciation) La distribución del costo de un activo a lo largo del tiempo. Esto es necesario para obtener una estimación práctica de los costos de producción; pero, dado que las tasas de amortización se suelen determinar sobre todo por criterios jurídicos y contables, el monto de la amortización presenta a menudo una relación limitada con la tasa efectiva de utilización o con el costo de reposición.

Análisis Beneficio-Costo (benefit-cost analysis) Procedimiento para evaluar la conveniencia de un proyecto poniendo en la balanza los beneficios contra los costos. Los resultados se pueden expresar de diversas maneras, tales como tasa de rendimiento interno, valor actualizado neto y relación beneficios-costos. La rentabilidad financiera constituye un tipo de análisis beneficios-costos, pero no ofrece una medida suficiente del rendimiento neto de un proyecto para la economía en situaciones en que los precios de mercado utilizados no reflejan el verdadero valor económico de los insumos y productos. En tales casos, se requiere un análisis beneficios-costos económicos que utilice precios de cuenta.

Análisis de costo mínimo (least-cost analysis) Tipo de análisis que se suele utilizar

para comparar varios posibles proyectos o diseños de proyecto en que el valor del producto (beneficios) no se puede medir adecuadamente (por ejemplo, ciertos proyectos de transporte). Si puede suponerse que los beneficios (no cuantificables) superan el costo, y si se hacen los ajustes apropiados para tener en cuenta las diferencias de beneficios entre las variantes, la tarea consiste entonces en minimizar el costo de obtenerlos por medio del análisis de costo mínimo. Aunque pueden generarse tasas de actualización equiparadora, no puede obtenerse de tal análisis una legítima tasa de rendimiento, por cuanto se trabaja sin referencia al valor para los usuarios del producto.

Análisis de riesgo o de probabilidad (risk, or probability, analysis) Estudio de las probabilidades de que el proyecto obtenga una tasa de rendimiento satisfactoria y del grado más probable de variabilidad a partir de la mejor estimación de la tasa de rendimiento. Es importante porque, por ejemplo, el proyecto A puede tener, como mejor conjetura, una tasa de rendimiento del 18% mientras que el proyecto B tiene una de sólo 15%. Sin embargo, al mismo tiempo puede haber una probabilidad del 30% de que el proyecto A obtenga menos del 1%, mientras que hay sólo una probabilidad del 5% de que el rendimiento del proyecto B sea tan bajo.

Análisis de Sensibilidad (sensitivity analysis) Estudio de la repercusión que las varia-

ciones del costo y los beneficios tendrían sobre la rentabilidad o valor actualizado de un proyecto. Por ejemplo, un aumento del 10% en los costos de construcción podría reducir la tasa de rendimiento interno del 15% al 9% para el proyecto A, pero sólo del 15% al 12% para el proyecto B. El análisis no dice nada respecto a la probabilidad de desviaciones con respecto a la "mejor conjetura" (Véase análisis de riesgos).

Balance (balance sheet) Estado financiero en que indican con respecto a una fecha dada:

- A) Los activos de una entidad financiera (incluidos los activos corrientes tales como existencias, dinero en efectivo y cuentas por cobrar, y los activos físicos tales como tierras, edificios y maquinaria);
- B) Exposición de la manera como se financiaron estos activos (incluidas las obligaciones tales como cuentas por pagar, créditos de proveedores, préstamos a corto y largo plazo, y valor neto tal como capital en acciones y utilidades no distribuidas).

Se llama balance porque el valor de los activos debe ser igual al total de las obligaciones y el valor neto.

Base Contable (numeraire) Unidad de cuenta que permite sumar y restar objetos disímiles. (Por ejemplo, el peso de cuenta interna). Las bases contables que

se utilizan en la evaluación de proyectos son casi siempre unidades monetarias. (Véase moneda constante).

Beneficio o Beneficio Bruto (benefit or gross benefit) Se refiere normalmente al producto comercializado de un proyecto o, en el caso de proyectos para escuelas y hospitales, a los principales servicios que el proyecto presta. Otros beneficios, tales como ahorro de divisas, capacitación de trabajadores, generación de empleo y distribución del ingreso, se consideran generalmente como externalidades y se tratan por separado en la evaluación (véase costo, beneficio neto).

Beneficio Marginal (marginal benefit) El valor de una unidad más (o una menos). (Por ejemplo, el beneficio marginal de la segunda tonelada de fertilizante aplicada a una hectárea es menor que el de la primera).

Beneficio Neto (net benefit) Los beneficios menos los costos (véase beneficio, costo, valor actualizado neto).

Capital (capital) Recursos que rendirán beneficios paulatinamente a lo largo del tiempo. Guarda relación con la inversión y forma contraste con el consumo. Puede dividirse en capital físico y financiero, fijo y de explotación, etc. A veces se define de manera más amplia para que incluya el capital humano, por ejemplo, unos estudios que rindan beneficios a lo largo del tiempo.

Capital Propio, capital social (equity) En términos de financiación e inversión, el dinero aportado directamente por el dueño y sobre el cual pueden pagarse dividendos; en oposición a la deuda, que es dinero que se ha tomado en préstamo para el proyecto, el cual debe reembolsarse y sobre el cual normalmente se cobran intereses.

c.i.f. (c.i.f.) Costo, seguro y flete; el precio en frontera de un artículo importado, que comprende el costo de adquisición en el extranjero así como los gastos de flete y seguro internacionales que son necesarios para hacerlo llegar al puerto de entrada y descargarlo del barco al muelle.

Combinación de Factores (factor mix) La participación de diversos factores en el valor agregado de producción de un producto. Por ejemplo, una combinación de factores de gran densidad de mano de obra para la construcción de un camino incluiría pico y pala; una combinación de gran densidad de capital incluiría apisonadoras y camiones. La combinación de factores es siempre un concepto relativo. Por ejemplo, la participación de la mano de obra en el valor agregado de una fábrica de cemento de gran densidad de mano de obra, podría ser menor que su participación en el valor agregado en un proyecto de construcción residencial de gran densidad de capital.

Corriente de Fondos (fund flow) Un estado contable que muestra las fuentes y aplicaciones de los fondos. Es similar a un estado de corrientes de liquidez, con

la salvedad de que la corriente de fondos se refiere por lo general a corrientes a más largo plazo (por ejemplo, anuales) y a conceptos sin carácter de liquidez, tales como nuevas emisiones de capital.

Corriente de Liquidez (cash flow) Los fondos o dinero en efectivo disponibles que genera el proyecto después de sufragados los gastos de inversión, materiales, mano de obra, servicios públicos y otros gastos básicos. Este dinero en efectivo puede destinarse a pagos de interés, impuestos, amortización de la deuda o dividendos, o puede ser retenido por el proyecto. La corriente de liquidez se calcula, por lo general, sobre una base anual para los fines de análisis de proyecto.

Corriente de Liquidez Actualizada (discounted cash flow) Tipo de análisis basado en la actualización de las corrientes de liquidez al momento actual mediante una tasa de actualización dada. Permite que un analista tenga en cuenta, por ejemplo, el hecho de que un peso de beneficio que se reciba de hoy en un año no es tan valioso como un peso de gasto que haya que sufragar hoy; por cuanto, si no se hubiera incurrido en el gasto, el peso podría haberse invertido, y en un plazo de un año, por ejemplo a una tasa de interés del 10%, el capital habría crecido 1.10 pesos. Como los proyectos varían ampliamente en la estructura de sus costos y beneficios a lo largo del tiempo, la tasa de liquidez actualizada es necesaria para colocarlos sobre una base común de valor actual, a fines de comparación.

Costo (cost) En contraposición a beneficio. Un gasto relacionado con la adquisición de insumos, tales como equipo de capital, edificios, materiales, mano de obra y servicios públicos. Gasto como egreso real.

Costo a Precio de Factores (factor cost) El costo de un bien sin incluir todo tipo de tributación y subsidio (véase precio de mercado).

Costo de Oportunidad (opportunity cost) El valor de algo a que se renuncia. Por ejemplo, el costo de oportunidad directo de un día/hombre de trabajo es lo que este hombre hubiera producido en otro caso si no se le hubiera sacado de su ocupación acostumbrada para emplearlo en un proyecto.

Costo de Oportunidad del Capital (opportunity cost of capital) El rendimiento de los activos a que se renuncia en otro lugar al comprometer los activos para el presente proyecto. Se expresa como porcentaje del valor del capital, esto es, como una tasa de interés. Generalmente se refiere a la productividad marginal del capital, o sea, el rendimiento que, en otro caso, hubiera producido el proyecto menos aceptable. Se utiliza a menudo como nivel de rechazo al presupuestar la utilización del capital.

Costo en Recursos Internos (domestic resource cost) El costo en recursos no importados que se utilizan en la producción. Se utiliza a menudo en relación con el costo interno de ahorrar una unidad de divisas.

Costo Marginal (marginal cost) El costo de una unidad más (o una menos). Por ejemplo, el costo marginal de producción de una tonelada más de acero puede ser más elevado que el costo medio. Esta situación es probable que ocurra si la planta ya funciona a plena capacidad y habría que construir capacidad nueva. Por otra parte, el costo marginal puede ser más bajo que el costo medio, si hay un exceso de capacidad que pueda utilizarse, reduciéndose así el costo fijo medio por unidad de producto.

Costo Medio (average cost) El costo total de la producción dividido por el volumen total del producto.

Costos de Explotación y Mantenimiento (operational and maintenance costs) Los costos reiterados que entraña la explotación de los activos físicos y el mantenimiento de su valor. A veces es difícil decir si los costos de mantenimiento son gastos corrientes o gastos de capital, pero, con la corriente de liquidez actualizada, la distinción es innecesaria.

Costos Fijos (fixed costs) Costos que deben sufragarse, a lo menos a corto plazo, sin tener en cuenta el volumen de producción, tales como sueldos del personal en gestión, intereses y reembolsos de préstamos, etc. (véase costos variables).

Costos o Beneficios Internos de la Importación (internal importing costs or benefits) Los costos o beneficios económicos, por sobre el precio c.i.f. que supone la importación de mercaderías, por ejemplo, el costo de transporte desde el

puerto al mercado, y el costo de mantener existencias adicionales para salvar demoras e incertidumbres de la entrega, sea de los proveedores internos o de los extranjeros.

Costos Variables (variable costs) Los costos que varían con el volumen de producción (por ejemplo, las materias primas y hasta cierto punto, la mano de obra y la energía). A largo plazo, por supuesto, incluso los costos fijos, tales como el equipo de capital, se hacen variables.

Crecimiento compuesto (compound growth) Método para calcular el crecimiento a lo largo de un período de tiempo que rinde la tasa porcentual requerida para crecer desde el valor inicial hasta el valor final a una tasa compuesta constante. "Compuesto" significa que el crecimiento para un año dado se calcula incluyendo todo el crecimiento del año anterior; por ejemplo, dado un crecimiento compuesto del 10%, 100 crecería para transformarse en 110, 121, 133, 146, etc.).

Cupo (quota) Límite, por cantidad o valor, del volumen de un proyecto que puede importarse (ocasionalmente pueden fijarse cupos a las exportaciones, por ejemplo, en virtud de convenios sobre productos básicos).

De Renta (rental) Como cuando se habla del valor de renta del capital. Tasa de interés que debe pagarse como renta para utilizar el capital durante un período dado (véase activo b).

Deflactor (deflation) Proceso de ajustar valores de los precios corrientes, que reflejan la inflación, a precios constantes, con lo cual se han eliminado los efectos de la inflación.

Demanda (demand) Necesidad o deseo de un bien o servicio, junto a la capacidad y la disposición de compras, puesto que la necesidad varía de acuerdo con la persona, el precio y las circunstancias, la demanda se expresa generalmente en términos de las cantidades que se demandarían a diversos precios. La "curva de demanda" resultante muestra por lo general una dirección descendente, lo cual indica que la gente demandará más a precios más bajos que a precios más altos (véase oferta).

Disposición de los Consumidores a pagar (consumer willingness to pay) Lo que los consumidores están dispuestos a pagar por un bien o servicio. Según sea la necesidad que tenga, algunos consumidores pueden estar dispuestos a pagar bastante más que el precio de mercado efectivo, en cuyo caso disfrutan de un excedente de consumidor.

Distorsión (distortion) Diferencia entre el precio de mercado efectivo y el precio económico. Por ejemplo, si el salario de mercado de la mano de obra no calificada es de 1000 pesos por día mientras que, debido a un amplio desempleo, el precio económico es de sólo 200 pesos por día, existe una distorsión de 800 pesos.

pesos por día. Tales distorsiones son importantes por dos motivos principales. En primer lugar, pueden introducir distorsión en la selección de la técnica, llevando en este caso, por ejemplo, a métodos de producción que requieren menos mano de obra debido al costo relativamente elevado de ésta. En segundo lugar, las distorsiones son el mecanismo que asigna a factores tales como la mano de obra un ingreso por encima de su costo de oportunidad (por ejemplo, la mano de obra recibe 800 pesos más de ingreso que si se le hubiera pagado su precio económico). Las distorsiones no son necesariamente malas, porque la distorsión se da sólo con respecto a la eficiencia económica. Con respecto a la equidad social, puede ser muy conveniente tener, por ejemplo, un salario de mercado de 800 pesos más alto que el precio económico de la mano de obra.

Divisas (foreign exchange) En sentido estricto, cualquier moneda de otro país. En términos más generales, cualquier recurso monetario negociable, sea en forma de dinero extranjero efectivo, sea en forma de oro, créditos en bancos extranjeros, etc. Normalmente quiere decir divisas libremente convertibles, si bien a veces se incluyen monedas no convertibles que circulan dentro de bloques de intercambio comercial.

Divisas Convertibles (convertible foreign exchange) Divisas que pueden convertirse sin restricciones en cualquiera de las grandes monedas internacionales.

Economías de Escala (economies of scale) Término con el cual se suelen describir las situaciones en que el costo de inversión por unidad de producción disminuye a medida que aumenta la capacidad de la planta. El término puede referirse también a los costos de explotación.

Económico (economic) Lo que tiene que ver con la economía nacional, especialmente cuando se habla de "valor económico". El valor de un bien o servicio para el país en su conjunto (sin tener en cuenta los aspectos de distribución del ingreso), en contraposición a su valor privado o comercial.

Elasticidad (elasticity) Medida del grado en que un factor reacciona a las variaciones de otro; relación del porcentaje en que un factor varía frente a una variación del 1% en otro. Por ejemplo, si la demanda desciende en 2% cuando los precios aumentan en 1%, se dice que la elasticidad de la demanda en función del precio es de $2\%/1\%$, o sea, 2.0. (Esta definición es una transacción simplificada entre dos definiciones más convencionales: la elasticidad de punto es el grado de reacción en un punto dado (por ejemplo, a un precio de 2, 4 dólares) y se determina mediante el cálculo; mientras que la elasticidad de arco es el grado de reacción a lo largo de una gama más amplia (por ejemplo, de 2.00 a 2.25 pesos), y puede calcularse algebraicamente).

Equidad (equity) La justicia social, en contraposición a la eficiencia económica.

Escala (scale) La magnitud de un proyecto (véase economías de escala).

Escalación (scalation) Monto por el cual se ajusta periódicamente (semestral, anual, quincenal) con monto determinado para propósitos de proyección o cálculo.

Específico (specific) Que se da como cantidad específica (por ejemplo, un derecho específico de 1000 pesos por tonelada de trigo).

Evaluación (appraisal) Por lo común, hablando de proyectos, análisis de un proyecto propuesto con objeto de medir sus aceptabilidad; se trata de un concepto ex-ante (véase evaluación retrospectiva).

Evaluación Retrospectiva (evaluation) Hablando de un proyecto, examen de su marcha, durante su ejecución o después de ella, para determinar si se está realizando, o se realizó, de conformidad con los planes y evaluar su repercusión sobre el desarrollo. Se trata de un concepto ex post (véase evaluación, el término de uso más frecuente).

Evaluación Social (social evaluation) Evaluación con criterios sociales (precios sombra) y no de mercado.

Excedente (surplus) En forma abreviada, algo adicional (véase excedente del consumidor, excedente del productor).

Excedente del Consumidor (consumer surplus) El valor que los consumidores reciben por sobre lo que efectivamente tienen que pagar. Si algunos consumidores estuvieran dispuestos a pagar, por lo menos por una parte de la electricidad que consumen, a precios superiores al precio de mercado, la diferencia entre el precio de mercado y los precios más altos es el excedente del consumidor.

Excedente del productor (producer surplus) El valor que un productor recibe por su producto sobre su costo efectivo de producción. Cuando el precio excede el costo medio.

Externalidad (externality) La repercusión de un proyecto, buena o mala, que no se refleje en sus cuentas financieras. Por ejemplo, un proyecto puede deteriorar el ambiente, dar capacitación a trabajadores o hacer más fácil que otras firmas empiecen a trabajar en un campo de actividad conexo, pero tales efectos no aparecen en sus estados financieros. Sin embargo, para el análisis económico puede ser necesario tener en consideración tales repercusiones externas y asignarles un valor, si se apartan considerablemente de las repercusiones ordinarias de los proyectos en general. (En la medida en que los proyectos tienen externalidades equivalentes, los costos y beneficios de las mismas se compensan, de modo que no se ve afectada la selección de proyectos).

Factor de Conversión (conversión factor) Véase factor de conversión normal, relación de cuentas.

Factor de Conversión Normal (standard conversion factor) La relación entre el precio de mercado mundial (en frontera) de una cesta media de bienes y su precio de mercado interno, en que el precio interno se expresa en dólares convertidos al tipo de cambio oficial. Puede considerarse también como la relación entre el tipo de cambio oficial y la tasa de cambio de cuenta. Es posible afinar más el concepto según cual sea el contenido de la cesta de bienes (por ejemplo, puede haber un factor de conversión sólo para la construcción o para el transporte) (Véase precio de cuenta, relación de cuenta).

Factor de Producción (factor of production) Un insumo para la producción. A menudo se hace una distinción entre factores "primarios" de producción, tales como el capital, la mano de obra y la tierra (incluidos los recursos minerales) y factores "secundarios" de producción tales como las materias primas.

Financiero (financiamiento) Lo que tiene que ver con el precio de mercado (véase precio económico, precio social).

f.o.b. (f.o.b.) El precio de un artículo de exportación cargado en el barco y listo para partir (véase precio en la frontera).

Impuesto Directo (direct tax) Impuesto sobre el ingreso o la utilidad neta, en contraposición a un impuesto indirecto, que recae sobre el producto (por ejemplo, un impuesto al consumo) o sobre un insumo (por ejemplo, un impuesto sobre la nómina de salarios).

Impuesto Indirecto (indirect tax) Impuesto sobre el producto (por ejemplo, impuesto sobre el consumo) o sobre uno de los insumos (por ejemplo, impuesto sobre la nómina de salarios). Se contrapone a impuesto directo, que recae sobre el ingreso neto.

Índice de Precios (price index) El valor de mercado de un grupo fijo o "cesta" de bienes y servicios en una fecha dada (por ejemplo, en 1980), dividido por el valor de mercado de la misma cesta en alguna fecha base (por ejemplo, 1960). Si se sustrae 1,0 del índice se obtiene el equivalente decimal del porcentaje en que los precios han aumentado entre las dos fechas. El concepto es útil para medir las tasas de inflación.

Índice del costo de la Vida (cost-of-living index) Índice de precios que refleja las variaciones del costo de la vida, medidas por el costo monetario relativo, en diferentes fechas, de un grupo fijo o "cesta" de bienes y servicios, representativos de aquellos en que el promedio de las personas gastarían sus ingresos.

Inflación (inflation) Aumento general de los niveles de precios de mercado (suben los precios unitarios corrientes) (véase deflación b).

Ingreso Marginal (marginal revenue) El ingreso generado por el último artículo que se vende. Indica el valor económico marginal del producto en condiciones óptimas.

Insumo (input) Aquello que es consumido por el proyecto, en contraposición al producto del proyecto. Se refiere generalmente a los insumos físicos utilizados, tales como materias primas, capital, mano de obra y servicios públicos. Otros "insumos", tales como la calidad del ambiente, las divisas y la salud de los trabajadores se consideran generalmente como externalidades.

Insumos Corrientes (current inputs) Aquellos insumos para la producción que no son insumos de capital; se trata de insumos tales como mano de obra y materias primas, que se van comprando a lo largo de la vida del proyecto sobre una base corriente, insumos que no siguen rindiendo su valor a lo largo de un período extenso después de la fecha de inversión, como ocurre con una máquina.

Inversión Marginal (marginal investment) Véase productividad marginal de capital.

Marginal (marginal) Lo último, en el sentido de la última unidad adicional.

Monetario (monetary) Cantidades que reflejan los precios de los bienes y servicios físicos más bien que los bienes y servicios mismos (véase precio corriente, real, precio constante).

Moneda Constante (constant currency) Unidades de medida monetaria. (Vr. gr. Pesos Colombianos - Soles Peruanos) que tienen un poder general adquisitivo constante generalmente considerado como el poder adquisitivo de la moneda

en el momento en que se lleva a cabo el estudio de factibilidad.

Negociable (tradable) Un bien que puede ser objeto de comercio internacional si no existen políticas comerciales restrictivas. Según sean los costos nacionales y mundiales de producción y transporte, los bienes negociables pueden ser importables, exportables o, en algunos casos, ambas cosas a la vez (por ejemplo, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas importa gas natural del Irán y exporta gas natural a Europa).

No comercializado (non-traded) Un bien negociable que, por motivos económicos o de política, no se importa ni se exporta; o bien inherentemente no negociable.

No Negociable (non-tradable) Un bien que no se puede exportar porque su costo interno de producción es más alto que el precio de exportación (f.o.b.), pero más bajo que el precio de importación (c.i.f.) (por ejemplo, cimientos de edificios) (véase negociable).

Número Índice (index number) Todo índice calculado para comparar una cantidad en un período con la de otro, por ejemplo, crecimiento de la producción, población (véase índice de precios).

Oferta (supply) La disposición a proveer de algo. Ya que esta disposición varía según sea el proveedor, el precio y las circunstancias, la oferta se suele expresar

en términos de las cantidades que se proporcionarían a los diferentes precios. La curva de oferta resultante tiene por lo general dirección ascendente, lo que indica que los proveedores proporcionarán más a precios más altos que a precios más bajos. Sin embargo, donde existen economías de escala, el precio de oferta puede bajar a medida que la escala aumenta a lo largo de la gama en que se dan tales economías (véase demanda).

Pagos de Transferencia (transfer payments) Los pagos que se hacen sin recibir directamente nada en cambio (por ejemplo, impuestos, subvenciones, donaciones de caridad). Transferencias sin retorno del donante al receptor.

Parámetro Nacional (national parameter) Precio de cuenta que es el mismo para todos los proyectos del país. En la mayoría de los casos, el precio de cuenta de las divisas y el factor de preferencia del ahorro sobre el consumo son parámetros nacionales.

Período de Recuperación del Capital (payback period) Tiempo que se requiere para recuperar los costos de inversión de un proyecto sacando el dinero de su corriente de liquidez. Este concepto se solía usar mucho como criterio de inversión, pero ahora se considera ineficaz porque no tiene en cuenta la vida productiva del proyecto después que ha reembolsado el costo de inversión original, como tampoco la cronología de los costos y beneficios. Es útil sobre todo en condiciones de elevado riesgo, en que la rápida recuperación de capital es de particular importancia (véase umbral de rentabilidad).

Precio Constante (constant price) Precio del que se han eliminado los efectos de la inflación o la deflación. Precio que se ha deflactado en términos "reales" mediante un índice de precios apropiados, basado en los precios que prevalecían en determinadas fechas (por ejemplo, en 1980) y en los aumentos de precios desde ese momento (véase precio corriente).

Precio Corriente (current price) Precio que incluye los efectos de la inflación o deflación. El precio que efectivamente se observa (véase precio constante).

Precio de Cuenta/Precio sombra (accounting price/shadow price) Precio que refleja el valor económico de un insumo o producto que es diferente del precio del mercado.

Precio de Eficiencia (efficiency price) Véase precio económico.

Precio de Mercado (market price) a) El precio de un bien de mercado interno (Véase financiero; véase precio económico, precio de mercado mundial, precio en frontera, precio social); b) el costo de un bien incluidos los impuestos indirectos y subvenciones (véase costo a precio de factores).

Precio de Mercado no Distorcionado (undistorted market price) Precio de mercado que refleja las fuerzas competitivas fundamentales de oferta y demanda en ausencia de subsidios o impuestos particulares y sin controles o administración de precios por parte del gobierno u organización privada.

Precio de Mercado Mundial (world market price) Precio al que el país podría comprar o vender al resto del mundo. No debe confundirse con el precio, por ejemplo, del estaño en el mercado mundial del estaño en Londres, porque este precio no incluye los costos de transporte al país. Por este motivo, a menudo se prefiere el término de precio en frontera al de precio de mercado mundial.

Precio Económico (economic price) Sinónimo de precio de eficiencia. Precio que refleja el valor relativo que ha de asignarse a los insumos y productos para que la economía rinda eficientemente el máximo valor de producto físico. En tal precio no se presta atención a la distribución del ingreso o a otros objetivos ajenos a la eficiencia (véase precio de mercado, precio social).

Productividad marginal del capital (marginal productivity of capital) La productividad de la última unidad de inversión, que se efectuaría si todas las diversas posibilidades de inversión se jerarquizaran en orden descendente de acuerdo con su rentabilidad económica, y los fondos disponibles se distribuyeran hasta quedar agotados. En forma más general, la rentabilidad del proyecto marginal, del proyecto que recibiría el último peso de inversión.

Producto (output) Lo que se produce. Lo contrario de insumo. Se refiere generalmente al producto físico del proyecto por el cual éste puede recibir el pago.

Producto Interno Bruto (PIB) (gross domestic product) El producto total o valor agregado dentro de las fronteras físicas del país. Incluye la producción basada en recursos de propiedad extranjera, aún cuando parte del ingreso obtenido por estos factores de producción se transfieran al extranjero como pagos por servicios de factores.

Producto Nacional Bruto (PNB) (gross national product) El producto total o valor agregado de los factores de producción (capital y mano de obra) que pertenece a los ciudadanos de un país y se encuentra en el país al término del período contable. Es igual al PIB ajustado para tener en cuenta las entradas y salidas netas de pagos por servicio de factores, tales como intereses, utilidades y remesas de trabajadores.

Protección (protection) Defensa de los productores nacionales contra la competencia internacional. Puede asumir la forma de derechos de importación (protección arancelaria), prohibición de importaciones, cupos o una variedad de barreras no arancelarias, tales como el requisito de indicar con rótulos la procedencia de los productos. De forma más concreta, es la diferencia efectiva entre el precio interno y el precio en frontera de un bien negociable. Se diferencia del arancel, que es la diferencia "en libros" entre los precios. La protección puede ser mayor que el arancel si, por ejemplo, se imponen cupos; puede ser menor, si los derechos de aduana nominales son superiores a los que efectivamente se cobran.

Proyecto Marginal (marginal project) Véase productividad marginal del capital.

Proyectos Mutuamente Exclusivos (mutually exclusive projects) Varios posibles proyectos que no pueden realizarse simultáneamente; si se ejecuta uno, debe renunciarse al otro. Las variantes pueden ser mutuamente exclusivas porque representan fechas diversas para empezar el mismo proyecto, porque los fondos son limitados, o porque si se efectúa un proyecto el otro no será necesario (por ejemplo, la opción entre una central térmica y una central hidroeléctrica).

Real (real) Los valores reales reflejan cantidades físicas "reales" o precios de las mismas en términos constantes o deflactados.

Relación Beneficios-Costos (benefit-cost ratio) En la relación entre los beneficios y los costos. Debe calcularse utilizando los valores actualizados de uno y otros, actualizados mediante una apropiada tasa de interés de cuenta. La relación debe ser, por lo menos, de 1.0 para que el proyecto sea aceptable. Pueden resultar relaciones beneficios-costos incompatibles, ya que se calculan de diversas maneras, tales como:

- (a) El valor actualizado de todas las corrientes de liquidez positivas dividido por el valor actualizado de todas las corrientes de liquidez negativas (ambas sobre una base natural);

- (b) El valor actualizado de los beneficios brutos de cada año dividido por el valor actualizado de los costos anuales, incluida la inversión;
- (c) El valor actualizado de los beneficios anuales netos de explotación dividido por el valor actualizado de los costos de inversión (véase actualización, tasa de rendimiento interno, corriente de liquidez actualizada).

Relación de Cuenta (accounting ratio) La relación entre el precio de cuenta de un bien y su precio de mercado (véase factor de conversión normal, factor de conversión).

Rendimiento anual de los activos fijos netos en explotación (annual return on net fixed assets in operation) Medida convencional de la rentabilidad financiera: utilidad anual dividida por los activos fijos netos en explotación. Como activos fijos netos pueden designarse los que están en uso al comienzo del período contable o al final del mismo, o como un promedio de ambas cuantías (véase tasa interna de rendimiento financiero).

Rendimiento en el año inicial (first-year return) La utilidad del proyecto en el primer año de explotación dividida por el costo de capital. Si la operación se efectúa respecto a varios posibles años iniciales, puede ser útil para fijar el momento de iniciación del proyecto de forma que se maximice la tasa de rendimiento.

Renta (rent) El precio que se paga por cualquier factor de producción de monto fijo.

Salario de Cuenta (shadow wage rate) El costo de oportunidad de la mano de obra, el valor de producción o el tiempo libre a que se renuncia en otro lugar para emplear mano de obra en el proyecto.

Tasa de Actualización (discount rate) La tasa de interés a la cual los valores futuros se actualizan al momento actual. Por lo general se considera aproximadamente igual al costo de oportunidad del capital. La tasa de actualización debe corresponder a la base contable. Representa una medida de valor.

Tasa de Actualización Equipadora (cross-over discount rate) La tasa de actualización que equipara el valor actualizado neto de dos corrientes de beneficios y/o costos. Se suele aplicar a las corrientes de costos que reflejan variantes mutuamente exclusivas de diseño de proyecto. En cada lado de la tasa de actualización, el grado de importancia relativa de las variantes se invierte (véase valor crítico).

Tasa de Interés de Cuenta (accounting rate of interest) La tasa de actualización que se utiliza para convertir valores futuros de beneficios y costos expresados mediante la unidad de cuenta escogida, o base contable, en valores actualizados equivalentes en la misma base contable. Si la base contable es el

consumo, la tasa de interés de cuenta es la reducción del valor del consumo a lo largo del tiempo, o sea, la tasa de interés del consumo. Si la base contable es la inversión, es la reducción del valor de la inversión a lo largo del tiempo, la productividad marginal del capital, a menudo llamada también el costo de oportunidad del capital.

Tasa de Rendimiento (rate of return) La rentabilidad de un proyecto. Término abstrado que se suele aplicar en análisis económico a la tasa interna de rendimiento económico, y en análisis financiero, al rendimiento anual de los activos fijos netos o a la tasa interna de rendimiento financiero (es importante especificar a cuál se hace referencia).

Tasa de rendimiento económico (economic rate of return) Un nombre más completo que se le da es el de tasa interna de rendimiento económico; es una tasa interna de rendimiento basada en precios económicos.

Tasa de rendimiento financiero (financial rate of return) Es la rentabilidad financiera de un proyecto. Se refiere por lo general a un rendimiento anual de los activos fijos netos o de la inversión, pero puede referirse a la tasa interna de rendimiento, que se determina mediante el análisis de corrientes de liquidez actualizadas.

Tasa Interna de rendimiento económico (internal economic rate of return) La tasa interna de rendimiento basada en precios económicos, en contraposición a

precios financieros (véase tasa interna de rendimiento financiero).

Tasa interna de rendimiento financiero (Internal financial rate of return) Tasa interna de rendimiento basada en el precio financiero o el precio de mercado (véase tasa interna de rendimiento económico).

Tipo de cambio (exchange rate) El número de unidades de moneda nacional correspondiente a una unidad de moneda internacional (por ejemplo, 130 pesos por dólar). Puede expresarse a la inversa, si se requiere menos de una unidad de moneda nacional para adquirir un dólar (por ejemplo, 2,40 dólares por libra sudanesa) (Véase tipo de cambio oficial, tipo de cambio de cuenta).

Tipo de cambio comercial (market exchange rate) Tipo de cambio al cual se compra o se vende la moneda extranjera.

Tipo de cambio de cuenta (shadow exchange rate) El tipo de cambio que refleja el valor de una unidad adicional de divisas en términos de pesos de cuenta interna, dadas las políticas comerciales que se prevé han de regir durante la vida del proyecto. Lo fundamental es que las divisas suelen ser más valiosas económicamente de lo que se refleja en el tipo de cambio oficial, debido a prácticas comerciales restrictivas, tales como cupos y derechos de aduana.

Tipo de cambio efectivo (effective exchange rate) El precio de mercado interno (en pesos) de un bien dividido por su precio en frontera (en dólares). En realidad, la tasa de cambio al que efectivamente se paga un determinado bien. Sirve como estimación del tipo de cambio de cuenta de dicho bien.

Tipo de cambio oficial (official exchange rate) El tipo de cambio establecido por el Gobierno.

Umbral de rentabilidad (break-even point) Normalmente, el punto de la curva de ventas después del cual las entradas superan a la suma de los costos fijos y los costos variables. Pasado el umbral de rentabilidad, cada artículo adicional que se vende genera una "utilidad". (Nótese que se trata más bien de un concepto financiero que de uno económico; en efecto, la "utilidad" debe cubrir el costo de oportunidad del capital antes que se obtenga una "utilidad económica"; véase utilidad.).

Utilidad (profit) El exceso de las entradas sobre los costos. En análisis financiero, todos los rendimientos netos del capital social propio se consideran utilidades. En análisis económico, el costo de oportunidad del capital se considera un costo básico de producción, por lo cual no se incluye en las utilidades, las cuales constan únicamente de las utilidades "puras" por sobre el costo de oportunidad del capital.

Valor (value) Lo contrapuesto a costo. Concepto considerado desde el punto de vista del suministro, que guarda relación con la disposición del consumidor marginal a pagar.

Valor Presente (present value) Cantidad que, teniendo en cuenta la capacidad lucrativa del capital a lo largo del tiempo y la diferencia en tiempo entre la fecha actual y alguna en el futuro, sería equivalente hoy a un gasto o ingreso en esa fecha futura; el resultado de actualizar un valor futuro al momento de ahora mediante una tasa de actualización apropiada (véase valor actual neto).

Valor Presente Neto VPN (net present value/net present worth) El valor neto o beneficio neto de un proyecto cuando todos los costos se han actualizado al momento de ahora mediante la tasa de interés de cuenta. Puede ser positivo o negativo, pero, para que el proyecto sea aceptable, ha de ser igual a cero o positivo (véase valor presente).

Valor agregado (value added) El valor del producto final menos el valor de los insumos materiales adquiridos por el productor (los insumos materiales incluyen materias primas, insumos intermedios, combustibles, suministros y servicios tales como agua y electricidad, pero no incluyen el equipo de capital). En otras palabras, es el valor que ha sido agregado por la mano de obra y el capital que el producto empleó.

Valor agregado a nivel mundial (world value added) El precio en frontera del producto menos el precio en frontera de los insumos materiales (que pueden incluir o no servicios públicos y otros insumos no negociables de materiales o servicios).

Valor agregado interno (domestic value added) El costo de producción a precios internos menos el costo de los insumos materiales a precios internos.

Valor Capitalizado (capitalized value) El volumen de capital que se necesitaría hoy para que diera una corriente de beneficios igual, en término de valor actualizado, a los que se esperan de un proyecto actualizado a una tasa igual al costo de oportunidad del capital.

Valor de reposición (replacement value) El costo corriente actualizado de sustituir un activo de capital; difiere del valor en libros.

Valor en libros (book value) El valor de un activo como se asienta en los libros de contabilidad financiero de la operación. Puede ser, o bien el valor en libros bruto (por lo general, el costo original) o el valor en libros neto (el valor en libros bruto menos la depreciación acumulada) (véase valor de reposición). En algunos casos, el valor en libros bruto puede ajustarse para tener en cuenta la inflación, lo cual es muy conveniente en un medio inflacionario.

Valor de Salvamento (salvage value) El valor de un activo al final de la vida del proyecto o del período de la evaluación.

Ventaja comparativa (comparative advantage) Este concepto refleja el principio de que, ya que cada país produce ciertas cosas más eficientemente que otros, le será más ventajoso especializarse en los artículos que produce con mayor eficiencia, exportarlos, e importar aquellos que no produce con tanta eficiencia.

Vida Util (useful Life) El período máximo asignado a un proyecto antes de reponerlo o declararlo obsoleto.

A N E X O I I

"BOSQUEJO DE ENCUESTA"

Para el estudio en referencia es necesario que la encuesta propuesta contenga las siguientes variables:

. Población:

Número de viviendas

Población

Número de profesionales (herradores, tejedores, sastres, carpinteros)

. Propietarios de terreno y animales:

Implicaciones sociales y cantidades

. Cosechas:

Promedio de área plantada por tipo elevaciones y tierras

Promedio de rendimiento de la cosecha por tipo bajas

Precio de las cosechas

Potencial de rendimiento irrigado y fertilizado (necesidades de agua y fertilizantes)

Distancia de los campos a las chozas

. Combustibles:

Combustibles existentes por :	Tipo
	Costo unitario/esfuerzo para colectarlo
	Uso final
	Cantidad consumida
	Disponibilidad

. Procesos existentes de comercio y producción:

Facilidad - tipo; costo del capital; propiedad, (distancia, capacidad de producción), costo del proceso.

- Otras actividades:
 - Reales (existentes)
 - En potencia
 - Tipo
 - Productividad, ingreso
 - Disponibilidad material
 - Número puestos en la plaza de mercado

- Ingreso de las familias :
 - Qué hace el jefe
 - Cuánto gana
 - Cuántos trabajan
 - Cuanto ganan

- Propiedad: vivienda y tierra

- Actitud hacia la electricidad

- Cuanta energía consumen:
 - Velas
 - Gasolina
 - Kerosene
 - Petroleo
 - Otros

- Dónde está localizada el agua que consumen (Kmts)

- Cuanto es el consumo de agua/vivienda

- Medio de transporte. Estudio de los caminos y vías

Al formulario es indispensable incluir mapa de la población.

ANEXO III

ANEXO III
CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS DE UNA REGION
(EL CASO DE SANTA ROSA, CAUCA, COLOMBIA)

Situación Socio- Económica de Santa Rosa

En este anexo se presentan las cifras resumen de la situación socio-económica de una región objeto de estudio para una PCH. La información se presenta resumida en los siguientes indicadores:

1. Producción Agrícola
2. Producción Industrial
3. Facilidades de Transporte
4. Total KW instalados actualmente
5. 'Stock' de electrodomésticos del sector residencial
6. 'Stock' de maquinaria eléctrica del sector residencial
7. 'Stock' de equipo eléctrico del sector comercial
8. No. de industrias en actividad
9. No. de establecimientos comerciales
 - a. Grandes (ventas mayores de \$20.000/mes)
 - b. Pequeños
10. Valor promedio del jornal diario

11. Costo del galón de combustible
12. Potencial de explotación futura

Además aparecen dos cuadros resumen de estimativos de Población (Cuadro No. 1) y de demanda de Energía Eléctrica para los años 1978 y 1993, es decir, para el comienzo y el término de un período de 15 años para la región.

REGION:

Santa Rosa

Carmelo

Curiaco

Bombonal

Tarabita

Agencia

RESULTADOS DE LA ENCUESTA (Conreferencia a los numerales del punto anterior).

1. Autoabastecimiento (maíz, uyuco, papa, etc.)
2. Maderas, trapiches y elaboración de quesos
3. La carretera ha llegado a unos 40 Kmts. de Santa Rosa (al sitio "Los Cortes") y no se prevee que adelante a más de 1-2 Kmts. por año durante los próximos 5 años. Existe en la región una capacidad de transporte terrestre equivalente a 600 bestias /semana.
4. 18 KW pero sólo se utilizan 4 KW en la casa cural
5. Existe un 'stock' de electrodomésticos consistente de 3 bombillas, plancha o maquinaria coser eléctricas y algunas hornillas eléctricas sin uso actual.

6. Ninguno
7. Ninguno
8. Existe en la región aproximadamente 165 aserraderos manuales y 4 trapiches
9. 2 establecimientos de miscelánea y farmacéuticos grandes
8 establecimientos de miscelanea pequeños
10. \$ 90.00 a \$100.00 libras
11. Petróleo: \$ 35.00
12. Maderas, ganadería de ordeño y alguna explotación de tipo mineral
(por ej. sal) .

ANEXO IV

ANEXO IV.

MODELO DE PROYECCION DEMOGRAFICA

Las proyecciones de población se efectúan con base en dos tipos de consideraciones: las generales y las particulares. Para cada caso se analizan características específicas de la población de cada proyecto.

En general se puede decir que cuando una población nacional se encuentra en proceso de cambio en sus principales componentes demográficos: fecundidad, mortalidad y migración, cambios que no son homogéneos por regiones, el uso de las tasas históricas nacionales o regionales no son las más apropiadas para predecir los niveles futuros de la población.

Estudios de tipificación o patrones regionales de comportamiento de los componentes demográficos básicos que afectan la tasa de crecimiento de cada población, mortalidad, fecundidad y migración, muestran que las poblaciones regionales se pueden agregar en tres grandes grupos de acuerdo a su tamaño y grado de urbanización: Metropolitano, integrado por municipios con poblaciones mayores de 150 mil habitantes y más del 70% 'nucleada': Urbanos, integrado por municipios con poblaciones municipales entre 30 y 50 mil habitantes y más de 60% de población nucleada: Rurales, aquellas poblaciones municipales con menos de 30.000 habitantes y menos del 60% 'nucleada'.

Para el caso de las poblaciones usuarias típicas de PCH, éstas conforman lo que se definió como región rural.

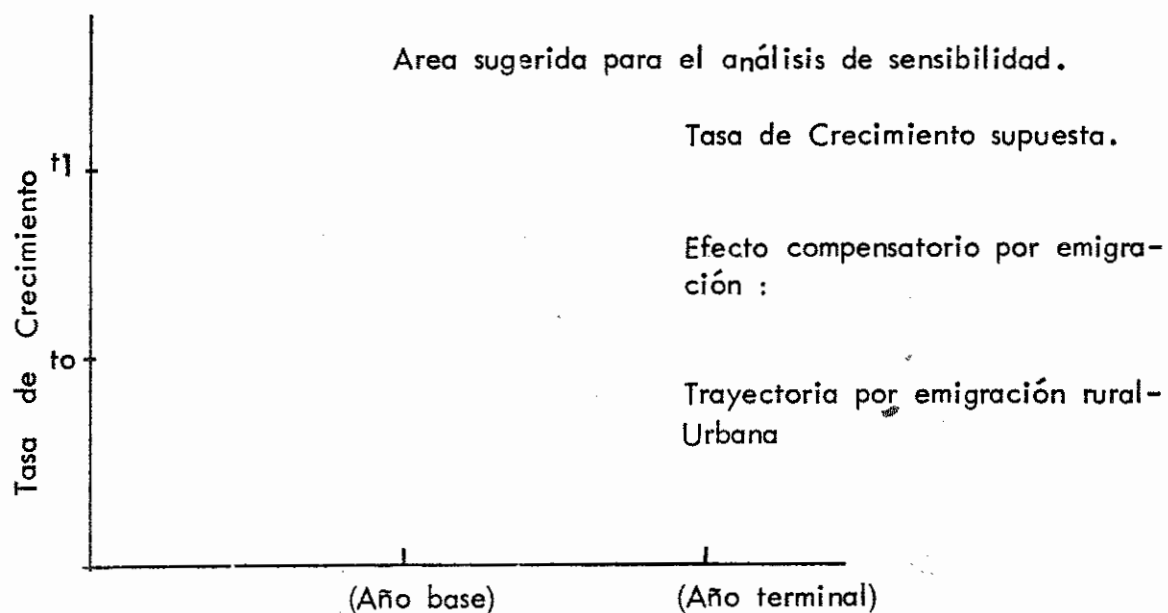
derarse como un factor de desarrollo que va en favor de atraer (etener) población en la zona.

Los cuatro factores van en una misma dirección y muestran el mismo efecto. La resultante opera en favor de disminuir la tasa de emigración y por ello se debe tener cautela con la población proyectada donde se instale la PCH.

Con base en los elementos presentados se considera razonable suponer (en general) que los efectos migratorios compensan los de crecimiento natural, manteniendo las tasas de crecimiento a nivel similar a los niveles observados en el último período para el cual se tenga información confiable. La Figura 1 ilustra tal situación.

Figura No. 1

Supuestos de Crecimiento Poblacional para Proyección Demográfica



En esta clase de poblaciones en América Latina se espera que en los próximos 20 años la mortalidad, en especial la infantil, siga descendiendo pero a tasas muy inferiores a las logradas entre los años 60 y 70.

El descenso de fecundidad iniciado para las áreas rurales entre 1973-80 debe difundirse a todas las regiones rurales y a unas tasas mayores que las que se esperan en mortalidad; de tal manera, se espera una constante disminución en las tasas de crecimiento natural de las poblaciones de estas regiones en Latino-América.

El comportamiento e impacto de la migración es muy aleatorio y por lo tanto el más difícil de pronosticar. Contamos con 4 elementos de juicio para suponer el comportamiento de la migración:

1. La reducción en el crecimiento natural, tiene como consecuencia general una reducción en las tasas de migración interna (Preston 1979).
2. Los términos de intercambio económico mejoran, en general, en las zonas urbanas respecto a las rurales siendo la consecuencia una atracción (retención para el caso urbano) de la población rural hacia las ciudades.
3. En tercer término está el hecho que el nivel de la población rural ha estado sometida a presiones decrecientes por flujos emigratorios netos en los últimos 50 años. En términos absolutos, en el caso colombiano, la población rural ha permanecido casi constante en más de 40 años.
4. Finalmente, el mismo hecho de la instalación de luz eléctrica puede consi-

CUADRO 1

INFORMACION DEMOGRAFICA Y DE VIVIENDA DE LA
ZONA DE SANTA ROSA: 1978

<u>POBLACION</u>	<u>HABITANTES</u>	<u>VIVIENDA</u>
Santa Rosa	627	114
Carmelo	154	28
Curiaco	110	20
Bombonal	94	17
Agencia-Tarabita	88	16
	<u>1074</u>	<u>199</u>

Población de la zona como
proporción del municipio = 14%

Vivienda de la zona como
proporción del municipio = 17%

Número de habitantes por
vivienda-promedio = 5.5

CUADRO 2

CUADRO RESUMEN DE ESTIMATIVOS PARA SANTA ROSA Y
SU ZONA DE INFLUENCIA: 1978 Y 1993

	<u>1978</u>	<u>1993</u>
Poblaciones	1018 <u>1/</u>	1375 <u>2/</u>
Viviendas	185	250
Wattios/ habitante	200	200
KW/vivienda	1.1	1.1
Total KW necesarios		
- Sector Residencial	203	275
- Sector Industrial	40	80
- Sector Comercial	50	100
Tamaño de Planta recomendada	250	250
Utilización <u>3/</u> (horas-año)	3.500	6.500

1/ Población estimada (No incluye la población de 14 viviendas esporádicamente ocupada)

2/ Población proyectada con base en tasa de crecimiento del 2.0% anual.

3/ El aumento de horas de utilización durante el período es calculado con base en el aumento porcentual de la demanda global de los tres sectores para el año terminal. Este procedimiento es válido cuando el crecimiento esperado no se encuentra concentrado en un sector específico.

ANEXO V

CASO ILUSTRATIVO: EL CASO DE SANTA ROSA, CAUCA, COLOMBIA

1. Aspectos Demográficos y de Vivienda.

El análisis demográfico y de vivienda se refiere especialmente al principal polo de desarrollo de la región para el cual existen algunos datos históricos, en tanto que para el resto del área de influencia solo se hará referencia de carácter circunstancial.

Las siguientes son las cifras de población total recogidas para la cabecera municipal a partir de 1951.

Cuadro No. 1

POBLACION Y CRECIMIENTO DE SANTA ROSA (CAUCA) 1964 - 1978

<u>Lugar</u>	<u>Población</u>			<u>Crecimiento Anual (%)</u>			
	<u>1964</u> <u>1/</u>	<u>1967</u> <u>2/</u>	<u>1973</u> <u>1/</u>	<u>1978</u> <u>3/</u>	<u>64-67</u>	<u>67-73</u>	<u>73-75</u>
Santa Rosa	364	425	543	627	5.1	4.7	3.6

- 1/ Dato Censal de los Censos Nacionales de Población realizados por el DANE en 1964 y 1973
- 2/ Estudio de la Oficina de Planeación Departamental del Cauca "Informe sobre Municipios del Departamento del Cauca, 1968".
- 3/ Población estimada con base en el promedio de 5.5 personas por vivienda.

La tasa de crecimiento anual que aparece en la Tabla No. 1 ha venido disminuyendo desde 1967 debido principalmente a un leve descenso en la tasa de fecundidad y a un saldo migratorio negativo ya que el balance entre inmigrantes y emigrantes favorece notoriamente a estos últimos que son en su mayoría hombres jóvenes. Esto último se logra percibir mirando la tendencia histórica de los índices de masculinidad ^{1/} que aparecen en el Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2

SANTA ROSA: INDICES DE MASCULINIDAD

	AÑO		
	1951	1964	1973
Indice	102	100	98

Entre los motivos que existen para que la zona de Santa Rosa sea zona de emigración neta aunque su población continúe creciendo en términos absolutos, ya que la emigración no alcanza a superar los niveles de crecimiento vegetativo, se pueden citar los siguientes: la zona no ofrece ninguna perspectiva de desarrollo industrial y comercial fuera de explotación maderera y de la cría de ganado de engorde. El comercio de artículos de primera necesidad está, como ya se anotó anteriormente, abastecido por tres establecimientos de tamaño intermedio y seis tiendas pequeñas, que no ofrecen más de unos pocos víveres y algu-

^{1/} El índice de masculinidad (IM se define como $IM = \left(\frac{P_m}{P_t} \right) \times 100$

Donde P_m = Población Masculina y P_t = Población total.

nos artículos como velas, fósforos, cigarrillos y gaseosas. Esta situación se ha mantenido estable en los últimos diez años. Y por último, Santa Rosa solo en los últimos cuatro años ha expandido su sistema escolar para cubrir algunos años de bachillerato dentro del sistema de educación departamental.

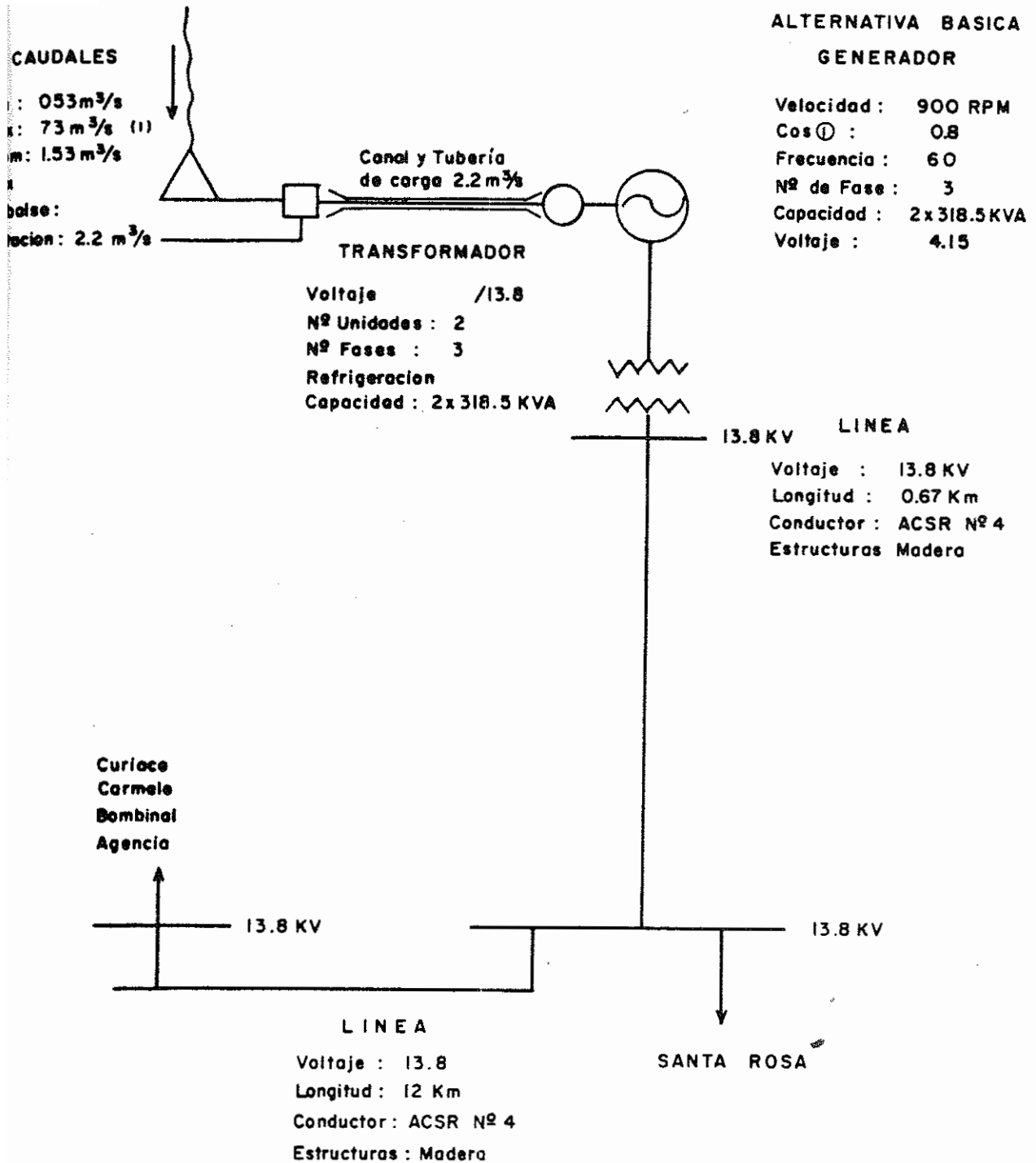
Las zonas de "recepción" de migrantes del municipio de Santa Rosa son: dentro del mismo municipio Villalobos y Descanse. Este último ha experimentado un fuerte desarrollo en los últimos años debido a su situación geográfica, clima, cercanía a centros de actividad importante como son: Mocoa, Puerto Asis y zonas de explotación petrolera como Orito.

En cuanto a vivienda se refiere Santa Rosa cuenta hoy día con 114 viviendas habitadas, 3 edificaciones oficiales, 3 culturales y 1 edificación de construcción destinada al hospital. La actividad edificadora ha ido marchando a la par del crecimiento de la población. Así como en el año de 1978 no se construyó ninguna edificación en Santa Rosa, se construyeron cuatro en los años de 1976 y 1977 y aproximadamente 10 en los últimos 10 años.

El número total de viviendas existentes en la zona de influencia de Santa Rosa, desde Curiaco, al norte, hasta Agencia al Sur-Oriente, es difícil de calcular por la dispersión de estos en algunas zonas. Sin embargo, el número de viviendas relativamente concentrados a lo largo de esta zona puede estar alrededor de las 70 unidades concentradas así: 50% en la zona comprendida por Carmelo, 30% en la zona de Curiaco y un 20% en la zona Bombonal-Taravita-Agencia. Con respecto al total para toda la zona, incluyendo a Santa Ro-

ANEXO V

ANEXO V
PROYECTO SANTA ROSA (PCH)
DIAGRAMA UNIFILAR



ANEXO VI

ANEXO VI

Se incluye en este Anexo una descripción de los modelos econométricos que se utilizan para proyectar la demanda de Energía Eléctrica cuando existe información histórica sobre variables relacionadas al consumo:

A. SECTOR RESIDENCIAL

1. El Modelo

La decisión de consumir o demandar energía eléctrica depende de un proceso que se puede representar por dos relaciones fundamentales. Visto de esta manera, una primera parte consistiría en describir la forma como se adopta la decisión de adquirir un determinado stock o conjunto de electrodomésticos. Y otra segunda, está relacionada con el grado de intensidad de utilización de dicho stock. Por lo tanto se puede suponer que hay variaciones en el corto plazo determinadas primordialmente por variaciones en la intensidad de uso de los electrodomésticos existentes y sólo en el mediano y largo plazo se verifican los cambios en el stock propiamente dicho.

Cuando se pretende "modelar" este comportamiento se debe, por lo tanto, simular este proceso de determinación múltiple de la cantidad de energía utilizada como una función del consumo de electrodomésticos y de la intensidad de uno de los mismos.

Este proceso puede representarse matemáticamente de la manera siguiente:

$$STK = f (I, PSTK, PEL, POTROS) \quad (1)$$

$$CEL = FU \times STK \quad (2)$$

$$FU = g (I, PEL, PSUST, THOGAR) \quad (3)$$

Donde:

STK	=	Stock de electrodomésticos
I	=	Ingreso
PSTK	=	Precio de bienes que constituyen el stock de electrodomésticos.
POTROS	=	Precio de otros bienes
PEL	=	Precio de la electricidad
CEL	=	Consumo de la electricidad
FU	=	Factor de utilización
PSUST	=	Precio de sustitutos de la electricidad (otros energéticos)
THOGAR	=	Indicador relacionado con el tamaño del hogar

Una de las ventajas de éste tipo de especificación es que permite calcular la magnitud del ajuste de las respectivas demandas (demanda por electrodomésticos y demanda por intensidad de utilización de electricidad) con respecto a precio de la electricidad (PEL), que a su vez representan ajustes de largo y corto plazo respectivamente. Siendo la demanda total una función continua, éste ajuste vendría dado por:

$$\frac{\partial (\text{DEL})}{\partial (\text{PEL})} = \frac{\partial (g(\cdot))}{\partial (\text{PEL})} * \text{STK} + \frac{\partial (\text{STK})}{\partial (\text{PEL})} * f(\cdot) \quad (4)$$

Donde $g(\cdot)$ y $f(\cdot)$ son las respectivas funciones expresadas en las ecuaciones (1) y (3) para el stock y el grado de utilización. Así pues, en el corto plazo, donde se suponen que no se verifican cambios en el stock de aparatos electrodomésticos debido a cambios en el precio, el segundo término de la expresión (4) sería igual a cero y así todos los cambios en el CEL estarían producidos por variaciones en la intensidad de utilización del stock existente.

Así representado el proceso puede concebirse como un sistema de ecuaciones simultáneas de demanda (por aparatos electrodomésticos ó STK y por electricidad como demanda derivada ó CEL) en las cuales las cantidades son función de los precios ($Q = f(P)$) que a su vez se pueden determinar endógenamente en conjunto con las condiciones de las respectivas ofertas. Sin embargo, en la medida en que se pueda suponer que los precios del stock y de la energía eléctrica son dados al consumidor, el sistema deja de ser simultáneo y se puede representar en forma directa como un sistema no-simultáneo. Esta aproximación parece válida en principio y simplifica notoriamente el manejo del problema, ya que reemplazando (1) y (3) en (2) queda solamente una ecuación por estimar, sea de la forma:

$$\text{CEL} = f (I, \text{PSTK}, \text{PEL}, \text{POTROS}) \times g (I, \text{PEL}, \text{PSUST}, \text{THOGAR}) \quad (5)$$

o de la forma:

sa, estas proporciones son respectivamente 65, 15, 10, 5 y 5.

Las características de crecimiento de toda la zona de influencia de Santa Rosa guarda una estrecha relación con los de la cabecera por ser una zona bastante homogénea tanto en términos topográficos como climáticos y de actividades económicas, en ellas también predomina la ganadería de engorde, la explotación de maderas y los cultivos de auto-abastecimiento anteriormente anotados.

2. Proyecto

2.1 Generalidades

El proyecto Santa Rosa (Cauca) se plantea desarrollar mediante la ejecución de una Central sobre la Quebrada Las Papas con dos unidades de 318.5 KVA cada una. Mediante la utilización de esta Central se electrificarán las poblaciones dentro de su área de influencia.

La Central estará ubicada en las cercanías de las localidades de Santa Rosa (98 viviendas), Carmelo (23 viviendas), Curiaico (18 viviendas), Bombonal (14 viviendas) y Agencia Tarabita (14 viviendas) las cuales constituyen su posible área de influencia.

2.2 Area de Influencia del Proyecto.

El gráfico adjunto ilustra el esquema físico del área de influencia del proyecto.

$$CEL = h (I, PSTK, PEL, POTROS, PSUST, THOGAR) \quad (5')$$

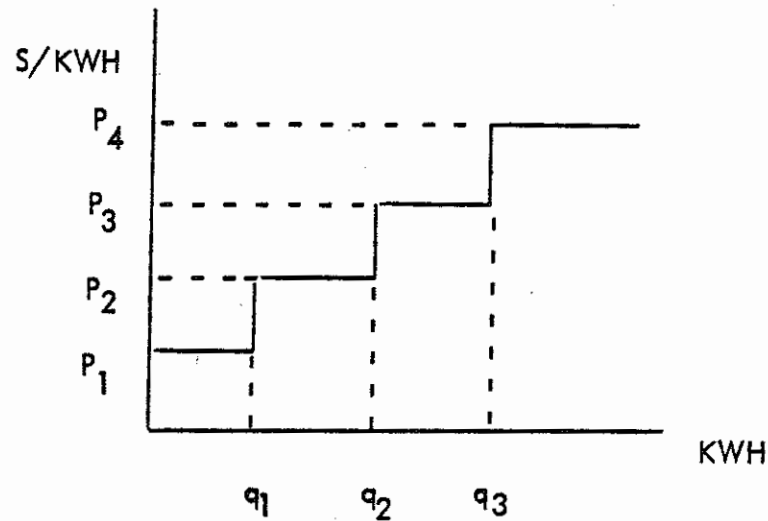
La validez de esta especificación aumenta en la medida en que el precio de los electrodomésticos no está muy afectado por el precio de la electricidad y que este no dependa muy estrechamente del consumo de electricidad, supuestos estos que parecen razonables dentro de cierto rango para Colombia.

2. Definición de Variables.

Dentro de las variables económicas incluidas en el modelo están los precios, los ingresos, el factor de utilización de energía eléctrica y el stock de electrodomésticos. Las variables " precio" corresponden en general a un índice construido teniendo en cuenta los diferentes componentes. Así el precio del stock (PSTK) corresponde al precio de una determinada "canasta" típica de electrodomésticos. De igual manera el precio de bienes sustitutos de energía eléctrica (PSUST) como puede ser el precio del gas, el precio de gasolina blanca, etc., según sea el caso, corresponde a alguna ponderación de dichos precios. En cuanto al precio de otros bienes (POTROS) lo más razonable es tener en cuenta un índice general de precios. En el caso de la variable de la electricidad (PEL) deberá tomarse en consideración que existen dos precios que pueden afectar la demanda al mismo tiempo: el precio promedio y el precio marginal. Dado que el bien electricidad no tiene una tarifa o precio único, sino, una tarifa representada por una estructura "múltiple" de precios, es una combinación de ambos precios la que mejor representa los efectos in -

greso y sustitución que confronta el consumidor.

La tarifa o estructura múltiple de precios está representada en Colombia como una estructura de bloque creciente. Esto expresado de otra manera significa que a mayores niveles de consumo corresponden mayores niveles de precios, gráficamente esto se representa de la siguiente forma:



Donde:

$$\begin{aligned} P &= P_1 & \text{si } 0 < q < q_1 \\ &= P_2 & q_1 < q < q_2 \\ &= P_3 & q_2 < q < q_3 \\ &= P_4 & q_3 < q < \infty \end{aligned}$$

En este caso el precio marginal corresponde al último bloque a nivel de consumo donde se coloque el consumidor y el precio promedio corresponde al área bajo la curva de todos los bloques exceptuando el último bloque de consumo o bloque marginal. En general, la experiencia de otros estudios indica en la dirección de que el consumidor responde a las dos formas de presentar la tarifa, con lo cual el problema así tratado permite un ajuste de la ecuación inclusiva para propósitos de proyecciones.

En cuanto a la variable ingreso se refiere, debe notarse que en el modelo especificado se pueden presentar diversas alternativas para tratarla. Puede pensarse en un indicador de ingreso permanente o riqueza o tratar directamente ingresos familiares anuales o mensuales. En caso de usarse un sistema con ingresos, por ejemplo, mensuales debe considerarse en la especificación no solo el ingreso corriente sino también el de períodos anteriores, lo cual viene a ser equivalente algebraicamente a incluir el consumo del período anterior; en estas circunstancias la ecuación por estimarse tomaría la forma:

$$CEL_t = F (I_t, CEL_{t-1}, PSTK_t, PEL_t, POTROS_t, PSUST_t, THOGAR_t) \quad (6)$$

El coeficiente estimado de CEL_{t-1} permite dar ciertas luces sobre cambios de comportamiento en el corto y en el largo plazo.

La variable consumo de energía eléctrica se debe considerar a nivel mensual (o bimensual).

El indicador demográfico más importante que se considera es un indicador del

tamaño del hogar (TH), de fácil definición y recolección, pero su proyección exógena requiere de una metodología adecuada a la cual deberá dedicarse especial atención para obtener resultados aceptables.

3. Comentarios sobre la Estimación del Modelo.

El modelo así definido para el sector residencial presenta algunos problemas tanto en la determinación de fuentes de información como en la estimación misma. A continuación se hacen algunos comentarios de orden práctico con el fin de dar una idea general sobre algo que puede ser tratado en detalle posteriormente.

Como ya se anotó anteriormente, hay fuentes de información que permiten construir series de tiempo en tanto que otros solo se pueden manejar a través de encuestas o información de sección de cruce. Esto obliga a pensar que la fuente básica de estimación del modelo es una combinación de estas dos llegándose si fuese posible ó lo que se denomina comunmente como "Time -Series-Cross-Section-Data Pooling".

De todos modos se puede contar con un conjunto de información que permite combinar series históricas con información recogida a través de cuestionarios o de simple observación de recibos de energía eléctrica a nivel individual.

Dos de las dificultades ya anotadas, con relación al cálculo de niveles de ingreso permanente y de precios de electricidad se podrían obviar haciendo uso directo de recibos de consumo de energía eléctrica. Esta fuente de información per-

mite no solo localizar al consumidor (unidad consumidora) dentro de la estructura tarifaria de bloques, sino que, además, da a conocer los niveles de consumo pasados (consumo rezagado) que permite hacer distinción empírica entre la elasticidad ingreso de corto y largo plazo. Este procedimiento es especialmente válido cuando se considera un consumo rezagado relativamente amplio (por ejemplo de un año) que, según la teoría del consumidor, resumiría los efectos de un ingreso permanente o ingreso esperado hasta ese momento en el tiempo; Se estiman estas funciones para cada uno de los estratos de ingreso y la demanda por hogar se multiplica por el número de hogares por estrato, número dado por el submodelo económico, a partir de la información sobre número total de hogares dado por el submodelo demográfico.

B. SECTOR INDUSTRIAL

1. El Modelo

De acuerdo con el desarrollo teórico esbozado en la introducción, la demanda por energía eléctrica viene dada por:

$$CKWh = f (PEL, PSUB, STM, PRO, TS) \quad (6)$$

Donde: CKWh es el consumo de energía eléctrica para fines industriales; PEL es el precio de la electricidad; PSUB el de fuentes alternativas de energía; STM el "stock" de maquinaria; PRO la producción industrial y \bar{TS} los salarios, su coeficiente representaría la sustitución entre capital y trabajo. Se supone que las posibilidades de sustitución de las materias primas por maquinaria, trabajo y ener

gía son muy pocas, por lo tanto, su precio no figura en la ecuación; así mismo se supone que la decisión de qué cantidad de maquinaria tener, es anterior a la de cuánta maquinaria usar y por lo tanto, figura en la ecuación la cantidad instalada de maquinaria y no su precio.

Tanto por razones de facilidad de estimación como por resultados de estudios anteriores, parece conveniente usar la función de cantidad de energía por peso producido:

$$\frac{CKWh}{PRO} = f (PEL, PSUB, TS, STM) \quad (7)$$

Es claro que no se tiene una función única para toda la industria, sino que esta puede diferir por subsectores, dependiendo del modo como usen la energía, si únicamente para alumbrado y para mover motores, o en una forma más intensiva en hornos eléctricos, equipos de soldadura, procesos electrolíticos, etc. La clasificación definitiva y el número de subsectores del modelo se determinarán con los resultados de la encuesta de la Compañía Colombiana de Datos (COLDATOS). En forma preliminar, esos subsectores pueden ser:

1. Los sectores CIU a nivel de tres dígitos revisión 2:

- 311 Fabricación de productos alimenticios excepto bebidas
- 312 Industria de bebidas
- 313 Industria de tabaco
- 321 Fabricación de textiles

- 322 Fabricación de prendas de vestir excepto calzado
- 323 Fabricación de cuero y productos de cuero
- 324 Fabricación de calzado excepto de caucho
- 331 Industria de madera y productos de madera y corcho
- 332 Fabricación de muebles y accesorios
- 341 Fabricación de papel y sus productos
- 342 Imprentas editoriales e industrias conexas
- 390 Otras industrias manufactureras

2. Los Sectores:

- 351 Fabricación de sustancias químicas industriales
- 352 Fabricación de otros productos químicos
- 354 Productos Químicos diversos
- 355 Fabricación de productos de caucho
- 356 Fabricación de productos plásticos
- 361 Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana
- 362 Fabricación de vidrios y productos de vidrio
- 369 Fabricación de otros productos minerales no metálicos (excepto 3692)

3. 353

- Refinerías de petróleo
- 3692 Fabricación de cemento, cal y yeso
- 371 Industrias básicas de hierro y acero
- 372 Industrias básicas de metales no ferrosos
- 382 Construcción de maquinaria no eléctrica

383 Construcción de maquinaria eléctrica

384 Construcción de materiales de transporte

2. Variables

Las variables explicatorias del modelo son: a.) PEL, el precio de la energía eléctrica, en este caso son aplicables los mismos comentarios que se hicieron para el sector residencial, este precio lo fijan las electrificadoras, con la aprobación de la junta de tarifas; es exógeno al modelo cuyos resultados dependen de la política de tarifas que se siga; b.) PSUB, el precio de fuentes alternativas de energía; probablemente para el subsector a) no existen estas fuentes, los substitutos son tan ineficientes (velas, lámparas de gasolina, tracción animal, etc.) que se necesitaría un aumento enormemente grande de las tarifas o una catástrofe para que fuesen usados. Para los procesos electrolíticos tampoco hay substituto, tendría que cambiarse completamente la fábrica y utilizar un método de fabricación totalmente distinto; para los demás usos si hay substitutos que son: el gas natural, el carbón, el ACPM y la gasolina, cuyos precios (en forma de índice deben aparecer en las ecuaciones de los sectores b) y c); c.) STM "stock" de maquinaria, se determina en el modelo, aún cuando no en éste submodelo sino en el económico; d.) PRO, producción, también se determina en el submodelo económico; e.) TS, tasa de salario de los trabajadores, aparece en la ecuación en forma de índice, su coeficiente mide el efecto de la substitución entre capital y trabajo; no es seguro que este coeficiente sea estadísticamente significativo en todas las ecuaciones.

C. SECTOR DE COMERCIO Y SERVICIOS

El sector comercial en la demanda por energía eléctrica es un sector residual a los usuarios residenciales e industriales. Sus principales componentes son:

(i) Establecimientos comerciales y servicios prestados a las empresas- bancos, seguros, finca raíz, servicios profesionales y otros; (ii) hoteles, restaurantes, servicios de diversión y otros servicios a los consumidores y a los turistas; (iii) establecimientos de educación y salud; y salud; (iv) servicios gubernamentales (oficiales).

La demanda por energía eléctrica, agregada sobre estos sectores a nivel regional depende de los siguientes factores (i) la población, (ii) el ingreso per-cá_pita, (iii) los precios de la energía y (iv) los precios del gas. En la medida en que cada componente de la demanda se puede observar se pueden introducir los siguientes factores adicionales: (i) valor agregado en los sub-sectores de comercio y servicios, (ii) capacidad hotelera instalada por región, (iii) enrolamiento escolar y cobertura de los servicios de salud (# camas, ...), (iv) tamaño del sector público (# empleados gubernamentales). Aún si no se desagrega la demanda por sub-sectores, la inclusión de estas variables puede mejorar la capacidad predictiva de la ecuación agregada, aunque problemas de colinealidad pueden impedir una correcta estimación de los efectos parciales de cada componente.

Dado que la demanda se desagrega por bloques de consumo mensual o bimensual (KWH), es posible asociar la demanda total de cada bloque con un con -

junto de usuarios de cierto tamaño (valor agregado, # empleados, capacidad instalada,...) y se podrían estimar ecuaciones de demanda dentro de cada bloque en términos de diferentes predictores, con lo cual se puede obviar en parte los problemas de colinealidad.

1. Modelo

$$Q^r = \sum_i Q^{ir} = \sum_i (N_{ir} \text{ ó } VA_{ir} \text{ ó } L_{ir}) \cdot q_{ir} \quad (1)$$

Donde:

$i = 1 \dots I$ subsectores; $r = 1, \dots R$ regiones

Q^r = KWH demandados anualmente en la región r.

N_{ir} ó VA_{ir} ó L_{ir} = # usuarios, valor agregado o empleo, según el subsector i

q_{ir} = KWH/usuario, VA ó empleo, demandados anualmente.

$(N_{ir}, \text{ ó } VA_{ir} \text{ ó } L_{ir}) = f (PIB^r, PO^r, Z^{ir})$

PIB^r : Producto de la región r

PO^r : Población de la región r.

Z^{ir} : Vector de indicadores de la actividad i en la región r (nivel, estructura, cambio tecnológico).

$$q_{ir} = g \left\{ \left(\frac{\text{PIB}}{\text{PO}} \right)^r, p_e^r, p_g^r, F_e^r, T \right\} \quad (3)$$

p_e^r = precio (real) promedio por KWH en la región r.

p_g^r = precio (real) promedio del gas en la región r.

F_e^r = costo fijo de la electricidad en la región r.

T = Tiempo (en años)

$$C_r = \sum_i C_{ir} = \sum_i FC_{ir} \cdot O_{ir} \quad (4)$$

C_r = capacidad requerida en KW en la región r.

FC_{ir} = factor de carga específico del sub-sector i en la región r,
para el mismo momento.

2. Subsectores

- (1) Comercio al por mayor y al por menor
- (2) Bancos, seguros, finca raíz y otros servicios a las empresas.
- (3) Hoteles, restaurantes, cafés, cines y otros servicios a los consumidores y a los turistas.
- (4) Educación, Salud y otros Servicios Sociales.

- (5) Servicios, gubernamentales. Oficinas públicas
- (6) Otros (construcción, ...), residuo.

3. Variables.

Z_i que identifican la demanda de cada sector

(1) y (2) dependen del valor agregado por los respectivos sub-sectores en cada región.

(3) Depende de la capacidad turística instalada en cada región (# cuartos de hotel), y del crecimiento del ingreso real en las fuentes (nacionales y extranjeras) del turismo a cada región .

(4) Depende del enrolamiento escolar y de la cobertura de los servicios de salud en cada región (# camas).

(5) depende del tamaño del sector público (# empleados gubernamentales) en cada región.

En general se puede pensar en tres indicadores del nivel de actividad para cada subsector (i), t en ea el año t (por región) .

L_{it} = # de empleados

VA_{it} = Valor agregado

N_{it} = # usuarios de energía eléctrica

$$VA_{it} = A_i(t) \cdot L_{it}$$

$$N_{it} = VA_{it} / B_i(t)$$

Donde:

$A_i(t)$ = Índice de productividad (valor agregado / Trabajo)

$B_i(t)$ = Índice de tamaño (valor agregado/Usuario) en el subsector i, en el año t (por regiones).

Estos índices se podrían proyectar hacia adelante.

En algunos subsectores se puede usar un indicador de actividad y en otros otro, de acuerdo con los resultados de las estimaciones.

ANEXO VII

ANEXO VII

PARAMETROS DE DEFINICION DE UN PROYECTO PCH HIPOTETICO

El ejemplo presentado en el capítulo 4 es útil para ilustrar los diversos criterios.

Los parámetros del proyecto del ejemplo son:

1.	Capacidad instalada	500 kW <u>1/</u>
2.	Producción anual de energía	2.45 millones de kWh/año
3.	Factor de la planta	56 por ciento
4.	Costo redondeado por kW	\$750 <u>2/</u>
5.	Operación y mantenimiento anual	\$15.000
6.	Costo anticipado del financiamiento	12.5 por ciento
7.	Período de construcción	1 año
8.	Período del financiamiento	15 años
9.	Escalación (costo y valor)	10.0 por ciento
10.	Valor inicial de la energía eléctrica	2.5 c/k Wh <u>3/</u>

Notas:

- 1/ La potencia instalada calculada se deriva del Análisis de la Demanda que se presenta en el Anexo.
- 2/ Todas las cifras están dadas en dólares de 1982
- 3/ El valor unitario de la energía eléctrica resulta de dividir el costo total del proyecto (Tablas 2 y 3) por el número total de kWh/año.

ANEXO VIII

ANEXO VIII

PROYECCION DE ENERGIA Y POTENCIA REQUERIDA

La proyección de la energía y potencia requerida por cada proyecto (o alternativa) se efectúa a partir del consumo total de energía eléctrica estimado para cada uno de ellos en cada año de la evaluación .

Para tal efecto se evalúan los porcentajes de pérdidas de energía y los factores de carga en la forma que se describe a continuación.

a. Estimación de pérdidas de energía.

Las pérdidas de energía asociadas a cada proyecto se evalúan independientemente para los sistemas de subtransmisión y para las redes de distribución con el fin de estimar los porcentajes promedio de pérdidas durante tres períodos diferentes, representativos cada uno de cinco años de operación del subproyecto.

a.1 Pérdidas de Subtransmisión.

Para determinar la magnitud de las pérdidas se utiliza un modelo en el cual, dados los límites máximos de regulación, se selecciona el conductor económico y se calculan las pérdidas para diferentes valores de la carga transportada a los niveles de tensión de 34.5 y 13.8 kV.

Una vez obtenido el valor de las pérdidas en porcentaje, se tiene que existe una relación entre este porcentaje y el momento (carga x longitud) de cada tramo de línea. Con base en lo anterior y conociendo las constantes de pérdidas y el momento, se obtiene el porcentaje de pérdida para los períodos utilizados.

$$\% P = C \times M$$

$\% P$ = Porcentaje de pérdidas de energía

M = Momento (KVA - Km)

KVA = Carga transportada por cada tramo

Km = Longitud del tramo

C = Constante que depende del conductor, del voltaje de la línea y del período de tiempo.

Los valores de la constante "C" son los que aparecen en la página siguiente

a.2 Pérdidas de Distribución.

Con el fin de estimar los porcentajes de pérdidas de energía en las redes de distribución para los tres períodos analizados, se partió del estudio de que es el período de diseño.

VALORES DE LA CONSTANTE "C" PARA DIVERSOS NIVLES DE VOLTAJE

NIVEL DE VOLTAJE 34.5 kV

(Cifras en % KVA - Km)

Conductor		Período de Operación		
		(1-5 años)	(6 - 10 años)	(11 - 15 años)
-/0	AWG	0.08×10^{-4}	0.09×10^{-4}	0.10×10^{-4}
2/0	AWG	0.12×10^{-4}	0.13×10^{-4}	0.15×10^{-4}
1/0	AWG	0.14×10^{-4}	0.16×10^{-4}	0.19×10^{-4}
2	AWG	0.22×10^{-4}	0.26×10^{-4}	0.30×10^{-4}

NIVEL DE VOLTAJE 13.8 kV

(Cifras en % KVA-Km)

Conductor		Período de Operación		
		(1-5 años)	(6 - 10 años)	(11 - 15 años)
4/0	AWG	0.52×10^{-4}	0.80×10^{-4}	0.69×10^{-4}
2/0	AWG	0.78×10^{-4}	0.90×10^{-4}	1.04×10^{-4}
1/0	AWG	0.96×10^{-4}	1.12×10^{-4}	1.29×10^{-4}
2	AWG	1.50×10^{-4}	1.74×10^{-4}	2.01×10^{-4}
4	AWG	2.20×10^{-4}	2.20×10^{-4}	3.00×10^{-4}

Para estimar los porcentajes a los 5 y 10 años se utilizó la relación existente entre las constantes obtenidas para pérdidas en subtransmisión a 13.8 kV en los tres períodos. El valor promedio de esta relación entre el período de 6-10 y 11-15 años es de 1.154, lo cual da un porcentaje de pérdidas para el segundo período de 8.6% (se tomó 8.5%).

Entre el período de 1-5 y 6-10 años el valor promedio es de 1.166, lo cual da un porcentaje de pérdidas para el primer período de 7.2% (se tomó 7%). De esta forma los porcentajes de pérdidas de energía supuestos para los tres períodos (1-5, 6-10, 11-15 años) son 7% , 8.5% y 10%, respectivamente.

b. Estimación del factor de carga.

Para la estimación de la energía y potencia requeridas por cada proyecto se partió de las ventas de energía proyectadas en la forma que se describe en la sección 3.1.2, se adicionaron las pérdidas estimadas para cada proyecto y con el fin de establecer los requerimientos de potencia se aplicó el factor de carga obtenido a partir de las proyecciones de demanda máxima residencial conforme a los estudios realizados para el PERCAS.

A continuación se resumen el cálculo del factor de carga.

c. Proyecciones obtenidas.

Los cuadros que se presentan a continuación muestran las proyecciones obtenidas para el proyecto de Santa Rosa (Colombia) debe recordarse que:

CUADRO 1
CALCULO DEL FACTOR DE CARGA

		KWH	KVA	FC ^{1/}
<u>REMODELACION</u>				
Año	1	1194	0.427	0.35
Año	15	2148	0.623	0.44
<u>ELECTRIFICACION</u>				
Año	5	969	0.361	0.34
Año	15	1668	0.505	0.42

^{1/} Factor de carga calculado como:

$$FC = \frac{KWH}{0.9 \times KVA \times 8760}$$

CUADRO 2
 PROYECCION DE CONSUMOS Y GENERACION
 PROYECTO SANTA ROSA

% de Cubr.	Año	No. Viv.	Kwh/Viv.	Total (Mwh)	% Pérdidas	TOTAL		
						Mwh	Kw	F. de C.
55%	1983	167	484	135.9	7.0	145.4	48.8	0.34
78%	1984	172	660	210.3	7.0	225.0	75.6	0.34
74%	1985	177	792	270.7	7.0	289.6	97.2	0.34
100%	1986	181	836	299.8	7.0	320.8	107.7	0.34
100%	1987	187	880	322.1	7.0	344.6	115.7	0.34
100%	1988	192	933	345.5	8.5	374.9	122.2	0.35
100%	1989	197	989	370.3	8.5	401.8	131.1	0.35
100%	1990	202	1048	396.9	8.5	430.6	136.5	0.36
100%	1991	208	1111	427.1	8.5	463.4	143.0	0.37
100%	1992	214	1178	459.6	8.5	498.7	149.8	0.38
100%	1993	219	1249	492.9	10.0	542.2	158.7	0.39
100%	1994	225	1311	526.3	10.0	578.9	165.2	0.40
100%	1995	231	1377	562.0	10.0	618.2	172.1	0.41
100%	1996	238	1446	601.9	10.0	662.0	179.9	0.42
100%	1997	244	1578	642.2	10.0	706.4	187.5	0.43