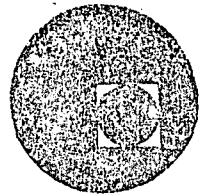




centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS DEL CENTRO DE EDUCACION  
CONTINUA

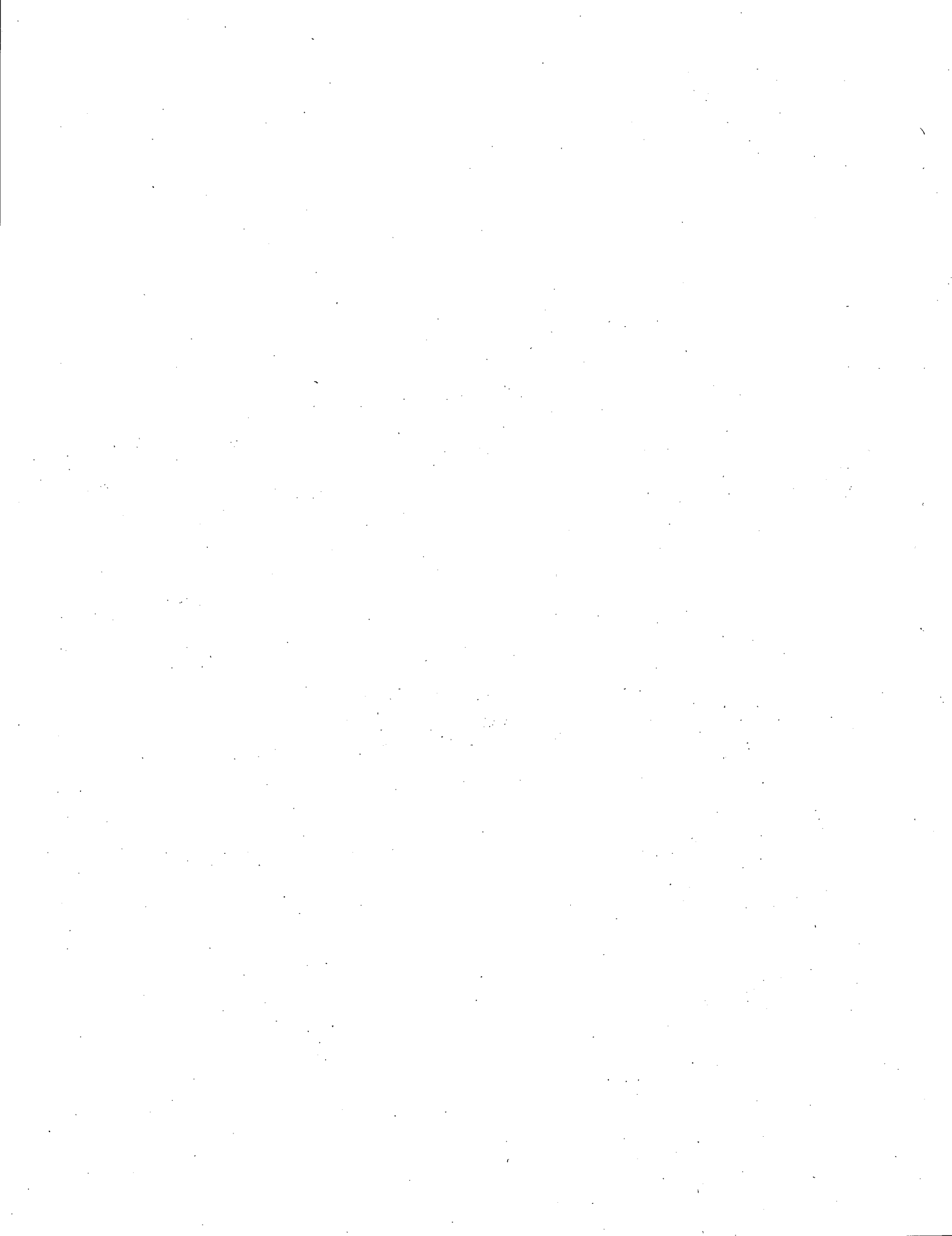
Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del Jefe del Centro de Educación Continua, Dr. Pedro Martínez Pereda, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso. Las personas que deseen que aparezca su título profesional precediendo a su nombre en la constancia, deberán entregar copia del mismo o de su cédula a más tardar el SEGUNDO DIA de clases, en las oficinas del Centro con la señorita Barraza, encargada de inscripciones.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona encargada de entregar las notas del curso. Las inasistencias serán computadas por las autoridades del Centro, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo del 80% de asistencia.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece el Centro están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso. Las personas comisionadas por alguna institución deberán pasar a inscribirse en las oficinas del Centro en la misma forma que los demás asistentes entregando el oficio respectivo.

Con objeto de mejorar los servicios que el Centro de Educación Continua ofrece, al final del curso se hará una evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos por parte de los asistentes.









# EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA

CURSO: ANALISIS ECONOMICO DE PROYEC  
TOS DE INGENIERIA

FECHA: Junio 13 a Julio 13, 1978

PROFESOR Y/O TEMA

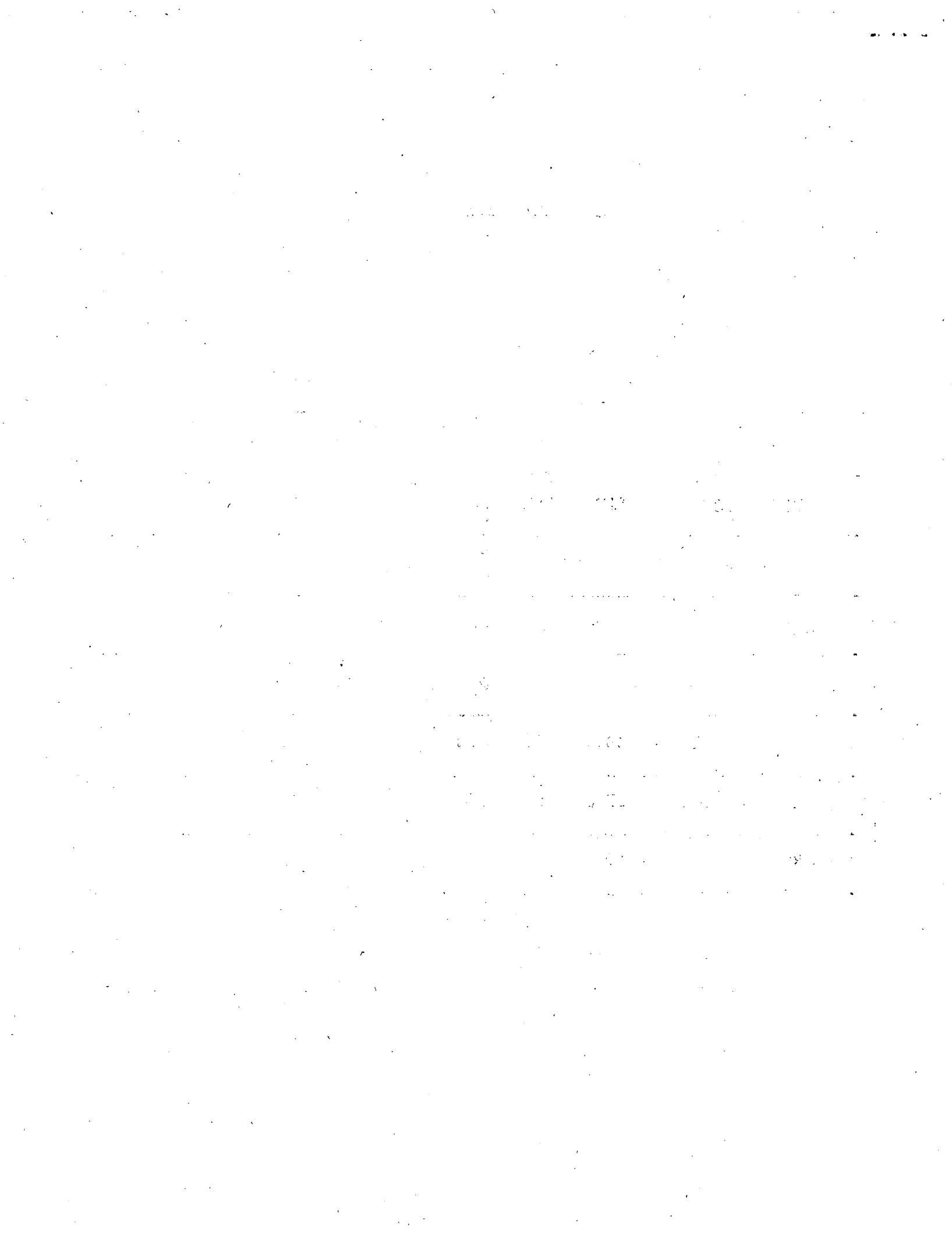
	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANT. DEL INTERES (AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION, COMU- NICACION CON LOS ASISTENTES)	PUNTUALIDAD
ING. GUILLERMO CASTELLANOS GUZMAN				
ING. REMO LOAIZA GARCIA				
ING. CARLOS URIEGAS TORRES				
ING. CESAR HERRERA TOLEDO				
ING. JAVIER BELAUNZARAN G.				
ESCALA DE EVALUACION DEL 1 AL 10				



EVALUACION DEL CURSO

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10



1. ¿Qué le pareció el ambiente del Centro de Educación Continua?

Muy agradable       Agradable       Desagradable

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

Periódico Excélsior       Periódico Novedades       Folleto del Curso

Cartel mensual       Radio Universidad       Comunicación carta, teléfono, verbal, etc.

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

Automóvil particular       Metro       Otro medio

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

---

---

---

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas?      Si       No

6. ¿Qué curso le gustaría que ofreciera el Centro de Educación Continua?

---

---

---

7. ¿Qué servicios desearía que tuviese el CEC para los asistentes a cursos?

---

---

---

8. Otras sugerencias:

---

---

---



## ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

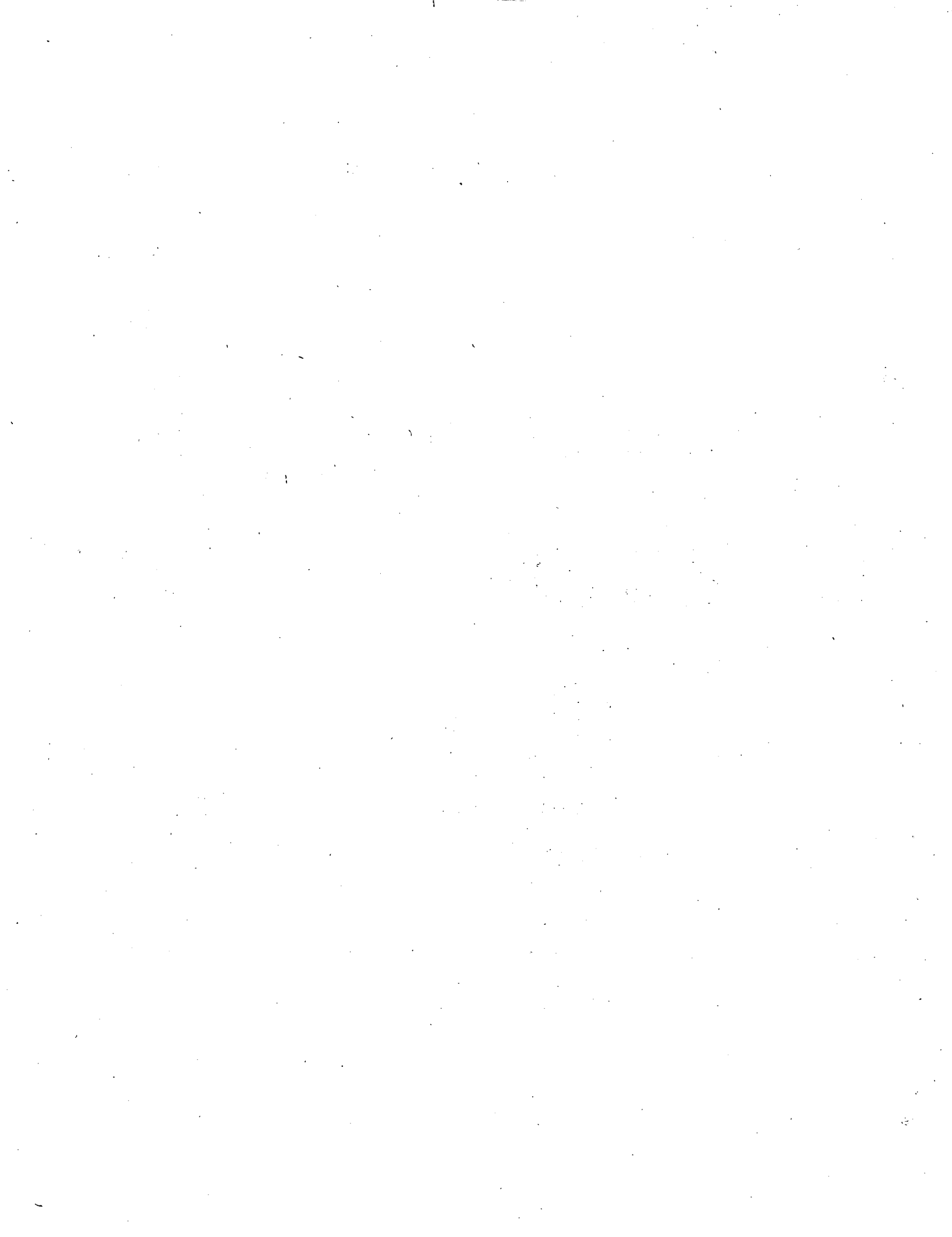
T E M A	PROFESOR		
INTRODUCCION			
El proceso de generación de proyectos	Ing. Guillermo Castellanos G.	Junio 13	17:00-19:00
Objetivo de la Evaluación de Proyectos. Enfoques. Restricciones	Ing. Guillermo Castellanos G.	Junio 13	19:00-21:00
ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS			
Evaluación de Costos	Ing. Remo Loaiza García	Junio 15	17:00-19:00
Determinación y representación de flujo de efectivo de un proyecto	Ing. Remo Loaiza García	Junio 15	19:00-21:00
Equivalencia de flujos de efectivos	Ing. Guillermo Castellanos G.	Junio 20	17:00-21:00
Métodos de equivalencias de flujo de efectivo	Ing. Guillermo Castellanos G.	Junio 22	17:00-19:00
Método de la tasa de rendimiento interno	Ing. Carlos Uriegas Torres	Junio 22	19:00-21:00
Costo y valor del capital	Ing. Carlos Uriegas Torres	Junio 27	17:00-21:00
Análisis Económico de inversiones públicas	Ing. Carlos Uriegas Torres	Junio 29	17:00-21:00
ANALISIS DE PROYECTOS CON OBJETIVOS MULTIPLES			
Selección de objetivos	M.enI. César Herrera Toledo	Julio 4	17:00-19:00
Maximización de la suma ponderada de objetivos	M.enI. César Herrera Toledo	Julio 4	19:00-21:00

T E M A	PROFESOR	DIA	HORARIO
Método de promedio pesado de factores			
Perspectivas	M.en I. César Herrera Toledo	Julio 6	17:00-19:00
EVALUACION FINANCIERA			
Gestiones para financiamiento externo	Ing. Javier Belaunzarán G.	Julio 6	19:00-21:00
Requerimientos	Ing. Javier Belaunzarán G.	Julio 11	17:00-18:00
Análisis	Ing. Javier Belaunzarán G.	Julio 11	18:00-19:00
ESTUDIOS DE CASOS			
	Ing. Remo Loaiza García	Julio 11	19:00-21:00
		Julio 13	17:00-21:00



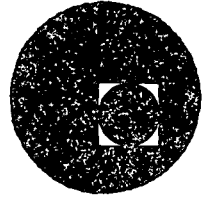
DIRECTORIO DE PROFESORES  
ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

1. ING. JAVIER BELAUNZARAN GARCIA  
Director de Programación  
Comisión de Aguas del Valle de México  
Balderás No. 55-2° Piso  
México, D.F.  
585-50-66 ext. 201
2. ING. GUILLERMO CASTELLANOS GUZMAN  
Subdirector de Fomento Agropecuario y Pesquero  
Secretaría de Programación y Presupuesto  
Inversiones Públicas  
Lorenzo Boturini # 205-7° Piso  
México 1, D.F.  
588-05-13 578-46-88 ext. 33
3. ING. CESAR HERRERA TOLEDO  
Director de Formulación y Verificación  
Comisión del Plan Nacional Hidráulico  
Tépic # 40-2° Piso  
México, D.F. 574-14-97
4. ING. REMO LOAIZA GARCIA  
Director General de Planeación Regional  
Comisión del Plan Nacional Hidráulico  
Tépic # 40-1° Piso  
México 7, D.F. 584-73-18
5. ING. CARLOS URIEGAS TORRES  
Gerente de Informática  
Petróleos Mexicanos  
Marina Nacional # 329  
Edif. 1938-4° Piso  
México 17, D.F.  
545-74-60 ext. 2218





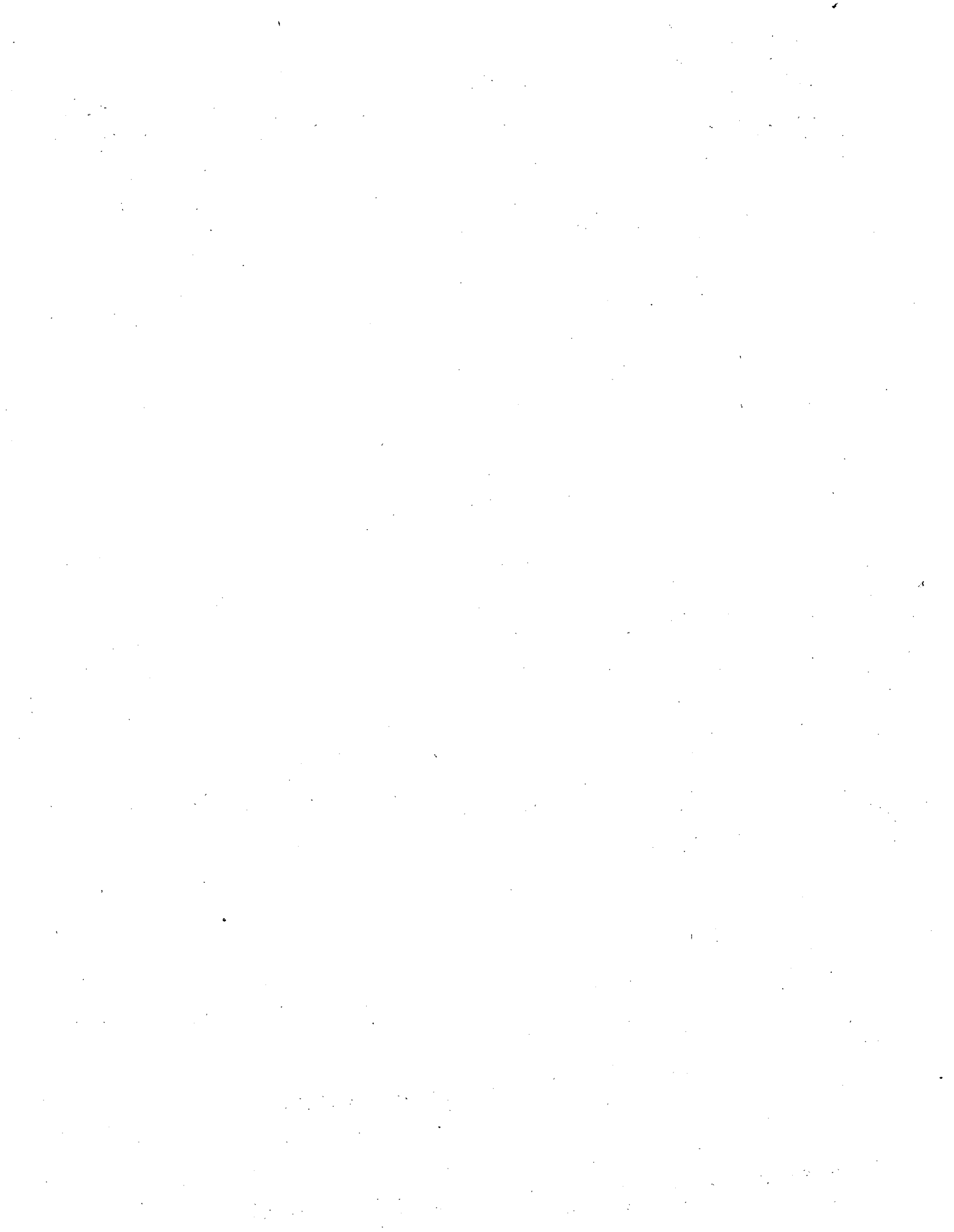
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

ASIGNACION DE COSTOS EN PROYECTOS  
MULTIOBJETIVOS

ING. JAVIER BELAUNZARAN G.



## ANALISIS

### Asignación de costos en proyectos multiobjetivos.-

Muchos proyectos se realizan con el propósito de cumplir - diferentes objetivos simultáneamente. Un ejemplo clásico es la construcción de obras hidráulicas para riego, generación de --- energía y control de avenidas. En estos casos es necesario no sólo conocer el costo del proyecto, sino los costos imputables a cada uno de los objetivos, con el objeto de conocer los car-- gos, que a su vez están en función de la recuperación de la inversión planeada para cada propósito.

Los conceptos que siguen y el ejemplo que se muestra están tomados del libro "Economic Analysis of Agricultural Projects" de J. Price Gittinger (A World Bank Publication), The Johns --- Hopkins University Press, 1972.

Existen varios principios generales que sirven de guía para la asignación de costos en proyectos de objetivos múltiples:

- 1.-En general, a un objetivo no se le deben asignar costos mayores que el valor de los beneficios que produce, ni los costos que se le imputen deben subsidiarse por los beneficios de otro objetivo.
- 2.-Todos los costos en que se incurra para el logro exclusivo de un objetivo deben asignarse íntegramente a ese objetivo. En el ejemplo que mencionamos anteriormente, el costo de los canales debe asignarse íntegramente a riego y el de las turbinas a generación de energía. A estos costos se les llama "costos separables" (no es el caso de la cortina, por ejemplo). El costo separable -- para un objetivo es el costo mínimo que se le puede --- imputar a aquél. En caso de que el costo separable sea mayor que los beneficios de ese objetivo, entonces el logro de éste es antieconómico (por ejemplo, si el costo de los canales es mayor que los beneficios a obtener

en irrigación, sería mejor que el proyecto excluyera - este objetivo).

- 3.- A un objetivo no se le deben de imputar costos mayores que los que se tendrían si los beneficios se obtuvieran por medio del proyecto alternativo más económico que logre ese objetivo. No sería justo cargarle a la producción de energía un costo mayor que el que se tendría para el proyecto alternativo factible más económico (por ejemplo, una planta térmica), o cargarle a la irrigación más de lo que costaría un sistema de riego por bombeo (suponiendo que éste sea el proyecto alternativo factible más económico).

Este último principio podría llevar al absurdo de que la suma de los costos imputables a los objetivos fuera menor que el costo total del proyecto, pero en ese caso lo que se tendría sería un proyecto absurdo, ya que sería preferible construir proyectos separados que en total tendrían un costo menor.

El mismo razonamiento puede aplicarse al primer principio, que especifica que a un objetivo no se le debe cargar más que los beneficios producidos: si la suma de los costos es menor que los beneficios el proyecto es antieconómico.

#### El Método de Costos Separables y Beneficios Remanentes

Para ilustrar este método se mostrará un ejemplo.

Se pretende construir una presa para generación de energía, riego y control de avenidas. Se supone un costo de oportunidad de capital (tasa de descuento) de 13%. Las obras se construirán en 3 años y se esperan beneficios anuales de --- \$13.465 M por concepto de control de avenidas, \$40.281 M por irrigación y \$37.193 M por generación de energía. La vida -- útil esperada es de 50 años. Se desea conocer los costos --- imputables a cada objetivo.

El programa de inversiones a precios constantes es el siguiente:

Año	Costo (M\$)	
1	82.524	(Inversión)
2	188.324	(Inversión)
3	111.504	(Inversión)
4-50	<u>4.738</u>	(Operación y Mantenimiento)
Total	605.038	

El valor presente de la construcción es:

Año	Costo	Factor	VP
1	82.524	0.885	73.033
2	188.324	0.783	147.458
3	111.504	0.693	<u>77.272</u>
			297.764

Para calcular el valor presente de la operación, se tiene:

Valor presente de un factor de anualidad por 50 años al 13% =	7.675
y para 3 años =	<u>2.361</u>
Diferencia =	5.314
5.314 x 4.738 =	25.177

Los costos separables, o sea aquéllos que se aplican exclusivamente a un objetivo, se definen como aquéllos costos que podrían evitarse si este objetivo se excluyera y todos los demás se incluirían.

Para este ejemplo se muestran ya a valor presente:

	Control	Riego	Energía
Construcción	38.570	104.184	72.998
Operación	<u>0.611</u>	<u>16.378</u>	<u>7.456</u>
	39.181	120.562	80.454

Los costos alternativos se muestran también a valor presente:

	Control	Riego	Energía
Construcción	155.643	174.058	76.202
Operación	<u>2.689</u>	<u>26.889</u>	<u>27.622</u>
	158.332	200.947	103.824

Por último, los beneficios actualizados se obtienen multiplicando los beneficios anuales por el factor ya calculado, de 5.314

Beneficios:	Control	Riego	Energía
	71.553	214.053	197.644

Podemos construir entonces la tabla que se anexa.



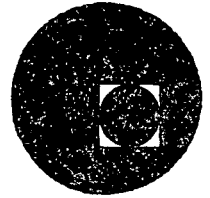
Renglón	Objetivo			
	Control	Riego	Energía	Total
1.-Costo a distribuir				
a) Construcción				297.764
b) Operación				25.177
1.-Total				<u>322.941</u>
2.- Beneficios	71.553	214.053	197.644	483.250
3.- Costos Alternativos				
a) Construcción	155.643	174.058	76.202	405.903
b) Operación	2.689	26.889	27.622	57.200
3.-Total	<u>158.332</u>	<u>200.947</u>	<u>103.824</u>	<u>463.103</u>
4.- Costos separables				
a) Construcción	38.570	104.184	72.998	215.752
b) Operación	0.611	16.378	7.456	24.445
4.- Total	<u>39.181</u>	<u>120.562</u>	<u>80.454</u>	<u>240.197</u>
5.- Costos justificables (el menor de 2 y 3 se compara con 4 y se toma el mayor)	71.553	200.947	103.824	376.324
6.- Remanente por justificar (5-4)	32.372	80.385	23.370	136.127
7.- Distribución porcentual de 6:	24%	59%	17%	100.000
8.- Costos remanentes a asignar				
a) Construcción (1a-4a total) x 7	19.682	48.387	13.943	82.012
b) Operación (1b-4b total) x 7	0.176	0.432	0.124	0.732
8.- Total	<u>19.858</u>	<u>48.819</u>	<u>14.067</u>	<u>82.744</u>
9.- Costos totales asignados				
a) Construcción (4a+8a)	58.252	152.571	86.941	297.764
b) Operación (4b+8b)	0.787	16.810	7.580	25.177
9.- Total	<u>59.039</u>	<u>169.381</u>	<u>94.521</u>	<u>322.941</u>

Algunas observaciones a la tabla:

- 1.- Si el renglón 4 (costos separables) es mayor que el 3 (costos alternativos) para algún objetivo, ello significa que debemos excluir el objetivo, ya que existe un proyecto alternativo que produce el mismo bien o servicio con menor costo.
- 2.- Si el renglón 4 es mayor que el 2 (beneficio) para algún objetivo, ello significa que la producción de ese bien o servicio estará subsidiada por los otros objetivos, aun cuando el proyecto en su totalidad sea económicamente rentable.
- 3.- Los costos alternativos son de proyectos hipotéticos, que podrían construirse para lograr un objetivo incluido en el proyecto total. Sólo sirven para poder definir el renglón 5.
- 4.- El resultado de la tabla proporciona los costos que se deben considerar para los cálculos de recuperación de la inversión, pero no producen necesariamente las tarifas a usuario. Por ejemplo, la tarifa eléctrica depende también del uso de la energía consumida, el control de avenidas se paga a través de impuestos, etc.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

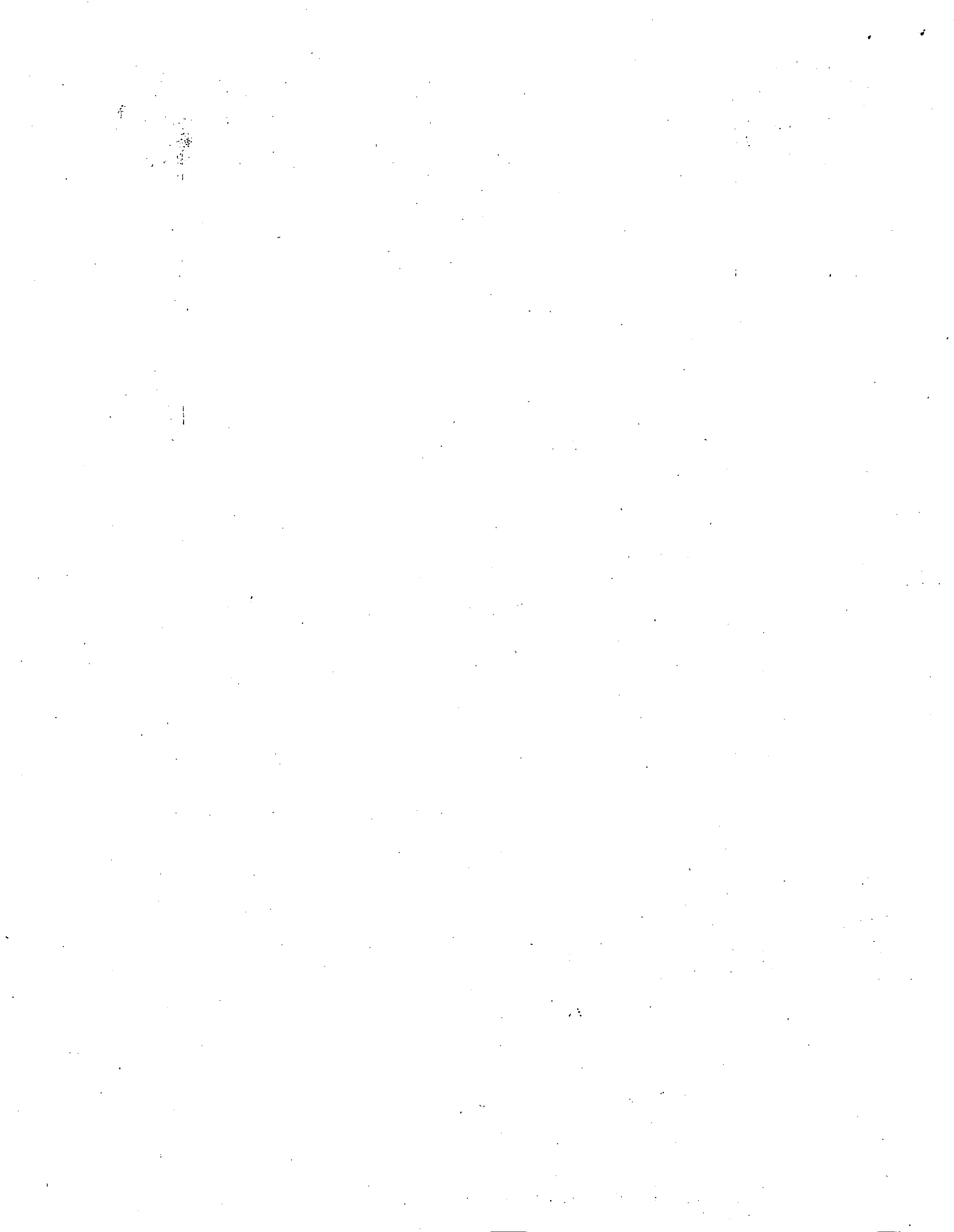


ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

ASPECTOS DE UN PROYECTO, RELACIONADOS CON  
LOS BANCOS INTERNACIONALES

ING. JAVIER BELAUNZARAN GARCIA

6 Julio de 1978



Programa para "Aspectos de una Proyecto, relacionados con los Bancos Internacionales" (4 hrs.) en el curso "Análisis Económico de Proyectos de Ingeniería"

Gestiones (1 hr.)

- Introducción.- Breve reseña sobre la formación del Banco Mundial y del BID. Sectores de Préstamo.
- Funciones de los organismos nacionales involucrados en préstamos. S.P.P., S.H.C.P., Nafinsa, Banobras.
- Trámites generales para obtener un préstamo.

Requerimientos (1 hr.)

- Criterios básicos para préstamos.
- Factores analizados para un proyecto (qué incluyen los aspectos económico, técnico, institucional, de adquisiciones y financiero)
- Forma de presentación de un proyecto.
- Causas de problemas en los proyectos.

Análisis (2 hrs.)

- Asignación de costos en proyectos multiobjetivos.
- Cálculo de la componente externa de un proyecto.
- Cálculo de pagos. Intereses capitalizables y no capitalizables. Comisión de compromiso.
- Planes Financieros. Estado de pérdidas y ganancias. Tabla de fuentes y usos de fondos. (Breve descripción).

## GESTIONES.-

### Introducción.-

Durante la Segunda Guerra Mundial, los expertos financieros de las naciones aliadas comprendieron que en la etapa de la postguerra, la reconstrucción de los países dañados requeriría de un esfuerzo conjunto financiero, y que en general, sería indispensable contar con acuerdos de cooperación internacional para hacer frente a los problemas financieros. Con esta conciencia y después de varias juntas preliminares, se celebró en Bretton Woods, New Hampshire, Estados Unidos, en julio de --- 1944, la Conferencia Financiera y Monetaria de las Naciones Unidas (aun cuando la Organización de las Naciones Unidas no fue formada sino hasta 1945, el término Naciones Unidas fue adoptado para la Conferencia, en la que participaron 44 naciones). En esta conferencia se acordaron las bases para la formación de dos organizaciones que han sido determinantes en el desarrollo y las finanzas del tercer cuarto del siglo XX: el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, más conocido como Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

Aunque las funciones de estas dos instituciones son diferentes, -- su objetivo común fue definido como "proveer la maquinaria financiera y monetaria que permita a las naciones trabajar unidas hacia la prosperidad mundial, cooperando así a la estabilidad política y fomentando la paz mundial".

El Banco Mundial presta para proyectos productivos de desarrollo y reconstrucción. Su capital está formado por aportaciones de los países-miembros, así como por adquisiciones en el mercado de capitales. Su primera tarea importante fue financiar la reconstrucción de los países --- europeos destruidos por la guerra; esta labor obviamente, requería una enorme cantidad de recursos, superior a los disponibles por el Banco; -- al desarrollarse e implantarse el Plan Marshall en 1947-1948, el Banco pudo derivar más recursos a los proyectos de desarrollo.

El Banco ha financiado muchos proyectos de desarrollo a base de -- préstamos y asistencia técnica. Sus condiciones de préstamo varían de -- país a país, siendo más blandas para aquellos países cuya economía está más deteriorada y con menor grado de desarrollo. Sin embargo, a pesar de que estas condiciones son ventajosas en general si se comparan --

con el mercado de capitales privados, la experiencia fue desmotrando -- que para algunos países aun esas condiciones resultaban demasiado pesadas. Por esta razón, en 1960 fue formada la Agencia Internacional para el Desarrollo (IDA), con el objetivo de financiar proyectos en los países más deprimidos (uno de los parámetros para clasificar a un país es el ingreso per cápita; en 1976, podían tener acceso a los créditos de IDA, aquellos países con un ingreso per cápita inferior a \$375.00 U.S. -- Cy.). Como un ejemplo, puede mencionarse que un préstamo típico del -- BIRF para México, sería con 4 años de gracia y 13 de amortización, con un interés de 8.6% anual, mientras que un crédito de la IDA para un -- país pobre, sería con 10 años de gracia y 40 de amortización, sin inte -- rés, con sólo 0.75% anual como cargo de servicio para cubrir costos ad -- ministrativos.

Los países latinoamericanos, por su parte, desde el siglo pa -- sado habían percibido la necesidad de la existencia de organizaciones -- interamericanas para financiar el desarrollo. Aun cuando ya existía el Banco Mundial, los países de América estimaron conveniente la creación de un banco cuya atención exclusiva fuera para el desarrollo de los -- países latinoamericanos. Así, en diciembre de 1959 fue creado el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre 19 países latinoamericanos y Estados Unidos. Actualmente, la mayoría de los países europeos forman -- también parte del BID como miembros extraregionales.

Desde el punto de vista de proyectos de Ingeniería, existen pocas diferencias entre el BID y el BIRF. En general se entiende, sin que -- exista una definición formal al respecto, que el BIRF financia proyec -- tos más grandes que el BID, sin que exista una frontera claramente es -- tablecida. Con la reciente inclusión de los países europeos y el co --- rrespondiente aumento de capital, el BID ha estado en disponibilidad -- de financiar proyectos cada vez más grandes.

Por esta razón, en lo que sigue en estas notas, nos referimos a -- los criterios del Banco Mundial, en la inteligencia de que son aplica -- bles tanto a proyectos financiados por el BIRF como por el BID, Aun --- cuando sí existen algunas pequeñas diferencias, éstas no son fundamen -- tales y en obvio de tiempo y espacio las consideraremos inexistentes --

para los efectos del análisis de un proyecto.

Los sectores para cuyos proyectos presta el Banco son los siguientes:

Agricultura  
Educación  
Energía Eléctrica  
Industria  
Población  
Asistencia Técnica  
Telecomunicaciones  
Turismo  
Transporte  
Urbanización  
Agua Potable y Alcantarillado

El Banco también otorga préstamos en un sector que denomina - - - "Non Project", esto es, que no tienen como objetivo directo la realización de un proyecto. Generalmente, estos préstamos son orientados a reforzar la capacidad de un país para adquirir divisas extranjeras que a su vez le permitan atacar uno o varios proyectos, o bien mantener o expandir su capacidad industrial, adquirir bienes intermedios o de capital, etc.

Funciones de los organismos nacionales involucrados en préstamos internacionales.-

Los organismos nacionales que intervienen en los préstamos internacionales son: la dependencia que ejecutará el proyecto, la Secretaría de Programación y Presupuesto, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y los agentes financieros designados, que comunmente son la Nacional Financiera, S.A. y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras).

La dependencia ejecutora del proyecto realiza todos los estudios necesarios, expone los mismos y discute todos los aspectos técnicos, económicos, financieros, organizacionales y de adquisiciones con la Secretarías de Programación y Presupuesto y de Hacienda y Crédito Público y con los bancos internacionales. Finalmente, es la responsable de que el proyecto sea realizado de acuerdo a lo proyectado, en condiciones óptimas de tiempo y costo.



La Secretaría de Programación y Presupuesto decide sobre la procedencia de un proyecto y sobre la conveniencia de que sea financiado con crédito externo. Además, anualmente asigna los montos a aplicar en ese proyecto.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público dirige las negociaciones con los bancos internacionales, designa al agente financiero y controla todas las acciones relacionadas con las finanzas nacionales y la deuda pública.

El agente financiero realiza las negociaciones con los bancos internacionales, registra todos los datos relacionados con el ejercicio del crédito, tramita la firma del convenio y los desembolsos del crédito.

#### Trámites Generales para obtener un Préstamo.-

Los trámites para obtener un préstamo son en general sencillos, si bien las negociaciones frecuentemente se alargan, ya sea por deficiencias del proyecto o por la discusión de aspectos institucionales.

El proyecto es conocido por la Secretaría de Programación y Presupuesto desde su fase de estudios; cuando ésta termina y se decide la realización del proyecto, la dependencia ejecutora solicita a esa Secretaría se inicie la gestión de financiamiento; si se juzga procedente, la Secretaría de Programación y Presupuesto autoriza a la de Hacienda y Crédito Público a que se gestione el financiamiento; ésta a su vez designa al agente financiero y establece contacto con el Banco.

El Banco, que generalmente ya tiene un conocimiento previo del proyecto, envía una o varias misiones preevaluatorias para conocer a fondo el proyecto, discutir con el ejecutor, recomendar correcciones y solicitar datos o requerimientos que juzgue necesarios. Por último, envía una misión evaluatoria que recoge y revisa toda la información final relativa al proyecto; si la evaluación es satisfactoria, negocia los términos del convenio de préstamo con el agente financiero y una vez alcanzado el acuerdo, el Consejo de Directores Ejecutivos otorga su aprobación final.

## REQUERIMIENTOS.-

### Criterios Básicos para Otorgar un Préstamo.-

El criterio básico del Banco Mundial para otorgar un préstamo - considera los siguientes aspectos:

- . El proyecto debe ser factible técnica y económicamente.
- . El proyecto debe ser de alta prioridad para el desarrollo económico del país.
- . Debe haber una seguridad razonable de que el préstamo será pagado.
- . El préstamo no debe imponer una carga excesiva sobre la economía del prestatario.
- . El prestatario no puede obtener financiamiento en términos razonables de otras fuentes.

Estos aspectos aparentemente tan simples u obvios, presentan puntos muy sutiles que frecuentemente han llevado a conflictos serios; - por ejemplo, si un país ha expropiado compañías extranjeras y éstas - han presentado reclamaciones, el Banco puede juzgar que la economía - del prestatario no es sólida mientras no se arreglen las disputas; ta - fue el caso de Chile durante el régimen del presidente Allende. Otro - ejemplo puede ser el caso de un país al que el Fondo Monetario Inter - nacional o el Banco hayan recomendado determinadas acciones de políti - ca económica y financiera; si se juzga que tales recomendaciones son - de importancia y no están siendo atendidas, el Banco puede negar prés - tamos al país en cuestión; tal situación se ha presentado en México - recientemente, ya que el Gobierno ha limitado o buscado limitar los - aumentos de sueldo a porcentajes de 10% y 12%, en atención a las reco - mendaciones del Fondo Monetario Internacional. Es indiscutible que -- esto ha provocado conflictos sociales internos, pero de esta manera - se han podido conseguir financiamientos externos para apoyar la econo - mía y el desarrollo nacional.

Otro punto interesante a observar en este criterio es que el Ban - co generalmente no presta para desarrollos petroleros, porque conside - ra que existen fuentes alternativas de capital que generalmente finan - cian este tipo de trabajos. Asimismo, el Banco no concede préstamos - para adquisición de armamento, ya que difícilmente podría considerar - se una inversión de este tipo como de alta prioridad para el desarro - llo económico de un país.

En ocasiones especiales, el criterio enunciado puede ser manejado con liberalidad; tal es el caso de países que tienen que realizar reconstrucciones urgentes después de un fenómeno natural como un terremoto o un ciclón.

Aspectos analizados en un proyecto.-

El Banco considera que los aspectos básicos, que requieren de un análisis minucioso son los 5 siguientes:

1.- El aspecto económico, que considera el análisis de demanda, el grado en que un proyecto usa recursos domésticos (incluyendo fuerza de trabajo), que de otro modo no serían utilizados, las ventajas y desventajas de producir los bienes y servicios requeridos mediante maneras diversas o proyectos alternativos y el análisis comparativo de costos y beneficios.

2.- El aspecto técnico, que incluye un examen de los planes detallados para la implantación y operación del proyecto, los tipos de procesos y el equipo a ser usado, la disponibilidad de factores de producción y del personal técnico. Este aspecto considera también una verificación de las estimaciones de costos directos, indirectos, imprevistos y de escalamiento (inflación).

3.- El aspecto institucional, gerencial y organizacional, que incluye la disponibilidad y/o entrenamiento de gerentes locales, la posible necesidad de gerencia o consultoría externa, especialmente para la implantación y el inicio de la operación del proyecto. En este aspecto se revisan también la organización de la empresa que implantará el proyecto, la de la que lo operará y la independencia de la gerencia con respecto a presiones externas, así como las relaciones con otras instituciones.

4.- El aspecto comercial y de adquisiciones, que incluye todas las disposiciones para contratación de bienes y servicios (procurement) y para la venta del producto. Normalmente se pide competencia internacional entre los países miembros del Banco, con un margen de preferencia para proveedores locales.

5.- El aspecto financiero, que incluye una estimación de los fondos necesarios para la implantación del proyecto y su procedencia, así como una proyección a futuro de los estados de pérdidas y ganancias, donde se reflejan los costos de operación y la solidez financiera de la empresa que operará el proyecto.

Usualmente, el Banco presta como máximo el monto de la componente externa del costo de implantación de un proyecto, por lo que el aspecto financiero incluye también un examen de las provisiones para la consecución de los fondos complementarios.

#### Forma de presentación de un proyecto

Una vez terminada la misión evaluatoria, los analistas del Banco organizan la información en un "Reporte de Evaluación" (Appraisal Report). Este reporte no tiene un formato fijo, pero en general, sigue ciertos lineamientos que si son cubiertos en la información proporcionada por la dependencia ejecutora, ahorrará tiempo en la preparación del Reporte de Evaluación.

En general, las secciones de este reporte son las siguientes:

1.- Introducción

1.1.-Economía del país.-Breve resumen sobre superficie, población, crecimiento demográfico, producto interno bruto global y per cápita, etc.

1.2.-Situación del Sector.- Crecimiento registrado, problemas, crecimiento esperado, necesidades previstas, etc.

1.3.-Planeación y coordinación del Sector.- Qué dependencias intervienen en el sector, qué responsabilidades y funciones tiene cada una.

2.- Organización y Administración.- En qué grado se han cumplido los objetivos, qué sistemas y procedimientos se tienen implantados, cómo han funcionado cada una de las áreas involucradas, qué cambios en la organización se proponen (en su caso).

3.- El Sitio del Proyecto.-Dónde está ubicado, cómo opera actualmente, qué instalaciones existen, qué problemas se han tenido, qué instalaciones nuevas se proponen y para qué. Este punto es particularmente importante en proyectos de rehabilitación.

4.- El Proyecto.-

4.1.-Descripción general y de cada una de sus partes.

4.2.-Aspectos técnicos de particular importancia.

4.3.-Asistencia técnica externa, si se requiere. Cuántos meses-hombre y de qué nivel.

4.4.-Organización del Proyecto.- Qué áreas serán responsables por la ejecución del proyecto, por la adquisi--ción de bienes y servicios y por resolver los problemas de tenencia de la tierra.

4.5.-Programa de Inversiones.- Inversiones anuales (costos directos) en cada una de las partes del proyecto, a precios constantes, divididas en componente externa y componente nacional. Al mismo nivel que las partes - del proyecto deben incluirse los costos imprevistos- (usualmente del orden de 10% del costo directo) y -- los indirectos (usualmente del orden de 13% del costo directo), éstos se consideran como totalmente nacio--nales. Si existen, deben de indicarse también los -- costos por asesorías técnicas, ya sean nacionales o extranjeros.

A continuación deben indicarse los incrementos de - precios de acuerdo con la inflación esperada, tanto nacional como extranjera. Según datos de 1977, la inflación nacional se esperaba de:

1978	-	25%
1979	-	18%
1980	-	15%
1981	-	12%
1982	-	8%

La inflación externa puede considerarse del orden de 7.5%.

Obviamente, estos datos son generales y es preferible usar, si se tienen disponibles, índices específicos para materiales, mano de obra, equipo - de construcción, etc.

4.6.-Evaluación Económica.-Pronósticos de producción y demanda, estimaciones de beneficios y costos (a precios constantes), cálculo de la tasa interna de retorno, probando la sensibilidad del proyecto variando las estimaciones de costos y beneficios dentro de márgenes razonables; efectos del proyecto - en el desempleo.

4.7.-Evaluación Financiera.-Fuentes de financiamiento, condiciones de los préstamos (intereses, años de gracia, capitalización de intereses, comisiones de compromiso, etc.), programa de desembolsos, situación financiera del organismo que operará el proyecto, proyecciones del balance, del estado de pérdidas y ganancias y de la tabla de fuentes y usos de fondos. Cálculo de la tasa de retorno financiera.

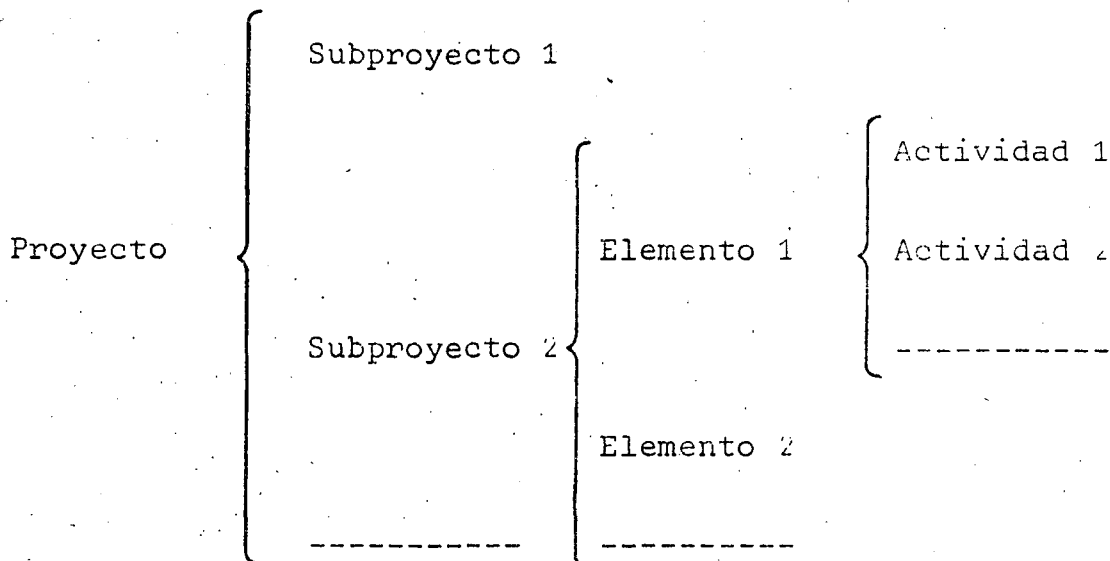
#### Causas de problemas en los proyectos

En general, se considera que hay 4 motivos frecuentes - que hacen que no se alcancen total o parcialmente los objetivos de un proyecto:

1.- Definición del Trabajo Incompleta.

Es muy frecuente que el trabajo se entienda como únicamente la parte física del proyecto y aun ésta se represente por unas cuantas actividades en un diagrama de flechas. Idealmente, un proyecto debe dividirse como se representa en el siguiente diagrama:

Objetivo    Productos



Un proyecto debe estar ligado directamente a un objetivo, el cual a su vez, puede ser parte de un objetivo más general. Por ejemplo, el objetivo general puede ser "incrementar la producción de alimentos en una zona" y los objetivos particulares podrían ser "construir una presa", "construir una zona de riego", "organizar a los agricultores en una forma eficiente y justa de producción", "implantar mecanismos de comercialización", etc. Obviamente un objetivo general puede ser una subdivisión de otro objetivo más general y así se establece un árbol cuyas ramas van convergiendo. Esto no es un gran problema si se acepta que en cada nivel existe un objetivo bien definido, así, para el Residente de Construcción, su objetivo puede ser "construir una presa", mientras que para la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ello sólo sería un medio para "incrementar la producción de alimentos".

Los productos son las partes que una vez terminadas dejan al proyecto en condiciones de operación. Pueden ser de 3 tipos:

Productos Físicos: Presas, canales, terrenos nivelados, estructuras, caminos, etc.

Servicios: Compras, manejo de personal, contabilidad, servicios administrativos, tenencia de la tierra, etc.

Sistemas y Procedimientos: Sistema de operación, sistemas de información diseñados, manuales, instructivos, etc.

Un subproyecto a su vez puede dividirse en elementos y éstos en actividades. No importa en sí cuántas subdivisiones se tengan (en un proyecto sencillo cada subproyecto o producto podría ser una actividad), sino que el nivel de las actividades sea tal que se les pueda asignar razonablemente:

Duración

Responsable

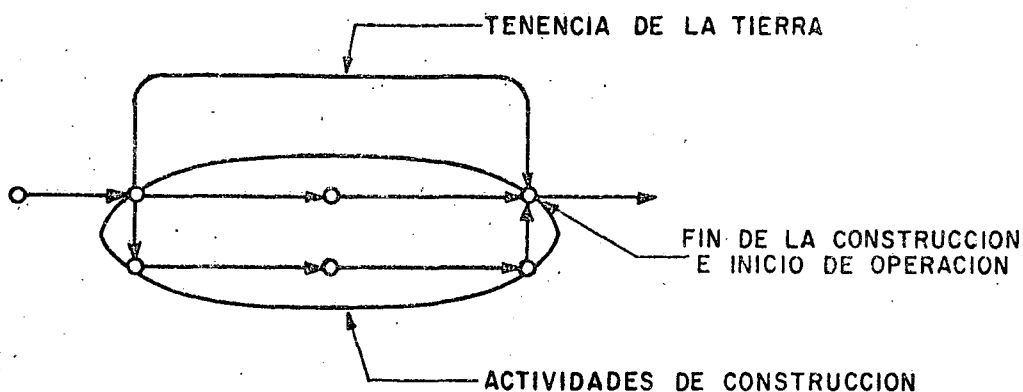
Costo

Ubicación en el diagrama de flechas,

de modo que:  $\sum$  costos de actividades = Costo directo del proyecto.

Cabe aclarar que los servicios que no sean exclusivos del proyecto quedan excluidos de la ecuación anterior, ya que representan costos indirectos. Sin embargo, algunos servicios (por ejemplo, tenencia de la tierra) pueden ser aplicables directamente al proyecto, con un costo, y en ese caso pueden ser representados en el diagrama de flechas mediante actividades con un principio y un fin bien definido. Un ejemplo idealizado podría ser:





### 2.- Planeación Presupuestal Demasiado Superficial.

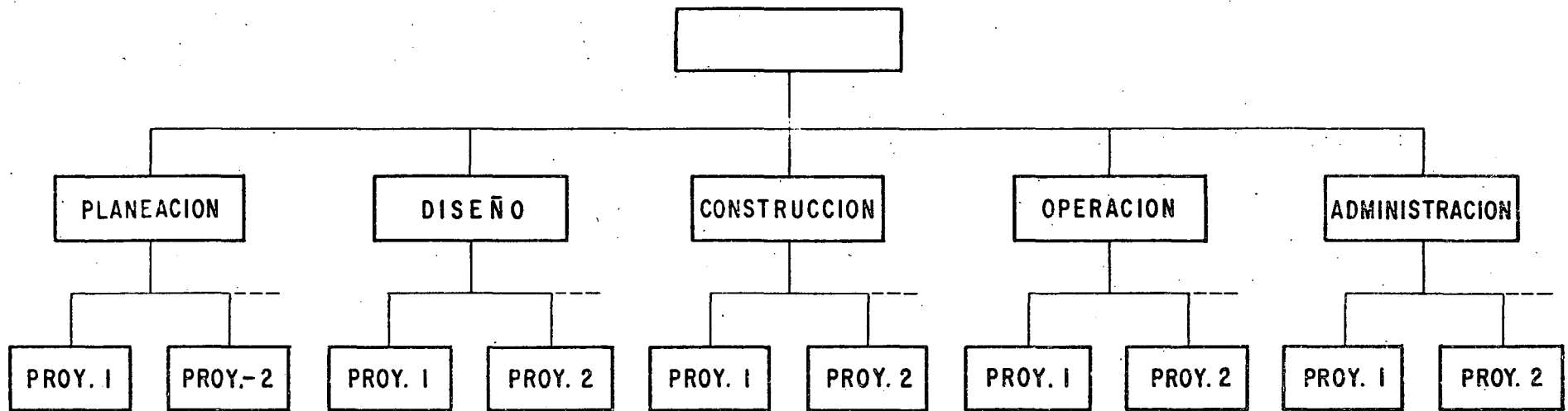
La planeación presupuestal debe partir del calendario de actividades y actualizarse periódicamente según el avance del proyecto, lo cual frecuentemente no se hace.

Si el nivel de actividad es suficientemente desglosado, siempre se podrá calcular el costo real del proyecto y compararse con el supuesto, considerando la inflación, de esta manera se puede analizar a qué se deben las diferencias y tomar las acciones que procedan para minimizar los sobrecostos, o al menos, para estimar las repercusiones económicas y financieras. Debe recordarse la regla de la Ingeniería de Sistemas que dice "es preferible una mala estimación que una falta de estimación".

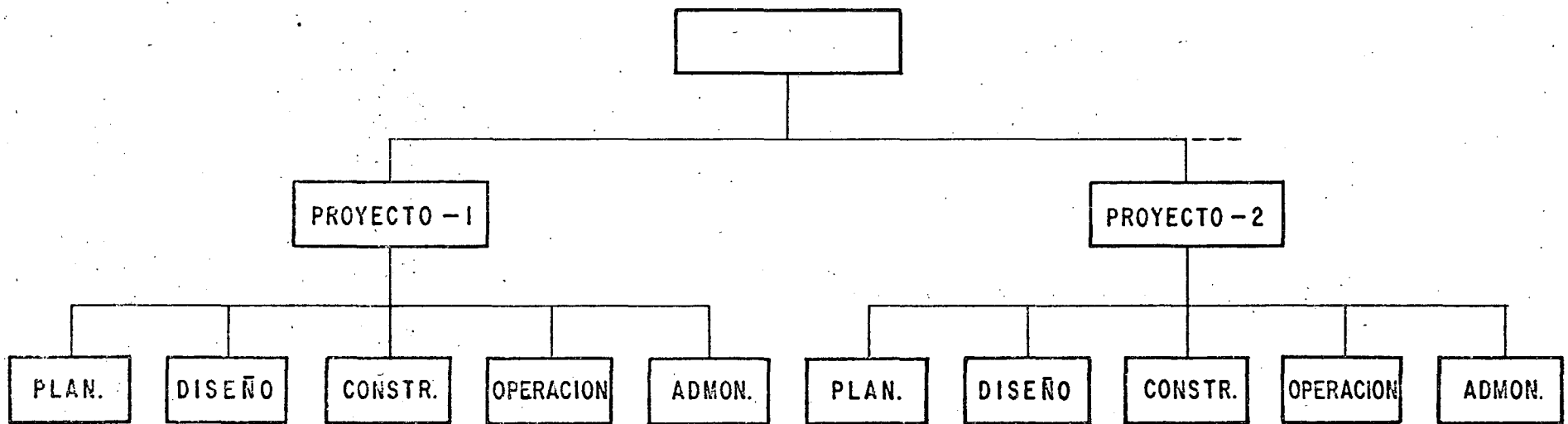
### 3.- Ineficiente Ejecución del Proyecto.

Es muy frecuente que en los proyectos se tengan retrasos y sobrecostos. Si bien no se puede dar una regla mágica para evitar esto, si se ha observado que entre más independencia tenga un proyecto se tienen mayores probabilidades de éxito.

En los casos extremos, se tienen 2 tipos de modelos de organización: la funcional y la "proyectizada".

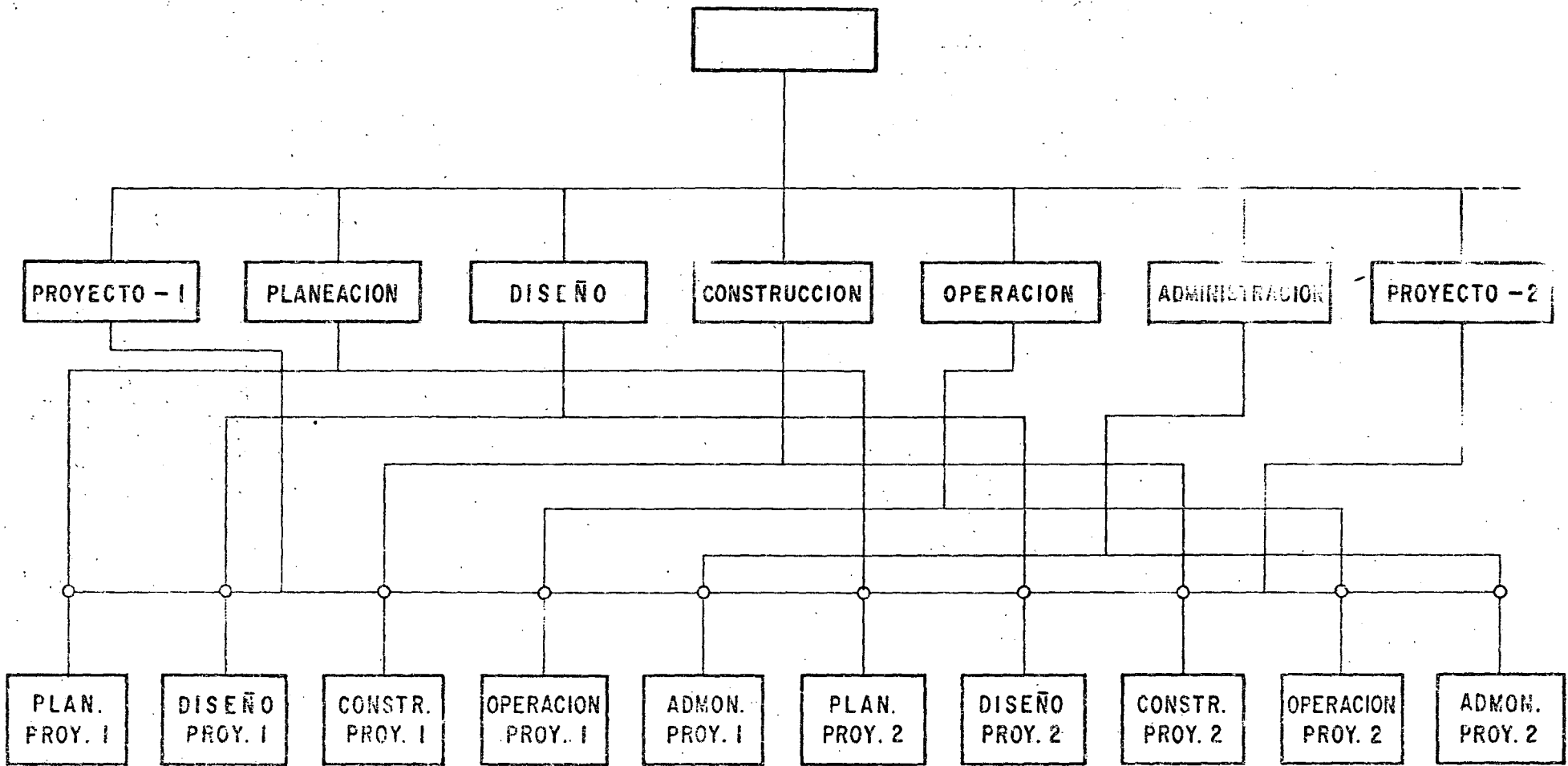


ORGANIZACION FUNCIONAL



ORGANIZACION PROYECTIZADA

# ORGANIZACION MATRICIAL



La organización funcional es la más tradicional y es la que permite uniformidad de política, procedimientos y criterios técnicos dentro de una organización; sin embargo, presenta la desventaja de que fomenta la competencia por los recursos entre los distintos proyectos y de que no define claramente responsabilidades y objetivos en términos de un proyecto, por lo que hay una alta probabilidad de que se tengan retrasos y sobrecostos. Esto es particularmente cierto en proyectos donde intervienen varias instituciones, como los agropecuarios.

La organización proyectizada tiene sus ventajas y desventajas en forma inversa de la funcional. Tiene una desventaja adicional que consiste en que al terminar un proyecto no es fácil reacomodar al personal que trabajó en él, corriéndose el riesgo de que se pierda la experiencia técnica dentro de la institución.

Es obvio que una organización totalmente proyectizada no puede llevarse a la práctica; al menos algunos aspectos de administración y de planeación y coordinación general deben quedar centralizados.

Una fórmula intermedia que pretende conjuntar las ventajas de ambos modelos y minimizar las desventajas es la organización matricial.

En este modelo de organización se tiene la flexibilidad de poder descentralizar algunas funciones y dejar otras centralizadas, pero se tiene el inconveniente de que una persona tiene 2 jefes: el encargado del proyecto y el encargado de la función; se presume que el encargado del proyecto define lo que debe hacerse y el encargado de la función especifica cómo debe de hacerse. Sin embargo, los problemas humanos surgen con facilidad en este tipo de organizaciones. Dependiendo del número e importancia de las acciones descentralizadas se dice que una matriz es "fuerte" si se tiende a la organización proyectizada y que es "débil" en el caso contrario.

Las matrices "fuertes" son clásicas de las organizaciones en donde los proyectos son de gran monto y los retrasos y -- sobrecostos representan un alto riesgo para la institución. Un ejemplo de esto son las compañías que fabrican aviones.

En una muestra de 18 proyectos agropecuarios en el mundo, se tuvo que 12 no tuvieron retrasos o éstos fueron menores del 10%, mientras que los otros 6 tuvieron retrasos entre el 33% -- y el 90% del tiempo estimado para su ejecución. Se estima que una razón importante fue que los 12 proyectos que terminaron en tiempo tuvieron organizaciones fuertemente proyectizadas y las gerencias de proyecto fueron eficazmente manejadas.

En general, los Bancos internacionales recomiendan este -- tipo de organizaciones para la implantación eficaz de un pro-- yecto.

#### 4.- Inadecuados Sistemas de Información y Falta de Datos Básicos.

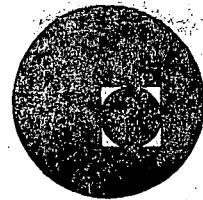
Este aspecto, muy común en las organizaciones funcionales, deriva principalmente de no tener definida y descentralizada -- la función de captar información, actualizarla y distribuirla. Se piensa que una gran parte de los retrasos y sobrecostos po-- drían evitarse si se tuvieran sistemas de información que pro-- porcionarán ésta en forma oportuna y cierta.

B I B L I O G R A F I A

- World Bank. Annual Report 1976. Edición del Banco Mundial.
- Policies and Operations. The World Bank Group.-Edición del Banco Mundial.
- Questions and Answers. The World Bank. Edición del Banco Mundial.
- Banco Interamericano de Desarrollo. Informe anual, 1973.
- Project Management Course, EDI, Washington, D.C., 1977, Case Studies.
- Why Development Projects Fail: Problems of Project Management in Developing Countries.-Project Management Quarterly, Vol. VII, No. 1, March 1976.-Project Management-Institute (Pennsylvania).
- Cleland y King: Systems Analysis and Project Management McGraw-Hill Series in Management, 1975.
- Roberto Martínez Le Clainche: Curso de Teoría Monetaria y del Crédito.-UNAM, Textos Universitarios, 1970.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

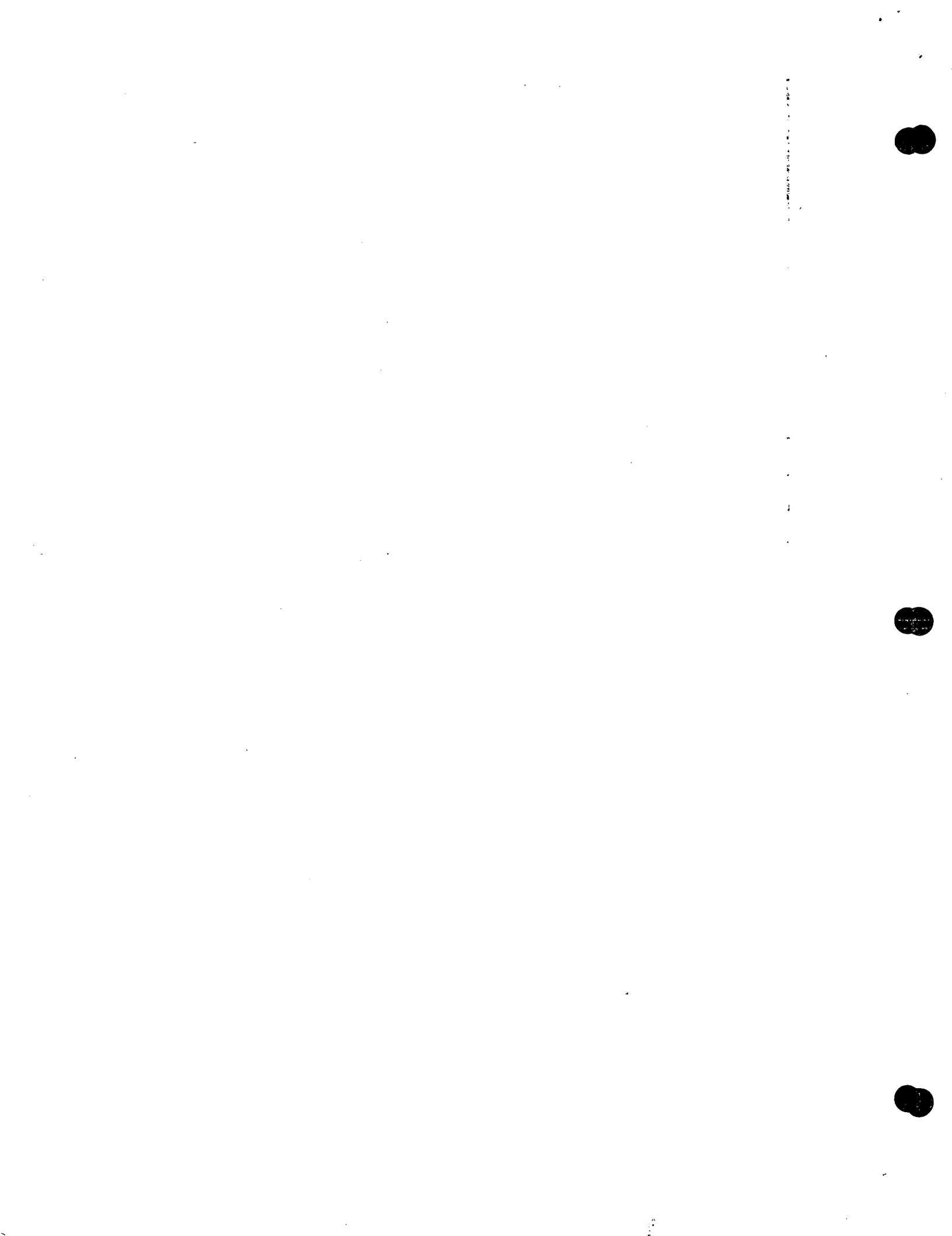


ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

HOW TO RED A FINANCIAL REPORT

---

ING. JAVIER BELAUNZARAN





## HOW TO READ A FINANCIAL REPORT

---

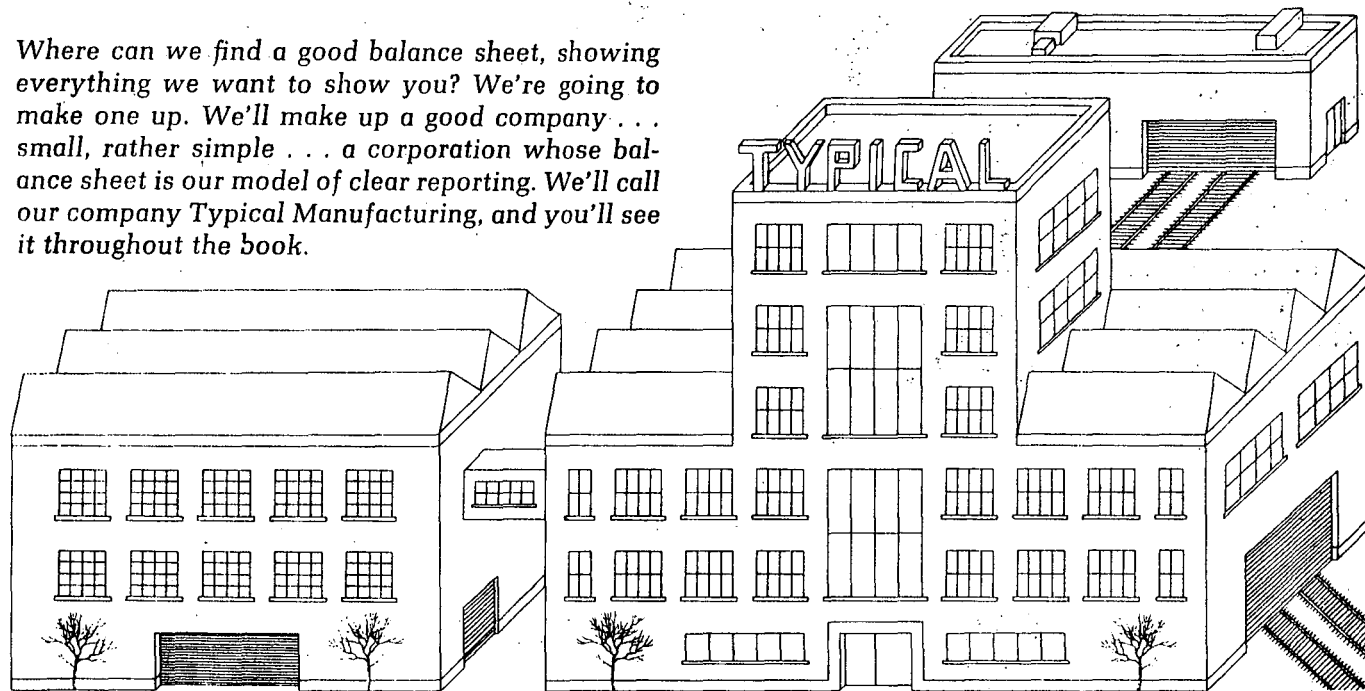
If you are a certified public accountant it is most unlikely that you can learn anything from reading this book. You don't need to be told the basics of understanding what's presented in corporate annual reports. If you aren't an accountant, and you find that annual reports are "over your head," this booklet can help you to grasp the facts contained in such reports and possibly to become a better informed investor. That is our principal aim in publishing this booklet but we also hope that it will be useful to other readers who want to understand how business works, to learn more about the companies that provide them with goods and services, or that offer them employment.

Most annual reports have three elements: prose, pictures, and figures. On the whole, the prose is usually straightforward and understandable. And the pictures are useful in making the presentation more interesting. The figures are the part that is hardest for the average person to digest and they are the part we try to explain in this booklet—the income statement and the balance sheet. Basically, the income statement tells you how the company did this year compared to last year, whether it had a profit or a loss, and how much, and the balance sheet tells you how strong its finances are by showing you what the company owns and what it owes on a certain date. And then there are the footnotes; they can tell you a lot of different things. But let's begin with a typical company, if there is such a thing.

### Meet Typical Manufacturing

---

Where can we find a good balance sheet, showing everything we want to show you? We're going to make one up. We'll make up a good company . . . small, rather simple . . . a corporation whose balance sheet is our model of clear reporting. We'll call our company Typical Manufacturing, and you'll see it throughout the book.



TYPICAL MANUFACTURING COMPANY, INC.

BALANCE SHEET - DECEMBER 31, 1973

ASSETS		1973	1972
Current Assets			
Cash	2,300,000	\$ 3,300,000	
Marketable securities at cost (market value: 1973, \$890,000; 1972, \$480,000)	350,000	460,000	
Accounts receivable (less: allowance for bad debt) 1973, \$100,000; 1972, \$95,000	2,000,000	1,900,000	
Inventories	2,700,000	3,000,000	
Total current assets	7,350,000	\$5,660,000	
Fixed assets (property, plant, and equipment)			
Land	450,000	\$ 450,000	
Building	3,800,000	3,600,000	
Machinery	850,000	850,000	
Office equipment	100,000	95,000	
	5,300,000	\$4,995,000	
Less: accumulated depreciation	1,800,000	1,500,000	
Net fixed assets	3,500,000	\$3,495,000	
Prepayments and deferred charges	100,000	90,000	
Intangibles (goodwill, patent, trademarks)	100,000	100,000	
Total assets	11,700,000	\$9,345,000	

LIABILITIES	1971	1972
Current liabilities		
Accounts payable	\$1,000,000	940,000
Notes payable	650,000	1,000,000
Accrued expenses payable	380,000	300,000
Federal income taxes payable	320,000	290,000
<b>Total current liabilities</b>	<b>\$2,500,000</b>	<b>\$2,530,000</b>
Long-term liabilities		
First mortgage bonds, 5% interest, due 1985	2,700,000	2,700,000
<b>Total liabilities</b>	<b>\$5,200,000</b>	<b>\$5,230,000</b>
<b>STOCKHOLDERS' EQUITY</b>		
Capital stock		
Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each, authorized, issued, and outstanding 6,000 shares	600,000	600,000
Common stock, \$5 par value each, authorized, issued, and outstanding 300,000 shares	1,500,000	1,500,000
Capital surplus	700,000	700,000
Accumulated retained earnings	1,700,000	1,315,000
<b>Total stockholders' equity</b>	<b>\$4,500,000</b>	<b>\$4,115,000</b>
<b>Total liabilities and stockholders' equity</b>	<b>\$9,700,000</b>	<b>\$9,345,000</b>



TYPICAL MANUFACTURING COMPANY, INC.

CONSOLIDATED INCOME STATEMENT

1972

Net sales	\$10,000,000	\$10,200,000
Cost of sales and operating expenses		
Cost of goods sold	8,200,000	7,684,000
Depreciation	300,000	275,000
Selling and administrative expenses	1,500,000	1,325,000
Operating profit	1,000,000	\$ 916,000
Other income		
Dividends and interest	50,000	27,000
Total income	\$ 1,050,000	\$ 943,000
Less: interest on bonds	15,000	135,000
Income before provision for federal income tax	\$ 1,035,000	\$ 808,000
Provision for federal income tax	280,000	365,000
Net profit for year	\$ 755,000	\$ 443,000

Common shares outstanding	300,000	300,000
Net earnings per share	\$1.52	\$1.38

ACCUMULATED RETAINED EARNINGS STATEMENT

1972

Balance January 1	\$1,022,000	\$1,022,000
Net profit for year	443,000	443,000
Total	\$1,465,000	\$1,465,000
Less: dividends paid on		
preferred stock	30,000	30,000
common stock	120,000	120,000
Balance December 31	\$1,315,000	\$1,315,000

---

**STATEMENT OF SOURCE AND APPLICATION OF FUNDS - 1973**

---

## Funds were provided by:

Net income	535,000	
Depreciation	300,000	
<b>Total</b>		<b>\$835,000</b>

## Funds were used for:

Dividends on preferred stock	30,000	
Dividends on common stock	120,000	
Plant and equipment	305,000	
Sundry assets	70,000	
<b>Total</b>		<b>465,000</b>

---

**INCREASE IN WORKING CAPITAL**

---

**\$370,000**

---

---

**Analysis of changes in working capital - 1973**

---

## Changes in current assets:

Cash	150,000	
Marketable securities	190,000	
Accounts receivable	100,000	
Inventories	300,000	
<b>Total</b>		<b>\$340,000</b>

## Changes in current liabilities:

Accounts payable	80,000	
Notes payable	150,000	
Accrued expenses payable	30,000	
Federal income tax payable	30,000	
<b>Total</b>		<b>\$390,000</b>

---

## THE BALANCE SHEET

Accountants, like all other professional men, have developed a specialized vocabulary. This book will bring you a score or so of these technical terms that you will have to get straight in your mind. After that is done the whole tangled business will begin to clear up.

First you will find a sample balance sheet. Let's have a look at how it is put together. There is also, on the following page, an income and accumulated earnings statement, which we'll discuss at length later in this book. Following that is the section on sources and application of funds, and we'll go over that, too, in time. These sections make up Typical Manufacturing's total, official annual statement. This particular report is neither the simplest that could be issued nor the most complicated. It is a good sample of the kind of report issued by an up-to-date company such as Typical Manufacturing.

The balance sheet represents the financial picture as it stood on one particular day, December 31, 1973, as though the wheels of the company were momentarily at a standstill. Typical Manufacturing's balance sheet not only includes this year, but also the previous year. This is to let you compare how the company fared in its two latest years. We'll talk more about this later, too.

The balance sheet is divided into two sides: on the left are shown *assets*; on the right are shown

*liabilities and stockholders' equity*. Both sides are always in balance. In the assets column, we list all the goods and property owned as well as claims against others yet to be collected. Under liabilities we list all debts due. Under stockholders' equity we list the amount the stockholders would split up if Typical were liquidated at its balance sheet value.

Assume that the corporation goes out of business on the date of the balance sheet. Assume also (what is probably never so) that the assets bring exactly what is shown in the balance sheet. If that occurs, the first little illustration shows you what Typical Manufacturing's stockholders might expect to receive as their portion of the business.

Total assets (Less: intangibles)	\$9,600,000
Amount required to pay liabilities	<u>5,200,000</u>
Amount remaining for the stockholders	\$4,400,000

Now that we have introduced you to the whole sheet, we are going to give you a guided tour of parts. We'll take entries out of the sheet, one by one, and discuss how they are produced. Then we'll go on, item by item, to explain for you what they mean and how they work.

### Assets

#### CURRENT ASSETS

In general, current assets include cash and those assets which in the normal course of business will be turned into cash in the reasonably near future, within a year from the date of the balance sheet.

##### Cash

This is just what you would expect — bills and silver in the till (petty cash fund) and money on deposit in the bank.

Cash

\$450,000

##### Marketable securities

This asset represents temporary investment of excess or idle cash which is not needed immediately.

It is usually invested in commercial paper and government securities. Because these funds may be needed on short notice, it is essential that the securities be readily marketable and subject to a minimum of price fluctuation. The general practice is to show marketable securities at cost, with the market value listed parenthetically.

Marketable securities at cost	\$850,000
(Market value \$890,000)	

##### Accounts receivable

Here we find the amount not yet collected from customers to whom goods were shipped prior to payment. Customers are usually given 30, 60, or 90 days in which to pay. The amount due from customers as shown in the balance sheet is \$2,000,000. However, experience shows that some customers

BALANCE SHEET—DECEMBER 31, 1973	
ASSETS	1973
<b>Current assets</b>	
Cash	\$1,000,000
Marketable securities at cost (market value: 1973, \$890,000; 1972, \$460,000)	500,000
Accounts receivable Less: allowance for bad debts 1973, \$100,000; 1972, \$95,000	2,000,000
Inventories	2,500,000
<b>Total current assets</b>	<b>\$6,000,000</b>
<b>Fixed assets</b>	
<b>(property, plant, and equipment)</b>	
Land	500,000
Buildings	3,800,000
Machinery	950,000
Office equipment	100,000
	\$4,995,000
Less: accumulated depreciation	(4,000,000)
<b>Net fixed assets</b>	<b>\$995,000</b>
Prepayments and deferred charges	100,000
Intangibles (goodwill, patent, trademarks)	100,000
<b>Total assets</b>	<b>\$7,295,000</b>

fail to pay their bills either because of financial difficulties or by reason of some catastrophic event (such as a tornado, a hurricane, or a flood) befalling their business. Therefore, in order to show the accounts receivable item at a figure representing reality, the total we see is after a provision for bad debts. This year that debt reserve was \$100,000.

Accounts receivable	
Less: allowance for bad debt: 1973, \$100,000	\$2,000,000

### Inventories

The inventory of a manufacturer is composed of three groups: raw materials to be used in the product, partially finished goods in process of manufacture, and finished goods ready for shipment to customers. The generally accepted method of valuation of the inventory is *cost or market, whichever is lower*. This gives a conservative figure. Where this method is used, the value for balance sheet purposes will be cost or perhaps less than cost if, as a result of deterioration, obsolescence, decline in prices, or other factors, less than cost can be realized on the inventory. Cost for purposes of inventory valuation includes an allocation of production and other expenses as well as the cost of materials.

Inventories	\$2,700,000
-------------	-------------

To summarize, the *total current assets* item includes primarily: cash, marketable securities, accounts receivable, and inventories.

<b>Total current assets</b>	<b>\$6,000,000</b>
-----------------------------	--------------------

You will observe that these assets are *working assets* in the sense that they are in a constant cycle of being converted into cash. Inventories when sold become accounts receivable; receivables upon collection become cash; cash is used to pay debts and running expenses. We will discover later on in the book how to make current assets tell a story.

### FIXED ASSETS

The next item, *fixed assets*, is sometimes referred to as *property, plant and equipment*. It represents those assets not intended for sale which are used over and over again in order to manufacture the product, display it, warehouse it, transport it. Accordingly, this category will include land, buildings, machinery, equipment, furniture, automobiles and trucks. The generally accepted and approved method for valuation is *cost minus the depreciation accumulated* by the date of the balance sheet. Depreciation is discussed in the next section.

<b>Fixed assets:</b>	
<b>(property, plant, and equipment)</b>	
Land	\$ 450,000
Buildings	3,800,000
Machinery	950,000
Office equipment	100,000
	<b>\$5,300,000</b>

The figure thus displayed is not intended to reflect market value at present or replacement cost in the future. While it is recognized that the cost to replace plant and equipment at some future date may be higher, that possible cost is obviously variable. For this reason, up to now, most companies have followed a general rule: *acquisition cost less accumulated depreciation based on that cost*.

### Depreciation

This has been defined for accounting purposes as the decline in useful value of a fixed asset due to



wear and tear from use and passage of time, or even when not in use by reason of action of the elements. Fixed assets may also suffer a decline in useful value from obsolescence because new inventions and more advanced techniques come to light which make the present equipment out of date.

The cost incurred to acquire the property, plant, and equipment must be spread over its expected useful life, taking into consideration the factors discussed in the preceding paragraph. For example: If a delivery truck costs \$10,000 and is expected to last five years, then, using a "straight-line" method of depreciation, it will decline at the rate of \$2,000 each year. The balance sheet at the end of the first year would show:

Truck (cost)	\$10,000
Less: accumulated depreciation	2,000
Net depreciated value	\$ 8,000

The balance sheet at the end of the second year would show:

Truck (cost)	\$10,000
Less: accumulated depreciation	4,000
Net depreciated value	\$ 6,000

In our sample balance sheet, there is shown a figure for accumulated depreciation. This amount is the total of accumulated depreciation for buildings, machinery, and office furniture. Land is not subject to depreciation, and its listed value remains unchanged from year to year.

Less: accumulated depreciation	\$1,800,000
--------------------------------	-------------

The item *net fixed assets*, therefore, is the valuation for balance sheet purposes of the investment in property, plant, and equipment. As explained before, it generally consists of the cost of the various assets in this classification, diminished by the depreciation accumulated to the date of the financial statement.

Net fixed assets	\$3,500,000
------------------	-------------

*Depletion* is a term used primarily by mining and oil companies or any of the so-called extractive industries. Since Typical Manufacturing is not in the mining business, we do not show depletion on

the balance sheet. Deplete, of course, means exhaust or use up. As the oil or other natural resources is used up, a depletion reserve is set up to compensate for the natural wealth the company no longer owns.

### Prepayments and deferred charges

*Prepayments* may arise from a situation such as this: During the year the company paid fire insurance premiums covering a three-year period, and the company leased certain computing machines and by contract paid rental for two years in advance. At the balance sheet date, there exists an unexpired item which will be used up in future years. In our example, two years' insurance premiums are still unused and one year's rental value of the computing machines is still unused at the end of the first year. If the advance payments had not been made, the company would have more cash in the bank. Therefore, payments made in advance from which the company has not yet received the benefits but for which it will receive benefits in the next accounting years are listed as prepayments among the assets.

*Deferred charges* represent a type of asset similar to prepayments. For example, our manufacturer may have spent a large sum of money for introducing a new product to the market, or for moving plant to a new location, or for research and development. The benefits from this expenditure will be reaped over several years to come. Therefore, management does not think it reasonable to charge off

BALANCE SHEET—DECEMBER 31, 1972	
<b>ASSETS</b>	
Current Assets	
Cash	\$1,500,000
Marketable securities at cost	
Market value 1972 \$680,000	
1971 \$130,000	460,000
Accounts receivable	
Less: allowance for bad debt	
1972 \$100,000; 1971 \$95,000	790,000
Inventories	3,600,000
<b>Total current assets</b>	<b>\$5,660,000</b>
Fixed assets (property, plant, and equipment)	
Land	500,000
Buildings	3,600,000
Machinery	850,000
Office equipment	95,000
	4,995,000
Less: accumulated depreciation	1,500,000
<b>Net fixed assets</b>	<b>\$3,495,000</b>
Prepayments and deferred charges	90,000
Intangibles (goodwill, patent, trademarks)	100,000
<b>Total assets</b>	<b>\$9,345,000</b>



the full expenditure in the year when payment was made. Instead, the cost incurred will be gradually written off over the next several years. This is in accordance with approved accounting principles.

Prepayments and deferred charges	\$100,000
----------------------------------	-----------

### Intangibles

These may be defined as assets having no physical existence, yet having substantial value to the company. Examples? A franchise granted by a city to a cable TV company, allowing exclusive service in certain areas, or a patent granted by law for exclusive manufacture of a specific article.

Another intangible asset sometimes found in corporate balance sheets is *goodwill*. Company practices vary considerably in assigning value to this

asset. Accounting rules now require one firm that buys another to write off this goodwill over a 40-year period.

Intangibles (goodwill, patents, trademarks)	\$100,000
---	-----------

Some companies have reduced the asset value of the intangible assets to a nominal \$1. This indicates that these assets do exist, but the company has no way of quantifying them. (How much is your goodwill worth?)

All of these items added together give the figure that is listed on the balance sheet as *total assets*.

Total assets	\$9,700,000
--------------	-------------

## Liabilities

### CURRENT LIABILITIES

This item generally includes all debts that fall due within the coming year. It can be said that the cur-

rent assets item is a companion to *current liabilities* because current assets are the source from which payments are made on current debts. The relationship between these two classifications is one of the most revealing things to be learned from the balance sheet, and we will go into that quite thoroughly later on. For now we need to define the sub-groups within the current liabilities item.

LIABILITIES	
Current liabilities	
Accounts payable	\$1,980,000
Notes payable	1,000,000
Accrued expenses payable	300,000
Federal income taxes payable	290,000
<b>Total current liabilities</b>	<b>\$2,570,000</b>
Long-term liabilities	
First mortgage bonds, 5% interest due 1985	\$7,130,000
<b>Total liabilities</b>	<b>\$9,700,000</b>
STOCKHOLDERS' EQUITY	
Capital stock	
Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each, authorized 10,000 shares, issued, and outstanding 6,000 shares	600,000
Common stock, \$5 par value each, authorized 200,000 shares, issued, and outstanding 300,000 shares	1,500,000
Capital surplus	700,000
Accumulated retained earnings	1,510,000
<b>Total stockholders' equity</b>	<b>\$4,310,000</b>
<b>Total liabilities and stockholders' equity</b>	<b>\$9,700,000</b>

### Accounts payable

The *accounts payable* item represents the amounts that the company owes to its regular business creditors from whom it has bought goods on open account. The company usually has 30, 60, or 90 days in which to pay. Sometimes, as an inducement to pay promptly, the suppliers give a cash discount of, say 2%. Therefore, if an account payable is \$1,000 with terms of "2% in 10 days, net in 30 days," payment of the debt within 10 days earns \$20 (2% of \$1,000), and \$980 will settle the invoice for \$1,000.

Accounts payable	\$1,000,000
------------------	-------------

### Notes payable

If the money is owed to a bank or other lender, it appears on the balance sheet under *notes payable*,

as evidence of the fact that a written promissory note has been given by the borrower.

**Notes payable** **\$850,000**

#### Accrued expenses payable

Now we have defined accounts payable as the money owed by the company to its regular business creditors. The company also owes, on any given day, salaries and wages to its employees, interest on funds borrowed from banks and from bondholders, fees to attorneys, insurance premiums, pensions, and similar items. To the extent that the amounts accrued are unpaid at the date of the balance sheet, these expenses are grouped as a total under *accrued expenses payable*.

**Accrued expenses payable** **\$330,000**

#### Federal income tax payable

The debt due to the Internal Revenue Service is the same type of liability as any other item under accrued expenses payable. However, by reason of the amount and the importance of the tax factor, it is generally stated separately as *federal income tax payable*.

**Federal income tax payable** **\$320,000**

#### Total current liabilities

Finally, the *total current liabilities* item sums up all of the items listed under this classification.

**Total current liabilities** **\$2,500,000**

#### LONG-TERM LIABILITIES

In discussing current liabilities, you will recall that we included debts due within one year from the balance sheet date. Here under the heading of *long-term liabilities* are listed debts due after one year from the date of the financial report. In our sample balance sheet, the only long-term liability is the 5% first mortgage bond item due in 1985. The money was received by the company as a loan from the

LIABILITIES		1972
<b>Current liabilities</b>		
Accounts payable		400,000
Notes payable		1,000,000
Accrued expenses payable		300,000
Federal income taxes payable		200,000
<b>Total current liabilities</b>		<b>\$2,500,000</b>
<b>Long-term liabilities</b>		
First mortgage bonds, 5% interest, due 1985		2,700,000
<b>Total liabilities</b>		<b>\$5,200,000</b>
<b>STOCKHOLDERS' EQUITY</b>		
Capital stock		
Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each, authorized, issued, and outstanding 6,000 shares		600,000
Common stock, \$5 par value each, authorized, issued, and outstanding 300,000 shares		1,500,000
Capital surplus		400,000
Accumulated retained earnings		4,315,000
<b>Total stockholders' equity</b>		<b>\$4,119,000</b>
<b>Total liabilities and stockholders' equity</b>		<b>\$9,345,000</b>

bondholders, who in turn were given a certificate called a bond as evidence of the loan. The bond is really a formal promissory note issued by the company, which in this case agreed to repay the debt at maturity in 1985 and agreed also to pay interest at the rate of 5% per year. Bond interest is usually payable semi-annually. Furthermore, in addition to the written promise of the company to repay the loan at maturity, the bondholders have an added safeguard indicated by the words *first mortgage*. This means that if the company is unable to pay off the bonds in cash when they are due, bondholders have a claim or lien before other creditors on the mortgaged assets which may be sold and the proceeds used to satisfy the debt.

**First mortgage bonds,  
5% interest, due 1985** **\$2,700,000**

Finally, all liabilities, current and long-term, are added up and listed under the heading *total liabilities*.

**Total liabilities** **\$5,200,000**

## Stockholders' equity

As we pointed out earlier, this item is the total equity interest that all stockholders have in this corporation. In other words, the corporation's net worth after subtracting all liabilities. This is separated for legal and accounting reasons into three categories: *capital stock*, *capital surplus*, and *accumulated retained earnings*.

### CAPITAL STOCK

In the broadest sense this represents shares in the proprietary interest in the company. These shares are represented by the stock certificates issued by the corporation to its shareholders. There may be several different types or classes of shares issued by a corporation, each class having attributes slightly different from those of another class:

#### *Preferred stock*

This means that these shares have some preference over other shares as regards dividends, or in distribution of assets in case of liquidation, or both. The specific provisions with respect to any issues of preferred stock can be obtained from the corporation's charter. The fact that in Typical Manufacturing, the preferred stock is designated *5% cumulative, \$100 par value each*, means that each share is entitled to \$5 in dividends a year when declared by the Board of Directors before any dividends are paid to the common stockholders. The word *cumulative* means that if in any year the dividend is not paid, it accumulates in favor of the preferred shareholders and must be paid to them when available and declared before any dividends are distributed on the common stock. Sometimes preferred stockholders do not have a voice in company affairs unless the company fails to pay them dividends at the promised rate.

Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each; authorized, issued, and outstanding 6,000 shares	\$600,000
---	-----------

#### *Common stock*

As we pointed out in our section on preferred stock, owners of the preferred are entitled to a dividend

of \$5 per share each year before owners of common stock receive anything. But \$5 per share will be all the holders of this preferred stock will receive each year. Common stock, on the other hand, has no such limit on dividends payable each year. Therefore, in prosperous times when company earnings are high, dividends may also be high. And when earnings drop, so may dividends.

Common stock, \$5 par value each; authorized, issued, and outstanding 300,000 shares	\$1,500,000
--	-------------

### CAPITAL SURPLUS

This is the amount paid in by shareholders over the par or legal value of each share. For example: say that the common stock has a \$5 par value for each share. Assume that Typical Manufacturing sold 300,000 shares of stock for a total of \$2,200,000. There will then be \$2,200,000 in stockholders' equity, allocated on the balance sheet between capital stock and capital surplus:

Common stock, \$5 par value each, authorized issued and outstanding 300,000 shares	\$1,500,000
Capital surplus	<u>700,000</u>
Total of capital stock (common) and capital surplus	\$2,200,000

### ACCUMULATED RETAINED EARNINGS

Perhaps a good way to explain this item, which is sometimes called earned surplus, is to say that when a company first starts in business, it has no accumulated retained earnings. At the end of its first year, if its profits are \$80,000 and dividends are paid on the preferred stock of \$30,000 but no dividends are declared on the common stock, then the balance sheet will show accumulated retained earnings of \$50,000. Let us go forward to the second year. Assume the profits are now \$140,000 and that dividends paid are \$30,000 on the preferred stock and \$40,000 on the common stock. The accumulated retained earnings will be \$120,000:

Balance at the end of first year	\$ 50,000
Net profit for second year	140,000
Total	190,000
Less: all dividends	70,000
Accumulated retained earnings	\$120,000

The balance sheet for Typical Manufacturing shows that the company has accumulated \$1,700,000 in retained earnings:

Accumulated retained earnings	\$1,700,000
-------------------------------	-------------

## Just what does the balance sheet show?

Before we undertake to analyze the balance sheet figures, a word on just what an investor can expect to learn is in order. A generation or more ago, before present accounting standards and principles had gained wide acceptance, considerable imagination went into the preparation of balance sheets. This naturally made the public skeptical of financial reports. As time passes, however, more and more effort is being spent to make the figures in financial statements more reliable.

The investor, however, is still faced with the task of determining the significance of the figures. As we have already seen, a number of items are based to a large degree upon estimates, while others are necessarily somewhat arbitrary.

One more generalization is in order here. Since we all hope that Typical Manufacturing is a growing company, we can compare its last two years to see if certain items in the balance sheet show us growth, or shrinkage. Obviously, since the balance sheet balances, assets will be equalled by liabilities and stockholders' equity. But although the two totals always match, the preliminary lines can tell us a lot about the health of our company. We'll point out these special areas as we go along.

## NET WORKING CAPITAL

There is one very important thing that we can find from carefully checking the balance sheet. That is *net working capital* or *net current assets*, sometimes simply called *working capital*. It is the difference between total current assets and total current liabilities. You will recall that current liabilities are debts due within one year from the date of the balance sheet. The source from which to pay those debts is current assets. Therefore, the working capital represents the amount that is left free and clear if all current debts are paid off. For Typical, this is:

Current assets	\$6,000,000
Less: current liabilities	2,500,000
Working capital	\$3,500,000

If you consider yourself a conservative investor, you should insist that any company in which you invest maintains a comfortable amount of working capital. The ability of a company to meet its obligations, expand its volume, and take advantage of opportunities is often determined by its working capital. Moreover, since you want your company to grow, this year's working capital should be larger than last year's.

## CURRENT RATIO

Probably the question in your mind is "Just what is a comfortable amount of working capital?" Well, there are several methods used by analysts to judge whether a particular company has a sound working capital position. To help you interpret the current

BALANCE SHEET—DECEMBER 31, 1973	
<b>ASSETS</b>	
Current Assets	
Cash	\$ 300,000
Marketable securities (market value: 1973: \$90,000; 1972: \$40,000)	460,000
Accounts receivable (less allowance for bad debt: 1973: \$100,000; 1972: \$95,000)	300,000
Inventory	3,000,000
<b>Total current assets</b>	<b>\$3,860,000</b>
Fixed Assets	
Property, plant, and equipment	4,500,000
Land	400,000
Buildings	1,600,000
Machinery	850,000
Office equipment	95,000
	\$4,895,000
Less: accumulated depreciation	1,500,000
<b>Net fixed assets</b>	<b>\$3,395,000</b>
Prepayments and deferred charges	90,000
Intangibles (goodwill, patents, trademarks)	100,000
<b>Total assets</b>	<b>\$8,145,000</b>

position of a company in which you are considering investing, the *current ratio* is more helpful than the dollar total of working capital. The first rough test for an industrial company is to compare the current assets figure with the total current liabilities. While there are many exceptions, analysts generally say that minimum safety requires current assets to be at least twice as large as current liabilities. This means that for each \$1 of current liabilities, there should be \$2 in current assets.

To find the current ratio, divide current assets by current liabilities. In the Typical Manufacturing balance sheet, the figures are:

$$\frac{\$6,000,000 \text{ current assets}}{\$2,500,000 \text{ current liabilities}} = \frac{2.4}{1} \text{ or } 2.4 \text{ to } 1$$

Therefore, for each \$1 of current liabilities, there is \$2.40 in current assets to back it up.

There are so many different kinds of companies, however, that this test requires a great deal of modification if it is to be really helpful in analyzing companies in different industries. Generally, companies that have a small inventory and easily collectible accounts receivable can operate safely with a lower current ratio than those companies having a greater proportion of their current assets in inventory and selling their products on credit.

## HOW QUICK IS QUICK?

In addition to net working capital and current ratio, there are other ways of testing the adequacy of the current position. What are *quick assets*? They're the assets you have to cover a sudden emergency, assets you could take right away to the bank, if you had to. They are those current assets which are quickly convertible into cash. This leaves out merchandise inventories, because such inventories have yet to be sold. Accordingly, quick assets are current assets minus inventories.

Current assets	\$6,000,000
Less: inventories	2,700,000
Quick assets	\$3,300,000

*Net quick assets* are found by taking the quick assets and subtracting the total current liabilities. A well-fixed industrial company should show a reasonable excess of quick assets over current liabilities. This provides a rigorous and important test of a company's ability to meet its obligations.

Quick assets	\$3,300,000
Less: current liabilities	2,500,000
Net quick assets	\$ 800,000

The *quick assets ratio* is found by dividing the quick assets by the current liabilities.

$$\frac{\$3,300,000 \text{ quick assets}}{\$2,500,000 \text{ current liabilities}} = \frac{1.3}{1} \text{ or } 1.3 \text{ to } 1$$

As you can see, for each \$1 of current liabilities, there is \$1.30 in quick assets available.

LIABILITIES		1972
Current liabilities		
Accounts payable		\$1,940,000
Notes payable		1,000,000
Accrued expenses payable		300,000
Federal income taxes payable		290,000
<b>Total current liabilities</b>		<b>\$2,530,000</b>
Long-term liabilities		
First mortgage bonds		12,700,000
5% interest due 1985		
<b>Total liabilities</b>		<b>\$15,230,000</b>
STOCKHOLDERS' EQUITY		
Capital stock		
Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each, authorized 6,000 shares		600,000
Common stock, \$5 par value each, authorized, issued, and outstanding 300,000 shares		1,500,000
Capital surplus		700,000
Accumulated retained earnings		4,185,000
<b>Total stockholders' equity</b>		<b>\$4,185,000</b>
<b>Total liabilities and stockholders' equity</b>		<b>\$19,415,000</b>

## INVENTORY TURNOVER

How big an inventory should a company have? That depends on a combination of many factors. An inventory is large or small depending upon the type of business and the time of the year. An automobile dealer, for example, with a large stock of autos at the height of the season is in a strong inventory position; yet that same inventory at the end of the season is a weakness in his financial condition.

How can we measure adequacy and balance of inventory? One way is to compare it with sales for the year to arrive at *Inventory Turnover*. Typical Manufacturing's sales for the year are \$11,000,000,



and the inventory at the balance sheet date is \$2,700,000. Thus the turnover is 4.1 times, meaning that the goods are bought and sold out more than four times per year on the average. (Strict accounting requires computation of inventory turnover by comparing annual cost of goods sold with average inventory. This information is not readily available in the published statements, so many analysts look instead for sales related to inventory.)

Inventory as a percentage of current assets is another comparison that may be made between inventory and total current assets. In Typical Manufacturing the inventory of \$2,700,000 represents 45% of the total current assets, which amount to \$6,000,000. But there is considerable variation between different types of companies, and thus the relationship is significant only when comparisons are made among companies in a similar industry.

### BOOK VALUE OF SECURITIES

There is another very important thing that can be learned from the balance sheet, and that is the *net book value* (the value at which something is carried on the books of the company) or *net asset value* of the company's securities. For a bond or a share of preferred stock, or for a share of common stock, this value represents the amount of corporate assets backing or protecting these securities. We can calculate these values for each of the three types of securities that our company has outstanding by a bit of simple arithmetic.

#### Net asset value per bond

In order to state this figure conservatively, the intangible assets are subtracted as though they have no value upon liquidation. Then the current liabilities of \$2,500,000 are considered to have been paid off. This leaves \$7,100,000 in assets available to pay off the bondholders. For Typical Manufacturing, we find there is \$2,629 in net asset value protecting each \$1,000 bond, calculated as follows:

<b>Total assets</b>	\$9,700,000
Less: intangibles	100,000
<b>Total tangible assets</b>	<u>\$9,600,000</u>
Less: current liabilities	2,500,000
<b>Net tangible assets</b>	<u>\$7,100,000</u>
available to meet	
bondholders' claims	
	<u>\$7,100,000</u>
<u>\$7,100,000</u>	
2,700	= \$2,629 net asset value
bonds outstanding	per \$1,000 bond

#### Net asset value per share of preferred stock

To calculate the net asset value of a share of preferred stock, we determine first the total assets, conservatively stated at \$9,600,000 (after eliminating \$100,000 of intangible assets). Then the current liabilities of \$2,500,000 and the long-term liabilities are considered to have been paid off. This leaves \$4,400,000 of resulting assets protecting the preferred stock outstanding. Accordingly, \$733 is the net asset value backing each share of preferred stock, calculated in this way:

<b>Total assets</b>	\$9,700,000
Less: intangibles	100,000
<b>Total tangible assets</b>	<u>\$9,600,000</u>
Less: current	
liabilities	2,500,000
long-term	
liabilities	2,700,000
	<u>\$5,200,000</u>
<b>Net assets backing</b>	
<b>the preferred stock</b>	<u>\$4,400,000</u>
<u>\$4,400,000</u>	
6,000	= \$733 net asset value
shares of	per share of
preferred stock	preferred stock
outstanding	

BALANCE SHEET - DECEMBER 31, 1979

<b>ASSETS</b>	
Current assets	\$5,660,000
Cash	\$ 300,000
Marketable securities at cost	
Market value: 1973 \$890,000	
1974 2,000,000	1,110,000
Accounts receivable	
less allowance for bad debt	
1973 \$100,000, 1974 \$95,000	900,000
Inventories	2,400,000
<b>Total current assets</b>	<u>\$5,660,000</u>
Fixed assets	\$3,345,000
Land	150,000
Buildings	1,400,000
Machinery	850,000
Other equipment	35,000
Accumulated depreciation	(63,000)
Patents, copyrights, and other intangibles	100,000
Net fixed assets	<u>\$3,345,000</u>
Deferred charges	90,000
<b>Total assets</b>	<u>\$9,345,000</u>

### Net book value per share of common stock

The net book value per share of common stock can be looked upon as meaning the amount of money each share would receive if the company were liquidated, based on balance-sheet values. Of course, the preferential liquidation rights of bondholders and preferred stockholders would first have to be satisfied. The answer, \$12.67 net book value per share of common stock, is arrived at as follows:

<b>Total assets</b>	<b>\$9,700,000</b>
Less: intangibles	<u>100,000</u>
<b>Total tangible assets</b>	<b>\$9,600,000</b>
Less: current liabilities	\$2,500,000
long-term liabilities	2,700,000
preferred stock	<u>600,000</u>
	<b>5,800,000</b>
<b>Net assets available for the common stock</b>	<b><u>\$3,800,000</u></b>
<b>\$3,800,000</b>	<b>= \$12.67 net book value</b>
<b>300,000</b>	<b>per share of</b>
shares of common stock outstanding	<b>common stock</b>

An alternative method of arriving at the common stockholders' equity—conservatively stated at \$3,800,000—is:

Common stock	\$1,500,000
Capital surplus	700,000
Accumulated retained earnings	<u>1,700,000</u>
	<b>\$3,900,000</b>
Less: intangible assets	<u>100,000</u>
<b>Total common stockholders' equity</b>	<b><u>\$3,800,000</u></b>
<b>\$3,800,000</b>	<b>= \$12.67 net book value</b>
<b>300,000</b>	<b>per share of</b>
shares of common stock outstanding	<b>common stock</b>

Do not be misled by book value figures, particularly of common stocks. Profitable companies often show a very low net book value and very substantial earnings. Railroads, on the other hand, may show a high book value for their common stock but have such low or irregular earnings that the market price of the stock is much less than its apparent book value. Insurance companies, banks, and investment companies make exceptions to what we have said about net book value of common stock. Since their assets are largely liquid (cash, accounts receivable, and marketable securities), the book value of their common stock is sometimes a fair indication of market value.

LIABILITIES	
Current liabilities	
Accounts payable	940,000
Notes payable	1,000,000
Accrued expenses payable	600,000
Federal income taxes payable	290,000
<b>Total current liabilities</b>	<b>\$2,830,000</b>
Long-term liabilities	
First mortgage bonds	1,700,000
5% interest due 1985	270,000
<b>Total liabilities</b>	<b>\$4,800,000</b>
STOCKHOLDERS' EQUITY	
Capital stocks	
Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each, authorized, issued, and outstanding, 60,000 shares	6,000,000
Common stock, \$5 par value each, authorized, issued, and outstanding, 300,000 shares	1,500,000
Capital surplus	700,000
Accumulated retained earnings	1,500,000
<b>Total stockholders' equity</b>	<b>\$9,700,000</b>
<b>Total liabilities and stockholders' equity</b>	<b>\$14,500,000</b>

### CAPITALIZATION RATIOS

Before investing, you will want to know the proportion of each kind of security issued by the company you are considering. These proportions are sometimes referred to as *capitalization ratios*. A high proportion of bonds sometimes reduces the attractiveness of both the preferred and common stock, while too large an amount of preferred can detract from the value of the common. The principal reason is that bond interest must be paid before preferred stock dividends, and preferred stock dividends before common stock dividends.

The *bond ratio* is found by dividing the face value of the bonds, \$2,700,000 for Typical Manufacturing, by the total value of the bonds, preferred stock, common stock, capital surplus, and accumulated retained earnings, amounting to \$7,100,000. This shows that bonds amount to 38% of the total capitalization, that the company has outstanding. The capitalization of Typical Manufacturing therefore consists of the following:

Bonds	\$2,700,000
Preferred stock	600,000
Common stock	1,500,000
Capital surplus	700,000
Accumulated retained earnings	1,700,000
Less: intangibles	100,000
<b>Total capitalization</b>	<b>\$7,100,000</b>

The *preferred stock ratio* is found in the same way: divide the preferred stock of \$600,000 by the entire capitalization of \$7,100,000. The result is 8½%.

Naturally, the common stock ratio will be the difference between 100% and the total of the bond and preferred stock ratios—53½% in our example. The same result is reached by combining the common stock, capital surplus, and accumulated earnings and dividing by the total capitalization. Both capital surplus and accumulated earnings represent additional backing for the common stock. The capital surplus usually indicates the amount paid by stockholders in excess of the par value of the common stock; the accumulated retained earnings are undistributed profits plowed back to help the corporation grow. For Typical Manufacturing we add to the common stock of \$1,500,000 the capital surplus of \$700,000 and the accumulated retained earnings (minus \$100,000 in intangibles) of \$1,600,000 for a total of \$3,800,000. This figure divided by \$7,100,000 total capitalization gives 53½% as the common stock ratio. So, the proportion of bonds, preferred, and common stock for Typical Manufacturing is shown in the box on the right.

Since you have two-year figures in Typical's report, you can do the same calculation for the previous year and see if Typical's capitalization has grown or shrunk.

LIABILITIES		1972
<b>Current liabilities</b>		
Accounts payable		\$200,000
Notes payable		1,000,000
Accrued expenses payable		1,500,000
Federal income taxes payable		280,000
<b>Total current liabilities</b>		<b>\$2,980,000</b>
<b>Long-term liabilities</b>		
First mortgage bonds		2,700,000
5% interest due 1985		—
<b>Total liabilities</b>		<b>\$5,680,000</b>
<b>STOCKHOLDERS' EQUITY</b>		
Preferred stock		600,000
Preferred stock, 5% cumulative, \$100 par value each, authorized, issued, and outstanding, 6,000 shares		600,000
Common stock, \$5 par value each, authorized, issued, and outstanding, 300,000 shares		1,500,000
Capital surplus		700,000
Accumulated retained earnings		1,315,000
<b>Total stockholders' equity</b>		<b>\$4,120,000</b>
<b>Total liabilities and stockholders' equity</b>		<b>\$9,800,000</b>

	Amount	Ratio
Bonds	\$2,700,000	38%
Preferred stock	600,000	8½%
Common stock (Including capital surplus and retained earnings)	3,800,000	53½%
<b>Total</b>	<b>\$7,100,000</b>	<b>100%</b>



## THE INCOME STATEMENT

Now we come to the payoff for many potential investors; the income statement. It shows how much the corporation makes or loses during the year. Some companies refer to this statement as the *earnings report* or the *statement of profit and loss*. We have called it the *income statement*. It appears on page 6 of this report.

While the balance sheet shows the fundamental soundness of a company by reflecting its financial position at a given date, the income statement may be of greater interest to investors because it shows the record of its operating activities for the whole year. It serves as a valuable guide in anticipating how the company may do in the future. The figure given for a single year is not nearly the whole story. The historical record for a series of years is more important than the figure of any single year. Luckily for us, Typical includes two years in its statement.

An income statement matches the amounts received from selling the goods and other items of income against all the costs and outlays incurred in order to operate the company. The result is a *net profit* or a *net loss* for the year. The costs incurred usually consist of cost of the goods sold; overhead expenses such as wages and salaries; rent, supplies, depreciation; interest on money borrowed; and taxes.

## NET SALES

The most important source of revenue always makes up the first item on the income statement. In Typical Manufacturing, it is *net sales*. If it were a railroad or a utility instead of a manufacturer, this item would be called *operating revenues*. In any case, it represents the primary source of money received by the company from its customers for goods sold or services rendered. The *net sales* item covers the amount received after taking into consideration returned goods and allowances for reduction of prices. By comparing 1971 and 1972, we can see if Typical had a better year this time, or a worse one.

Net sales	\$11,000,000	\$10,200,000
-----------	--------------	--------------

## COST OF SALES AND OPERATING EXPENSES

In a manufacturing establishment, this represents all the costs incurred in the factory (including depreciation, which we have stated separately for Typical Manufacturing) in order to convert raw materials into finished products. These costs include the raw materials, the labor, and such factory overhead items as supervision, rent, electricity, supplies, maintenance, and repairs.

### Cost of goods sold

The first, and largest, item which Typical Manufacturing lists under the heading of cost of sales and operating expenses is the *cost of goods sold*:

Cost of goods sold	\$8,200,000	\$7,684,000
--------------------	-------------	-------------

### Depreciation

As we already know, this is the decline in useful value of an asset due to wear and tear. Each year's decline in value of a machine used in the manufacturing process is a cost to be borne as an expense chargeable against production as an additional outlay.

Depreciation	\$300,000	\$275,000
--------------	-----------	-----------

CONSOLIDATED INCOME STATEMENT		1972
Net sales		\$10,200,000
Cost of sales and operating expenses		
Cost of goods sold		7,684,000
Depreciation		275,000
Selling and administrative expenses		1,325,000
Operating profit		\$916,000
Other income		
Dividends and interest		27,000
Total income		\$943,000
Less: interest on bonds		(155,000)
Income before provision for federal income tax		\$788,000
Provision for federal income tax		(165,000)
Net profit for year		\$623,000
Common shares outstanding		300,000
Net earnings per share		\$2.08
ACCUMULATED RETAINED EARNINGS STATEMENT		1972
Balance January 1		\$1,052,000
Net profit for year		623,000
Total		\$1,675,000
Less: dividends paid on		
preferred stock		30,000
common stock		120,000
Balance December 31		\$1,525,000

### Selling and administrative expenses

These expenses are generally grouped separately from cost of sales so that the reader of an income statement may see the extent of selling costs and administrative costs. Salesmen's salaries and commissions, advertising and promotion, travel, and entertainment are usually the significant items of *selling expenses*. Executives' salaries, office payroll, office expenses, and the like are the usual items included as *administrative expenses*.

Selling and administrative expenses	\$1,400,000
-------------------------------------	-------------

Subtracting all operating costs from the net sales figure gives us the *operating profit*.

Operating profit	\$1,100,000
------------------	-------------

An additional source of revenue comes from dividends and interest received by the company from its investment in stocks and bonds. This is listed separately under an item called, logically enough, *other income* (or *miscellaneous income*).

Other income	
Dividends and interest	\$50,000

When operating profit and other income are combined, we get the company's *total income*.

Total income	\$1,150,000
--------------	-------------

### INTEREST EXPENSE

The interest paid to bondholders for the use of their money is sometimes referred to as a *fixed charge* for the reason that the interest must be paid year after year whether the company is making money or losing money. Interest differs from dividends on stocks, which are payable only if the board of directors declares them.

Interest paid is another cost of doing business and is deductible from earnings in order to arrive at a base for the payment of income taxes.

Typical Manufacturing's first mortgage bonds, carried on the balance sheet as a long-term liability,

bear 5% interest on \$2,700,000. Thus the interest expense in the income statement is equal to \$135,000 per year.

Less: interest on bonds	\$135,000
-------------------------	-----------

### FEDERAL INCOME TAX

Assume tax rates of 22% on the first \$25,000 of income and 48% on the income in excess of \$25,000. Typical Manufacturing's income before taxes is \$1,015,000; the tax comes to \$480,000 (rounded off).

Income before provision for federal income tax	\$1,015,000
Provision for federal income tax	480,000

### NET PROFIT

After we have taken into consideration all income (the plus factors) and deducted all costs and expenses (the minus factors), we arrive at *net profit* for the year. While sometimes this item is called *net income* we think that would be confusing in this booklet. So we use the term *net profit*, instead.

Net profit for the year	\$535,000
-------------------------	-----------

Condensed, the income statement looks like this:

<i>Plus factors:</i>	
Net sales	\$11,000,000
Other income	50,000
Total	\$11,050,000
<i>Minus factors:</i>	
Cost of sales and operating expenses	\$9,900,000
Interest on bonds	135,000
Provision for federal income tax	480,000
Total	10,515,000
Net profit	\$ 535,000

## Analyzing the income statement

The income statement, like the balance sheet, will tell us a lot more if we make a few detailed comparisons. Before you select a company for investment, you will want to know something of its *operating margin of profit* and how this figure has changed over the years. Typical Manufacturing had sales for the year of \$11,000,000 and showed \$1,100,000 as the operating profit.

$$\frac{\$ 1,100,000 \text{ operating profit}}{\$11,000,000 \text{ sales}} = 10\%$$

This means that for each dollar of sales there remained 10¢ as a gross profit from operations. By itself this figure is interesting, but it can be more significant in two ways.

In the first place, we can compare it with the margin of profit in the previous year.

$$\frac{\$ 916,000 \text{ operating profit}}{\$10,200,000 \text{ sales}} = 9\%$$

Since Typical went from 9% to 10% profit margin, we can see that our firm really became more profitable, instead of merely growing.

Changes in profit margin can reflect changes in efficiency as well as changes in products manufactured or in types of customers served.

Second, we can also compare our company with other companies that do a similar type of business. If the margin of profit of our company is very low in comparison with other companies in the same field, it is an unhealthy sign. Naturally, if it is high, there are grounds for optimism.

Analysts also frequently use the *operating cost ratio* for the same purpose. The operating ratio is the complement of the margin of profit. The margin of profit in Typical Manufacturing is 10%. The operating cost ratio is 90%. The ratios may be summarized as follows:

	Amount	Ratio
Net sales	\$11,000,000	100.0%
Operating costs	9,900,000	90.0
Operating profit	\$ 1,100,000	10.0%

*Net profit ratio* is still another guide to indicate how satisfactory the year's activities have been. In Typical Manufacturing, the year's net profit was \$535,000. The net sales for the year amounted to \$11,000,000. Therefore, Typical Manufacturing's profit was \$535,000 on \$11,000,000 of sales or:

$$\frac{\$ 535,000 \text{ net profit}}{\$11,000,000 \text{ sales}} = 4.9\%$$

Last year, Typical's net profit was \$443,000 on \$10,200,000 in sales:

$$\frac{\$ 443,000 \text{ net profit}}{\$10,200,000 \text{ sales}} = 4.3\%$$

This means that this year for every \$1 of goods sold, 4.9¢ in profit ultimately went to the company. By comparing the operating margin and the net profit ratio from year to year for the same company and with other companies, we can best judge profit progress. For example, we can compare Typical

CONSOLIDATED INCOME STATEMENT		1972
Net sales		\$10,200,000
Cost of sales and operating expense		
Cost of goods sold	684,000	
Depreciation	275,000	
Selling and administrative expenses	1,325,000	
Operating profit		\$ 916,000
Other income		
Dividends and interest	27,000	
Total income		\$ 943,000
Less interest on bonds	135,000	
Income before provision for federal income tax		\$ 808,000
Provision for federal income tax	365,000	
Net profit for year		\$ 443,000
Common shares outstanding		300,000
Net earnings per share		\$ 1.38
ACCUMULATED RETAINED EARNINGS STATEMENT		1972
Balance January 1		\$1,022,000
Net profit for year		443,000
Total		\$1,465,000
Less dividends paid on		
preferred stock	30,000	
common stock	120,000	
Balance December 31		\$1,315,000

to the average of all manufacturing corporations (these figures are supplied by the U.S. Federal Trade Commission):

Year	Operating Margin (after depreciation)		Profit Margin (after tax)	
	Average percentage	Typical's percentage	Average percentage	Typical's percentage
1968	8.8	9.5	5.0	5.3
1969	8.5	9.3	4.8	4.8
1970	7.0	8.4	4.0	4.6
1971	7.5	9.0	4.2	4.3
1972	7.7	10.0	4.2	4.9

The margin of profit ratio, the operating cost ratio, and the net profit ratio, like all those we examined in connection with the balance sheet, give us general information about the company and help us judge its prospects for the future. All these comparisons have significance for the long term, since they tell us about the fundamental economic condition of the company. But there remains one question: are the securities good investments for you now? To get an answer, we must look for some additional factors.

### INTEREST COVERAGE

The bonds of Typical Manufacturing represent a very substantial debt, but they are due many years hence. The yearly interest, however is a fixed charge, and one of the first things we would like to know is how readily the company can pay the interest. More specifically, we would like to know whether the borrowed funds have been put to good use so that the earnings are ample and therefore available to meet the interest cost.

The available income representing the source for payment of the bond interest is \$1,150,000 (total income before interest on bonds and provisions for income tax). The annual bond interest amounts to \$135,000. This means the annual interest expense is covered 8.5 times.

$$\frac{\$1,150,000 \text{ total income}}{\$135,000 \text{ interest on bonds}} = 8.5$$

Before an industrial bond can be considered a safe investment most analysts say that the company should earn its bond interest requirement three to

four times over. By these standards, Typical Manufacturing has a fair margin of safety.

### PREFERRED DIVIDEND COVERAGE

To calculate the preferred dividend coverage (the number of times preferred dividends were earned), we must use net profit as our base, since federal income taxes and all interest charges must be paid before anything is available for stockholders. Since we have 6,000 shares of \$100 par value of preferred stock that pays a dividend of 5%, the total dividend requirement for the preferred stock is \$30,000. Dividing the net income of \$535,000 by this figure, we arrive at approximately 17.8 which means that the dividend requirement of the preferred stock has been earned more than seventeen times over, a very safe ratio, according to many analysts.

### EARNINGS PER COMMON SHARE

The buyer of common stocks is often more concerned with the earnings per share of his stock than he is with the dividend. Usually earnings per share (or rather, prospective earnings per share) influence stock market prices. Our income statement shows the earning available for the common stock:

Net earnings per share \$1.68

CONSOLIDATED INCOME STATEMENT		1972
Net sales		\$10,200,000
Cost of sales and operating expenses		
Cost of goods sold	7,664,000	
Depreciation	275,000	
Selling and administrative expenses	1,375,000	
Operating profit		\$9,186,000
Other income		
Dividends and interest	27,000	
Total income		\$9,488,000
Less: interest on bonds	135,000	
Income before provision for federal income tax		\$9,353,000
Provision for federal income tax	365,000	
Net profit for year		\$8,988,000
Common shares outstanding		800,000
Net earnings per share		\$11.235
ACCUMULATED RETAINED EARNINGS STATEMENT		1972
Balance January 1		\$1,022,000
Net profit for year		8,988,000
Total		\$10,010,000
Less: dividends paid on preferred stocks		30,000
common stock		120,000
Balance December 31		\$9,860,000

But if it did not we could calculate it ourselves:

Net profit for the year	\$537,000
Less: dividend requirements on preferred stock	30,000
Earnings available for the common stock	\$505,000
$\frac{\$505,000 \text{ earnings available}}{300,000 \text{ Number of outstanding shares}}$	\$1.68 earnings per share of common

Because of the ever-increasing significance placed on the results of the year's operating activities, it is now required practice for earnings per share of common to be shown on the face of the income statement. Furthermore, where the capital structure of a firm includes securities which are convertible into common stock, the new rules of accounting call for more sensible reporting of earnings per share.

#### WHAT ABOUT LEVERAGE?

A stock is said to have high leverage if the company that issued it has a large proportion of bonds and preferred stock outstanding in relation to the amount of common stock. A simple illustration will show why. Let us take, for example, a company with \$10,000,000 of 4% bonds outstanding. If the company is earning \$440,000 before bond interest, there will be only \$40,000 left for the common stock after payment of \$400,000 bond interest (\$10,000,000 at 4% equals \$400,000). However, an increase of only 10% in earnings (to \$484,000) will leave \$84,000 for common stock dividends, or an increase of more than 100%. If there is only a small common stock issue, the increase in earnings per share will appear very impressive.

You have probably realized that a decline of 10% in earnings would not only wipe out everything available for the common stock, but also result in the company's being unable to cover its full interest on its bonds without dipping into accumulated earnings. This is the great danger of so-called high-leverage stocks and also illustrates the fundamental weakness of companies that have a disproportionate amount of debt or preferred stock. Conservative investors usually steer clear of them, although these stocks do appeal to people who are willing to assume the risk.

Typical Manufacturing, on the other hand, is not a highly leveraged company. Last year, Typical paid \$135,000 in bond interest and its net profit—plus this

payment—came to \$578,000. This left \$443,000 for the common stock and retained earnings. Now look what happened this year. Net profit before subtracting bond interest rose \$92,000, or about 16%. Since the bond interest stayed the same, net income after paying this interest also rose \$92,000. But that is about 21% of \$443,000. While this is certainly not a spectacular example of leverage, 21% is better than 16%.

#### EXTRAORDINARY!

Events or transactions during one year which are significantly different from customary activities are now separated from recurring items and called extraordinary items.

What is an extraordinary item? An erupting volcano, for one. Other examples include selling a plant and dropping its product line, expropriation of properties by a foreign government, the sales of marketable securities resulting in a substantial capital gain or capital loss, or other sale of capital assets.

Here are two illustrations, from two other companies besides our Typical Manufacturing, of how these factors would be presented at the bottom of the earnings statement. Each shows the earnings per share of common stock.

Earnings before extraordinary items	\$1.85
Extraordinary items (net of tax)	(.53) loss
Net earnings	\$1.32

*Note: during 1973 the company sold one of its plants at a loss and discontinued operations of a product line.*

Earnings before extraordinary items	\$2.10
Extraordinary items (net of tax)	1.20
Net earnings	\$3.30

*Note: during 1973 the company sold an investment in marketable securities at a profit of \$2,300,000 (after consideration of applicable income tax).*

You can see why it is essential for the extraordinary items to be separately identified, so investors may know the recurring earnings per share, allowing a comparison with other years.

#### PRIMARY EARNINGS PER SHARE

Now we come to the most nagging problem in the earnings report: deciding how much a share of common stock really earns. A new tool to help us is the use of the term *primary earnings per share*. This is determined by dividing the earnings for the year not

only by the number of shares of common stock outstanding but by the common stock plus common stock equivalents.

Common stock equivalents are securities, such as convertible preferred stock, convertible bonds, stock options, warrants and the like, which enable the owner to become a common stockholder by exchanging or converting his security. These are deemed to be but one step short of common stock—their value stems in large part from the value of the common to which they relate.

As to convertible preferred stock and convertible bonds, they offer the holder a specified dividend rate or interest return coupled with the advantage of being able to participate in the increased potential earnings of common stock. They don't have to have been converted to common stock for these securities to be called a common stock equivalent. This is because they are in substance equivalent to common shares, enabling the holder at his discretion to cause an increase in the number of common shares by exchanging, or converting, and this dilutes the earnings per share. How do accountants determine a common stock equivalent? A convertible security is considered a common stock equivalent if, based on its market price when it is issued, its rate of return is less than two-thirds of the prime interest rate banks charge at that time. Now let's put our new terms to work in an example, remembering that it has nothing to do with our own company, Typical Manufacturing. We start with the facts we have available. We'll say we have 100,000 shares of common stock outstanding plus another 100,000 shares of preferred stock, convertible into common on a share-for-share basis. (That makes them common stock equivalents.) We add the two and get 200,000 shares altogether. Now let's say our earnings figure is \$500,000 for the year. With these facts, our primary computation is easy:

$$\frac{\$500,000 \text{ earnings for the year}}{200,000 \text{ adjusted shares outstanding}} = \$2.50 \text{ primary earnings per share}$$

If the preferred stock paid \$1 a share in dividends and were not convertible into common stock, the earnings would be \$4 per share. Why? Because we would subtract the preferred stock dividend—\$100,000—from our total earnings, leaving \$400,000. But we would also divide that \$400,000 figure into only 100,000 shares of common stock. Like this:

$$\frac{\$400,000 \text{ earnings left for common}}{100,000 \text{ outstanding shares}} = \$4 \text{ per share}$$

## FULLY DILUTED EARNINGS PER SHARE

The primary earnings per share item, as we have just seen in the preceding section, takes into consideration common stock and common stock equivalents. The purpose of *fully diluted earnings share* is to reflect dilution in earnings that would result if all contingent issuances of common stock had taken place at the beginning of the year.

This computation is the result of dividing the earnings for the year by: common stock and common stock equivalents and all other securities which are convertible (even though for valid reasons not considered common stock equivalents).

How would it work? First, remember that we have 100,000 shares of convertible preferred outstanding, as well as our 100,000 in common. Now let's say we also have convertible bonds with a par value of \$10,000,000 outstanding. These bonds pay 6% interest and have a conversion ratio of 20 shares of common for every \$1,000 bond. These bonds aren't common stock equivalents, but we have to count them in. If the 10,000 bonds were converted, we'd have another 200,000 shares of stock, so adding everything up gives us 400,000 shares. But by converting the bonds, we could skip the 6% interest payment, and that gains us another \$600,000 gross earnings. So our final calculations look like this:

Earnings for the year		\$500,000
Interest on the bonds	\$600,000	
Less: the income tax applicable to deduction	<u>300,000</u>	
Adjusted earnings		<u>\$800,000</u>

$$\frac{\$800,000 \text{ adjusted earnings}}{400,000 \text{ adjusted shares outstanding}} = \$2 \text{ fully diluted earnings per share}$$

Now let's drive home the point you should always keep in mind when reading annual reports: be sure to remember what kind of earnings per share you are reading. Based on our examples here, earnings of \$500,000 for the year can mean several different things to each share of common:

Before allowing for conversion:	\$4
Primary earnings:	\$2.50
Fully diluted earnings:	\$2

## PRICE-EARNINGS RATIO

Both the price and the return on common stock vary with a multitude of factors. One such factor is the relationship that exists between the earnings per share and the market price. It is called the price-earnings ratio, and this is how it is calculated: If a stock is selling at 25 and earning \$2 per share, its price-earnings ratio is 12½ to 1, usually shortened to 12½ and the stock is said to be selling at 12½ times earnings. If the stock should rise to 40, the price-earnings ratio would be 20. Or if the stock drops to 12, the price-earnings ratio would be a ridiculous 6.

In Typical Manufacturing which has no convertible common stock equivalents, the earnings per share were calculated at \$1.68. If the stock were selling at 25, the price-earnings ratio would be about 15. This is the basic figure that you should use in viewing the record of this stock over a period of

years and in comparing the common stock of this company with other similar stocks.

$$\frac{25 \text{ market price}}{\$1.68 \text{ earnings per share}} = 15$$

This means that Typical Manufacturing common stock is selling at approximately 15 times earnings.

Last year, Typical earned \$1.38 per share. Let's say that its stock sold at the same price-earnings ratio then. This means that a share of Typical was selling for \$20.75 or so, and anyone who bought Typical then would be pretty happy now. Just remember, in the real world, investors can never be certain that any stock will keep its same price-earnings ratio from year to year. The historical P/E multiple is a guide, not a guarantee.



# THE ACCUMULATED RETAINED EARNINGS STATEMENT

If the income statement is the payoff for shareholders trying to discover how successful their company truly is for them, the accumulated retained earnings statement is the payoff for the company itself. It shows how much money the company has plowed back into itself—for new growth. Actually, accumulated retained earnings is a simple concept. Just as the stockholder sees more value when the price of the stock rises, the company has more value to itself when its accumulated retained earnings rise.

Naturally, the key element in this section of any financial statement is the size of the retained earnings as of the day the company closes its books for the year. To reach that figure, the company has to begin at the start of the year.

Balance January 1	\$1,315,000
-------------------	-------------

Then add in the year's net profit:

Net profit for year	535,000
---------------------	---------

And subtract the dividends paid to stockholders:

Less: dividends paid on:	
preferred stock	30,000
common stock	120,000

The result of this adding and subtracting is the total at the end of the year.

Balance December 31	\$1,700,000
---------------------	-------------

## What does the accumulated retained earnings statement show?

The most obvious thing the retained earnings section of Typical Manufacturing's statement can tell us is that common stockholders were paid \$120,000 in dividends this year. Since we know from the balance sheet that Typical has 300,000 shares outstanding, the first thing we can learn here is what may be—after all—the most important point to some potential investors:

$\frac{\$120,000 \text{ dividends}}{300,000 \text{ shares}} = 40\% \text{ a share}$
---

Now when we look at the dividends-paid columns for both years, we can see that Typical not only paid 40¢ a share this year, but also the previous year.

Once we know the amount of dividend per share, we can easily discover the dividend payout ratio. This is simply the percentage of net earnings per share that is paid to stockholders.

$\frac{\$ .40 \text{ dividend}}{\$1.68 \text{ earnings}} = 24\%$
--

Typical is low, by the way. The average of all U.S. corporations is about 60%. What does this mean? Typical is plowing much of its income back into itself.

Of course the dividends on the 5 percent preferred stock will not change from year to year. That word *cumulative* in the balance statement description tells us that if Typical's management someday didn't pay a dividend on its preferred stock (and that could only happen if the company did not make enough profit to pay it), then the 5 percent payment for that year would accumulate. It would have to be paid to preferred stockholders before any dividends could ever be declared again on the common stock.

That's why preferred stock is called preferred. It gets first crack at any dividend money. We've already talked about convertible bonds and convertible preferred stock. Right now we're not interested in that aspect, because Typical Manufacturing doesn't have any convertible securities outstanding. Chances are those 6,000 shares of preferred stock, with their par value of \$100 each, were issued to family members of Mr. Isaiah Typical, who founded the company back in 1920. When he took Typical public, he didn't keep any of the common stock. In



CONSOLIDATED INCOME STATEMENT		1977
Net sales		\$10,200,000
Cost of sales and operating expenses		
Cost of goods sold		7,600,000
Depreciation		275,000
Selling and administrative expenses		1,325,000
Operating profit		\$1,000,000
Other income		
Dividends and interest		27,000
Total income		\$1,027,000
Less interest on bonds		135,000
Income before provision for federal income tax		892,000
Provision for federal income tax		65,000
Net profit for year		\$827,000
Common shares outstanding		200,000
Net earnings per share		\$4.13
ACCUMULATED RETAINED EARNINGS STATEMENT		
Balance, January 1		\$1,227,000
Net profit for year		827,000
Total		\$2,054,000
Less dividends paid on preferred stock		40,000
Common stock		1,700,000
Balance, December 31		\$315,000

For us today, the important thing to be seen from the accumulated retained earnings statement is the bottom line—what's there at the end of the period.

Balance:		
December 31	\$1,700,000	\$1,315,000

This tells us that Typical during the year has added \$385,000 to its retained earnings. This means that if Typical should have some lean years in the future, it has plenty of retained earnings from which to keep on declaring those \$5 dividends on the preferred stock and 40¢ dividends on the common.

There is one danger, however, in having a lot of retained earnings. If some other company—Shark Fast Foods & Electronics, for instance—decided to buy up Typical's common stock, it might gain enough control to vote out the current management. Then Shark might merge Typical into itself. Where would Shark get the money to buy Typical stock? By issuing new shares of its own stock, perhaps. And where would Shark get the money to pay the dividends on all that new stock of its own? From Typical's retained earnings. So Typical's management has the obligation to its stockholders to make sure that its retained earnings are put to work to increase the total earnings per share of the stockholders. Or else the stockholders might cooperate with Shark when it makes its raid.

those days, the guaranteed 5 percent dividend was more important to Isaiah. He was not interested in taking any more chances on Typical.

## THE STATEMENT OF SOURCE AND APPLICATION OF FUNDS

In the income and earnings statements, we've seen how much total money passed through Typical Manufacturing's hands last year, how much was made in profits, how much of that profit was apportioned out to shareholders, and how much was retained. Now we're going to learn more about how Typical works. We get this information from the section in the financial statement called *Source and Application of Funds*.

### CASH FLOW

While we know that net profits came to \$535,000 this year, if you look back at the income statement, you can see that total sales came to \$11,000,000 and total operating costs came to \$9,900,000. Now look at the breakdown of those costs and you see the item covering depreciation. It shows up again in the statement of source and application of funds.

Funds were provided by	
Net Income	\$535,000
Depreciation	300,000
<b>Total</b>	<b>\$835,000</b>

Why is something that was first listed as a cost now listed as a source of funds? Because, if you'll remember the balance sheet definition of depreciation, it is the decline in useful value of a fixed asset due to wear and tear from time to time. You place this depreciation figure in your books as a cost of doing business during the year. But who do you pay this money to? You've already paid for whatever it is that's being depreciated. So this is money which you deduct, and you pay it to yourself. (Not really, of course. It's simply a bookkeeping entry. But it does free up this money to be included on the asset side of the books. It isn't new money, but it is "found" money.) You can either put it in the bank and add to it, against the day when you've got to actually replace that plant or truck. Or you can use it elsewhere in your business. So depreciation is another source of funds for your company during the year. And the combination of net profit and depreciation is known as *cash flow*.

**Total** \$835,000

### WHERE THE CASH FLOW GOES

Once your company has told you where this cash flow came from during the year, it will tell you how it was used. Some of these uses have already been listed elsewhere, but the good financial statement goes through them again here.

Funds were used for	
Dividends on preferred stock	\$ 30,000
Dividends on common stock	120,000
Plant and equipment	305,000
Sundry assets	10,000
<b>Total</b>	<b>\$465,000</b>

Now comes the payoff on this section. By subtracting total funds used from total cash flow, we can see whether the company has increased its working capital during the year, or decreased it. From our analysis of Typical Manufacturing's balance sheet, you already know that working capital is important. And we know how to find out how much working capital Typical Manufacturing has. This particular section here, on the other hand, shows us quickly

### STATEMENT OF SOURCE AND APPLICATION OF FUNDS - 1973

Funds were provided by	
Net income	\$535,000
Depreciation	300,000
<b>Total</b>	<b>\$835,000</b>
Funds were used for	
Dividends on preferred stock	\$ 30,000
Dividends on common stock	120,000
Plant and equipment	305,000
Sundry assets	10,000
<b>Total</b>	<b>\$465,000</b>

### INCREASE IN WORKING CAPITAL \$370,000

Analysis of changes in working capital - 1973	
Changes in current liabilities	
Cash	\$370,000
Accounts receivable	
Accounts payable	
Notes payable	
Accrued expenses payable	
Federal income tax payable	
<b>Total</b>	<b>\$370,000</b>

whether Typical's working capital is growing or shrinking. And it tells us what Typical spent its cash flow to do during the year: First of all, dividends; then, under *plant and equipment*, we'll tell you that

Typical bought a new heavy-duty widget machine; and under *sundry assets*, a new company limousine for Board Chairman Patience Typical, old Isaiah Typical's daughter.

## Analyzing the statement of source and application of funds

This part is rather easy in the case of Typical Manufacturing, because its statement includes a built-in analysis. (See items 55 to 63 on the small statement reproduced opposite.) This breakdown leads us to see how the working capital changes show up in the year-end balance sheet which began this book. By comparing this year with last, we can get the same figures:

Current assets		Changes
Cash	\$450,000 — \$300,000	= \$150,000
Marketable securities	650,000 — 460,000	= 190,000
Accounts receivable	4,000,000 — 4,000,000	= 0
Inventories	2,700,000 — 3,000,000	= (300,000)
		\$420,000
Current liabilities		Changes
Accounts payable	\$1,000,000 — \$940,000	= \$60,000
Notes payable	850,000 — 1,000,000	= (150,000)
Accrued expenses payable	300,000 — 300,000	= 0
Federal income tax payable	320,000 — 290,000	= 30,000
		(60,000)

We can see from the source and application of funds section that depreciation gave Typical some of the funds which were translated into working capital. We can also see that this working capital shows up on our balance sheet books in the form of extra cash, more value in the marketable securities owned by Typical Manufacturing, more accounts receivable from its customers, and a lower amount of outstanding short-term notes it must repay.

Largely because of Typical's greater sales volume, we presume, Typical owes more accounts payable to its own suppliers. The company also has more accrued expenses and more income tax due. But Typical's inventories of unsold goods have dropped

\$300,000 during the year. That means the company is turning over its existing inventory faster, and making its capital work harder for the stockholders during the year.

## RETURN ON EQUITY

Seeing how hard money works, of course, is one of the most popular ways investors use to come up with individual judgments on how much they think a certain stock ought to be worth. The market itself—the sum of all buyers and sellers—makes the real decision. But investors often try to make their own, in order to decide in turn if they want to invest at the market's price or wait. Most investors look for Typical's *return on equity*, which shows how hard their investment in Typical is working. In order to find Typical's current return on equity, look at the balance sheet and take the common stockholders' equity for *last year*—not the current year—and then we see how much Typical made this year on it. We use only the amount of net profit after the dividends have been paid on the preferred stock. For Typical Manufacturing, that means \$505,000 net profit minus \$30,000. Here is what we get:

\$505,000	this year's	profit for common	
— 30,000	last year's	stockholders' equity	= 14.8% return on equity
\$475,000			

For every dollar of stockholders' equity, therefore, Typical made more than 14¢. Is that good? Well, 14¢ on the dollar is better than Typical could have done by going out of business, taking its stockholders' equity and putting that \$3,415,000 in the bank. So Typical obviously is better off in its own line of work. When we consider putting our money to work with Typical in its stock, we should compare Typical's 14¢. Not only to whatever Typical's business competitors make, but to Typical's investment competitors for our money. For instance, the average rate for all U.S. industry, according to the U.S. Federal Trade Commission, was 10.4% for the first half of 1972.

Just remember, that 14¢ is what Typical itself

makes on the dollar. By no means is it what you will make in dividends on Typical's stock. What that return on equity really tells you is whether Typical Manufacturing is relatively attractive as an enterprise. You can only hope that this attractiveness might be translated into demand for Typical stock, and its price.

Many analysts also like to see a company's annual return on the total capital available to the com-

pany. To get this figure, we use all the equity, plus all available borrowed funds. This becomes the total capital available. And for the total return on this figure, we use net income before income taxes and interest charges. A bigger capital base, and larger income figure. For us stockholders, however, what we're most interested in is how hard our own share of the company is working. And that's why return on equity is preferred by us.

## QUALIFYING AND CERTIFYING

---

### WATCH THOSE FOOTNOTES

The annual reports of many companies contain this statement: "The accompanying footnotes are an integral part of the financial statements." The reason is that the financial reports themselves are kept concise and condensed. Therefore, any explanatory matter which cannot readily be abbreviated is set out in greater detail in footnotes.

Some examples of appropriate footnotes are:

- Changes in the company's method of depreciating fixed assets.
- Changes in the value of stock outstanding due to stock dividends and splits.
- Details of stock options granted to officers and employees.
- Employment contracts, profit sharing, pension and retirement plans.
- Contingent liabilities representing claims or lawsuits pending.

Most people do not like to read footnotes because they may be complicated and they are almost always hard to read. That's too bad, because foot-

notes sometimes can be dynamite. And even if they don't reveal that the corporation has been forced into bankruptcy, footnotes can still tell you many fascinating sidelights on the financial story. And those footnotes must be done in type that is as large as the numbers in the financial statement. So if Typical were to tell you in a footnote that it had gone broke, this couldn't be told in type so small you'd need a magnifying glass to read it.

### INDEPENDENT AUDITS

The certificate from the independent accountants which is printed in the report says, first, that the auditing steps taken in the process of verification of the account meet the accounting world's approved standards of practice, and second, that the financial statements in the report have been prepared in conformity with generally accepted accounting principles.

As a result, when the annual report contains financial statements that have the stamp of approval from independent public accountants, you have an assurance that the figures can be relied upon as having been fairly presented.

## THE LONG VIEW

---

We cannot emphasize too strongly that company records, in order to be very useful, must be compared. We can compare them to other company records, to industry averages or even to broader economic factors, if we want. But most of all, we can compare one company's annual activities to the same firm's results from other years.

This used to be done by keeping a file of old an-

nual reports. Now many corporations include a ten-year summary in their financial highlights each year. This provides information to the investing public concerning a decade of long-term performance. That is why Typical Manufacturing, being a good company, has included a ten-year summary in its annual report. It's not a part of the statements vouched for by the auditors, but it is there for you to see.

TEN YEAR FINANCIAL SUMMARY	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	1966	1965	1964
Net sales	\$11,000,000	\$10,200,000	\$9,115,000	\$9,550,000	\$8,875,000	\$7,870,000	\$8,625,000	\$7,575,000	\$6,485,000	\$5,365,000
Income before provision for income tax	1,015,000	808,000	802,000	855,000	790,000	716,000	755,000	674,000	590,000	486,000
Net profit for year	535,000	443,000	417,000	462,000	474,000	444,000	468,000	438,000	384,000	342,000
Earnings per share	1.68	1.38	1.29	1.44	1.48	1.38	1.46	1.36	1.18	1.05
Dividend per share	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.10	0.10
Net working capital	3,500,000	3,130,000	3,038,000	2,200,000	1,930,000	2,250,000	2,156,000	2,100,000	1,620,000	1,530,000
Net plant & equipment	3,500,000	3,495,000	3,315,000	3,185,000	2,730,000	2,625,000	2,465,000	2,165,000	2,090,000	1,820,000
Long-term debt	2,700,000	2,700,000	2,700,000	—	—	—	—	—	—	—
Preferred stock	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	—	—
Common stock & surplus	3,900,000	3,515,000	3,251,000	3,014,000	2,852,000	2,558,000	2,294,000	1,946,000	1,628,000	1,346,000
Book value per share	12.67	11.38	10.57	9.81	9.31	8.53	7.65	6.49	5.43	4.48

Among the more important things a ten-year summary can show you are:

The trend and consistency of sales fluctuations,

The trend of earnings, particularly in relation to sales and the economy,

The trend of net earnings as a percentage of sales,

The trend of return on capital,

Net earnings per share of common,

Dividends, and dividend policy.

Other information from many companies for the decade may include changes in net worth, book value per share, capital expenditures for plant and

machinery, long-term debt, capital stock changes by way of stock dividends and splits, number of employees, number of stockholders, number of outlets, and where appropriate, information on foreign subsidiaries and the extent to which many foreign operations have been embodied in the financial report.

Let us once more emphasize: financial statements are only half-valuable in a vacuum. To be truly useful they must be compared—to competitors and from year to year. This is why ten-year summaries are growing in popularity. They tell you more. And all of this is really important because of one central point: you are not only trying to find out how Typical is doing now. You want to predict how Typical will do—and how its stock will perform.

## WHAT ABOUT TYPICAL MANUFACTURING?

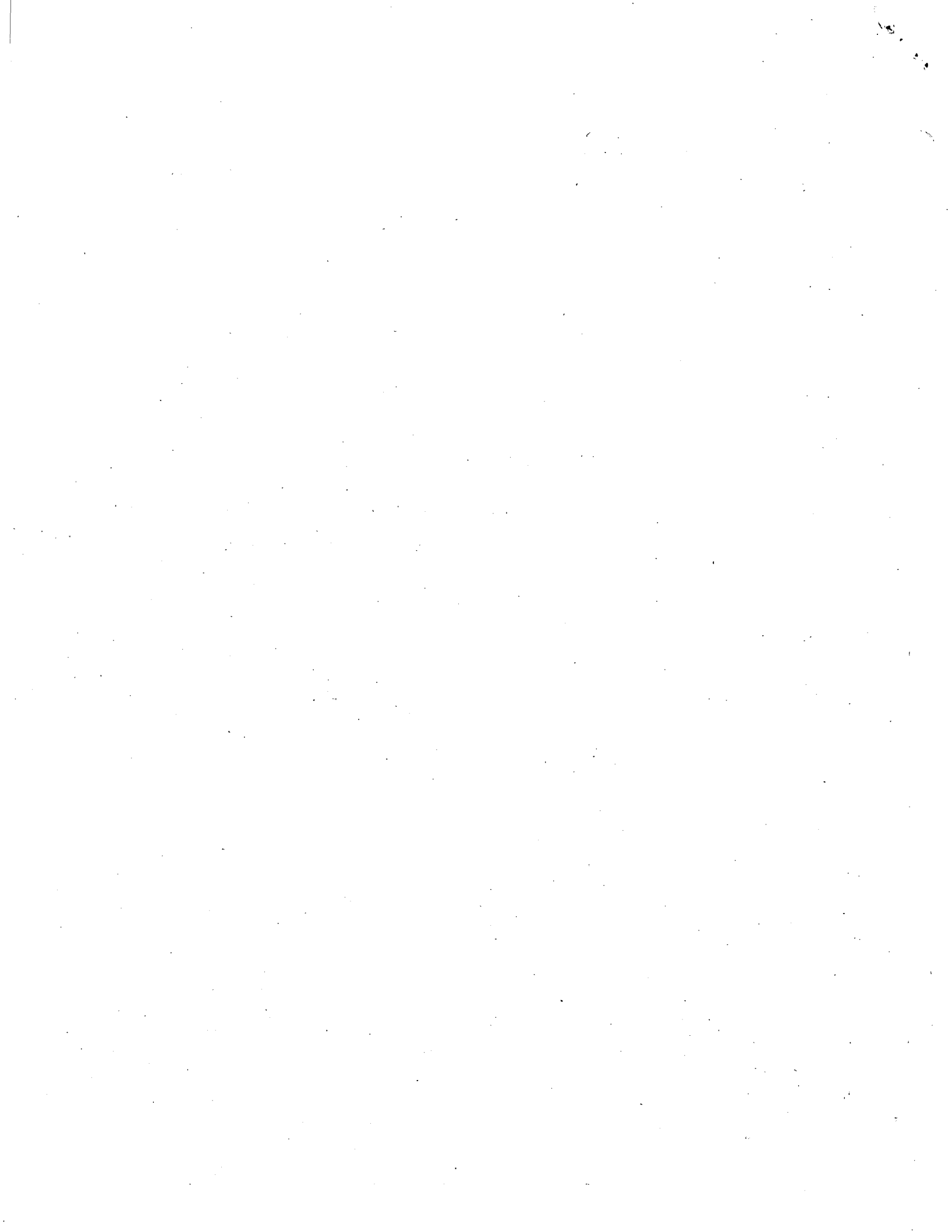
From the items we've studied in this booklet, Typical Manufacturing appears to be a rather healthy concern. Which should make Patience Typical's four nieces, who own most of the shares, quite happy. But it makes us rather sad, since Typical is fictional, and we can't offer you shares of its stock. When you decide to invest money in real stocks, please remember this:

Selecting common stocks for investment requires careful study of factors other than those we can

learn from financial statements. The economics of the country and the particular industry must be considered. The management of the company must be studied and its plans for the future assessed. Information about these other things is rarely in the financial report. These other facts must be gleaned from the press or the financial services or supplied by some research organization. The Research Division of Merrill Lynch, Pierce, Fenner & Smith stands ready to help you get the available facts you need to be an intelligent investor. Ask any Account Executive to put Merrill Lynch to work for you.

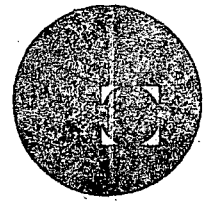


**Merrill Lynch Pierce Fenner & Smith Inc.**





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

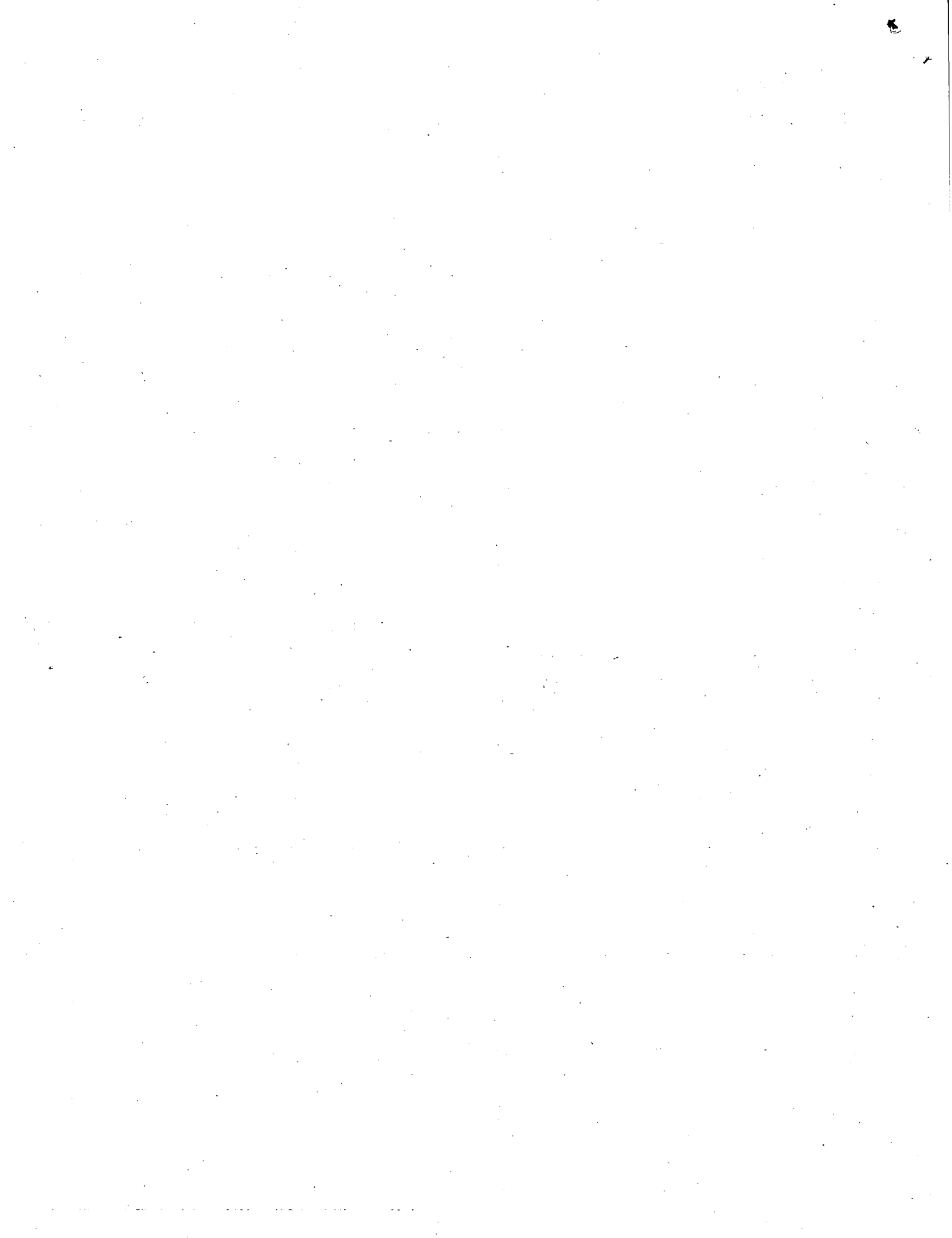
ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS

Evaluación de Costos

Determinación y representación de  
flujo de efectivo de un proyecto

ING. REMO LOAIZA GARCIA

Junio de 1978





## SINOPSIS

Hacia la parte meridional de la planicie costera del Estado de Tamaulipas, unos 130 km al noroeste del puerto de Tampico, se halla establecido el Distrito de Riego de Xicoténcatl. Se aprovecha ahí el régimen natural del río Guayalejo, mediante la presa derivadora El Conejo y el sistema de riego respectivo, para irrigar 6 000 Ha de la margen izquierda de ese río, en las que se produce principalmente caña de azúcar.

Aledañas al Distrito de Riego existen tierras aptas para explotación agrícola intensiva y, a la vez, el río Guayalejo escurre en esa región con un caudal medio anual de más de 380 millones de m<sup>3</sup>.

Tomando en cuenta que los recursos naturales no se están aprovechando en lo posible, se propone utilizar los excedentes del río Guayalejo para aumentar la superficie de riego en esa zona, mediante la construcción de una presa de almacenamiento.

Para atender la ampliación propuesta se formularon sistemas hidráulicos alternativos, y en este documento pretenden resumirse las consideraciones que hubieron de tomarse en cuenta para la selección de la alternativa que se recomienda, así como ilustrar el empleo de la evaluación económica en la definición del proyecto de las obras de ingeniería.



## 1) Antecedentes

Hacia la parte centro-meridional del Estado de Tamaulipas, unos 130 km al noroeste del puerto de Tampico, se halla establecido el Distrito de Riego de Xicotén catl. Se aprovecha ahí el régimen natural del río Guayalejo, mediante la presa derivadora El Conejo y el sistema de riego respectivo —en operación desde 1947— para irrigar 6 000 Ha de la margen izquierda de ese río, en las que se produce casi exclusivamente caña de azúcar.

Aledañas al Distrito de Riego existen unas 40 000 Ha de tierras aptas para explotación agrícola intensiva, que actualmente se cultivan de temporal, y a la vez, el río Guayalejo escurre, en esa región, con un caudal medio de más de 380 millones de m<sup>3</sup> anuales.

El escaso aprovechamiento actual de los recursos agua y suelo ocasiona que los habitantes de la zona, en su mayoría dedicados a las actividades agrícolas, subsistan en condiciones socioeconómicas inferiores a las que podrían alcanzar si se utilizaran los recursos naturales de manera más intensiva.

Aquí se describirá muy someramente la problemática hidráulica y del uso del suelo que hubo que analizar, así como las consideraciones que dieron lugar a la generación y selección de alternativas, para ilustrar el empleo de la evaluación económica en la definición del proyecto de las obras de ingeniería.

II) Problemática hidráulica y del uso del suelo

Por lo que se refiere a los usos del agua del río Guayalejo para fines agropecuarios, se ha observado que las instalaciones ahora existentes no permiten atender con eficacia las áreas que dominan, no obstante que el río cuenta con caudal suficiente para irrigar una superficie mayor que la actualmente beneficiada.

Por otra parte, el principal problema respecto al uso del suelo consiste en la explotación de un producto de alto uso consuntivo, la caña de azúcar, en una región donde el recurso escaso es el agua. Además, las explotaciones temporales registran baja productividad a causa de lo aleatorio de las lluvias.

III) Generación y selección de alternativas, y conclusiones

A fin de propiciar una explotación agrícola intensiva, se formularon cuatro sistemas hidráulicos alternativos que se desglosan en el Cuadro ( 3.1 ) y se describen a continuación.

Como las instalaciones ahora existentes no atienden eficazmente las áreas que dominan, resultó obvia una primera alternativa, consistente en la rehabilitación del actual Distrito de Riego de Xicoténcatl.

Por otra parte, se propuso controlar el río Guayalejo erigiendo una presa de almacen

## CUADRO ( 3.1 )

## SISTEMAS HIDRAULICOS ALTERNATIVOS

A L T E R N A T I V A No.	DESCRIPCION	ZONA DE RIEGO Ha	CAPACIDAD DEL ALMACENAMIENTO Mm <sup>3</sup>
1	Rehabilitación actual Distrito de Riego de Xicoténcatl	6 003	—
2	Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo*	12 071	96
3	Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo*	14 210	131
4	Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo*	16 737	159
5	Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo*	16 737	300
6	Derivación en San Gabriel y almacenamiento en San Lorenzo**	12 071	140
7	Derivación en San Gabriel y almacenamiento en San Lorenzo**	14 210	175
8	Derivación en San Gabriel y almacenamiento en San Lorenzo**	16 737	203
9	Derivación en San Gabriel y almacenamiento en San Lorenzo**	16 737	225
10	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo***	12 071	140
11	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo***	14 210	175
12	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo***	16 737	203
13	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo***	16 737	225
14	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo****	12 071	140
15	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo****	14 210	175
16	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo****	16 737	203
17	Derivación en San Gabriel, almacenamiento en San Lorenzo y derivación en El Conejo****	16 737	225

- \* Sistema I.
- \*\* Sistema II.
- \*\*\* Sistema III.
- \*\*\*\* Sistema IV.

miento sobre el cauce de esta corriente y adaptando la presa derivadora ya construida y su respectivo canal principal. Se diseñaron cuatro alternativas con estas acciones, comprendiendo diversas capacidades en el almacenamiento y diferentes tamaños de superficies regables. Para fines comparativos, este conjunto de alternativas se denominó Sistema I.

Aparte, se pensó construir otra presa derivadora sobre el río Guayalejo y llevar los caudales hacia un almacenamiento que se erigiría fuera de esta corriente, sobre el arroyo El Sauz, sin utilizar la derivadora actual. También se diseñaron cuatro alternativas con estas acciones, variando las capacidades del almacenamiento y las superficies por atender. Este conjunto de alternativas se designó Sistema II.

Finalmente, se sugirió construir la nueva presa derivadora sobre el río Guayalejo, llevar los caudales hacia el almacenamiento en el arroyo El Sauz y utilizar asimismo la presa derivadora existente. El río Guayalejo alimentaría preferencialmente a esta última presa, y sólo los excedentes se derivarían hacia el almacenamiento. Se presentaron dos variantes de estas acciones, cada una de las cuales incluyó cuatro alternativas.

La primera variante --Sistema III-- pretendía que se extrajera de la presa derivadora actual toda el agua disponible para la superficie por atender, y que sólo se tomaran del almacenamiento los volúmenes necesarios para cubrir las deficiencias.

A su vez, la segunda variante —Sistema IV— sugirió mantener las actuales capacidades de la obra de toma de la derivadora actual y de su canal principal, satisfaciendo los faltantes del actual Distrito de Riego y las demandas de la zona de - - ampliación mediante los caudales captados en el almacenamiento.

Los montos de inversión requeridos para llevar a cabo las obras propuestas, así como los plazos en que se ejecutarían dichas obras y las erogaciones anuales correspondientes aparecen en el Cuadro ( 3.2 ), mientras que los gastos anuales de operación y mantenimiento vienen consignados en el Cuadro ( 3.3 ).

Con objeto de identificar el sistema hidráulico que, entre los propuestos, resultaría más conveniente para la rehabilitación y ampliación del Distrito de Riego de Xicotécatl, así como con el fin de determinar el tamaño de las instalaciones que reportaría los mayores beneficios, se llevó a cabo la evaluación económica de cada uno de los sistemas, realizando previamente los estudios hidrológicos indispensables.

Los resultados de la evaluación, que se sintetizan en el Cuadro ( 3.4 ) y en la Gráfica ( 3.1 ), indican que todos los sistemas son rentables. En efecto, para el rango de tamaños elegido, los indicadores económicos revelan la conveniencia de llevar a cabo este proyecto. A la vez, dichos arreglos muestran las ventajas entre los sistemas.

Sin embargo, deberá seleccionarse sólo una alternativa, que será precisa

CUADRO ( 3.3 )

COSTOS SISTEMATICOS ANUALES

—En miles de pesos—

ALTERNATIVA	CONSERVACION*	OPERACION**	SUMA
1	1 260.6	904.8	2 165.4
2	2 534.9	2 906.3	5 441.2
3	2 984.1	3 096.9	6 081.0
4	3 514.8	3 242.6	6 757.4
5	3 514.8	3 777.4	7 292.2
6	2 534.9	2 220.3	4 755.2
7	2 984.1	2 479.4	5 463.5
8	3 514.8	2 587.8	6 102.6
9	3 514.8	2 610.7	6 125.5
10	2 534.9	2 831.8	5 366.7
11	2 984.1	3 182.2	6 166.3
12	3 514.8	3 479.8	6 994.6
13	3 514.8	3 479.8	6 994.6
14	2 534.9	2 831.8	5 366.7
15	2 984.1	2 977.6	5 961.7
16	3 514.8	3 086.0	6 600.8
17	3 514.8	3 168.2	6 683.0

\* El costo de conservación se estimó a razón de \$ 210 por Ha.

\*\* El costo de operación fue calculado a razón de \$ 14 por millar de m<sup>3</sup>, si no se emplea la derivadora El Conejo; y a \$ 15.5 por millar de m<sup>3</sup>, si se emplea esta presa.



CUADRO ( 3,2 )

PROGRAMACION DE INVERSIONES POR ALTERNATIVA DE DISEÑO

—En miles de pesos—

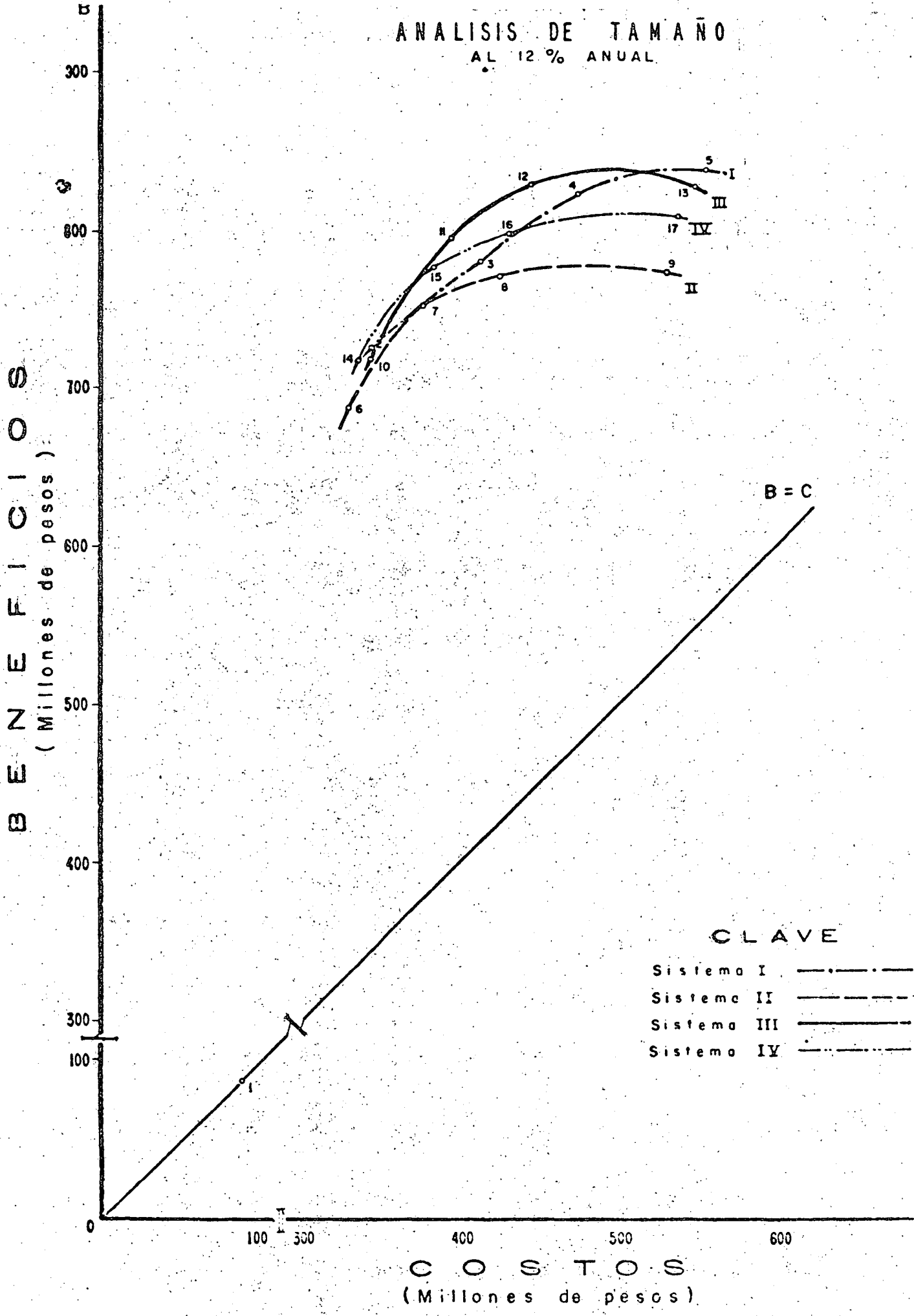
ALTERNATIVA	IMPORTE TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
1	84 872.1	84 872.1	-	-	-
2	425 536.3	85 107.3	127 660.8	127 660.9	85 107.3
3	507 347.5	101 469.5	152 204.2	152 204.3	101 469.5
4	504 465.4	116 893.1	175 339.6	175 339.6	116 893.1
5	686 545.4	137 309.1	205 963.6	205 963.6	137 309.1
6	410 177.1	82 035.4	123 053.1	123 053.2	82 035.4
7	463 892.7	92 778.5	139 167.8	139 167.8	92 778.6
8	523 168.8	104 633.8	156 950.6	156 950.6	104 633.8
9	661 268.2	132 253.6	198 320.5	198 380.6	132 253.6
10	429 714.1	85 942.8	128 914.2	128 914.3	85 942.8
11	484 090.5	96 818.1	145 227.2	145 227.1	96 818.1
12	543 133.5	108 626.7	162 940.0	162 940.1	108 626.7
13	681 233.7	136 246.7	204 370.1	204 370.1	136 246.8
14	416 370.2	83 274.0	124 911.1	124 911.1	83 274.0
15	470 085.8	94 017.2	141 025.7	141 025.7	94 017.2
16	529 361.8	105 872.4	158 808.6	158 808.5	105 872.4
17	668 498.1	133 699.6	200 549.4	200 549.5	133 699.6

## ANALISIS DE TAMAÑO

-A1 12%-

ALTERNATIVA	RESULTADOS DE EVALUACION					B'/C'
	V.P.B.N. 10 <sup>6</sup> \$	B/C	P. REC. Años	T.I.R. %		
1	1.3	1.015	28	12.2	—	
2	379.6	2.099	11	21.6	0.81	
3	367.0	1.888	12	19.8	0.70	
4	348.0	1.731	13	18.5	0.20	
5	283.4	1.509	15	16.6		
6	356.8	2.075	11	21.6	1.38	
7	374.6	1.990	12	20.7	0.42	
8	346.8	1.814	13	19.3	0.004	
9	242.2	1.456	16	16.3		
10	370.3	2.063	11	21.2	1.61	
11	399.1	2.008	12	20.3	0.68	
12	383.2	1.859	13	19.4	0.00	
13	278.5	1.506	15	16.6		
14	386.3	2.142	11	21.9	1.14	
15	392.9	2.022	12	20.9	0.46	
16	367.0	1.846	13	19.4	0.09	
17	271.0	1.503	15	16.6		

# ANÁLISIS DE TAMAÑO AL 12% ANUAL.



mente aquélla cuyas obras proporcionen el mayor valor presente de beneficios netos.

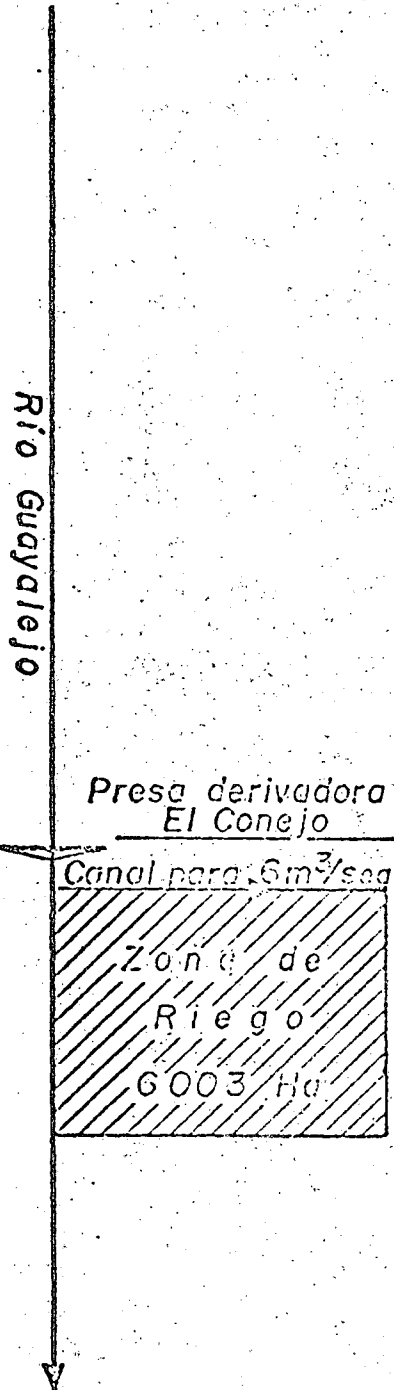
De los sistemas analizados, el III y el IV ofrecen las mayores ventajas en el rango de costos en torno al óptimo, y de ellos, la alternativa número 11, correspondiente al Sistema III y la número 15, incluida en el Sistema IV, resultan las más convenientes.

No obstante, para la alternativa número 11 es mayor el valor esperado en beneficios netos, y si a ello se agrega que las obras respectivas proporcionan mayor flexibilidad en el manejo del agua, resulta obvia su elección, por lo que se desarrolla a nivel de proyecto.

A N E X O S

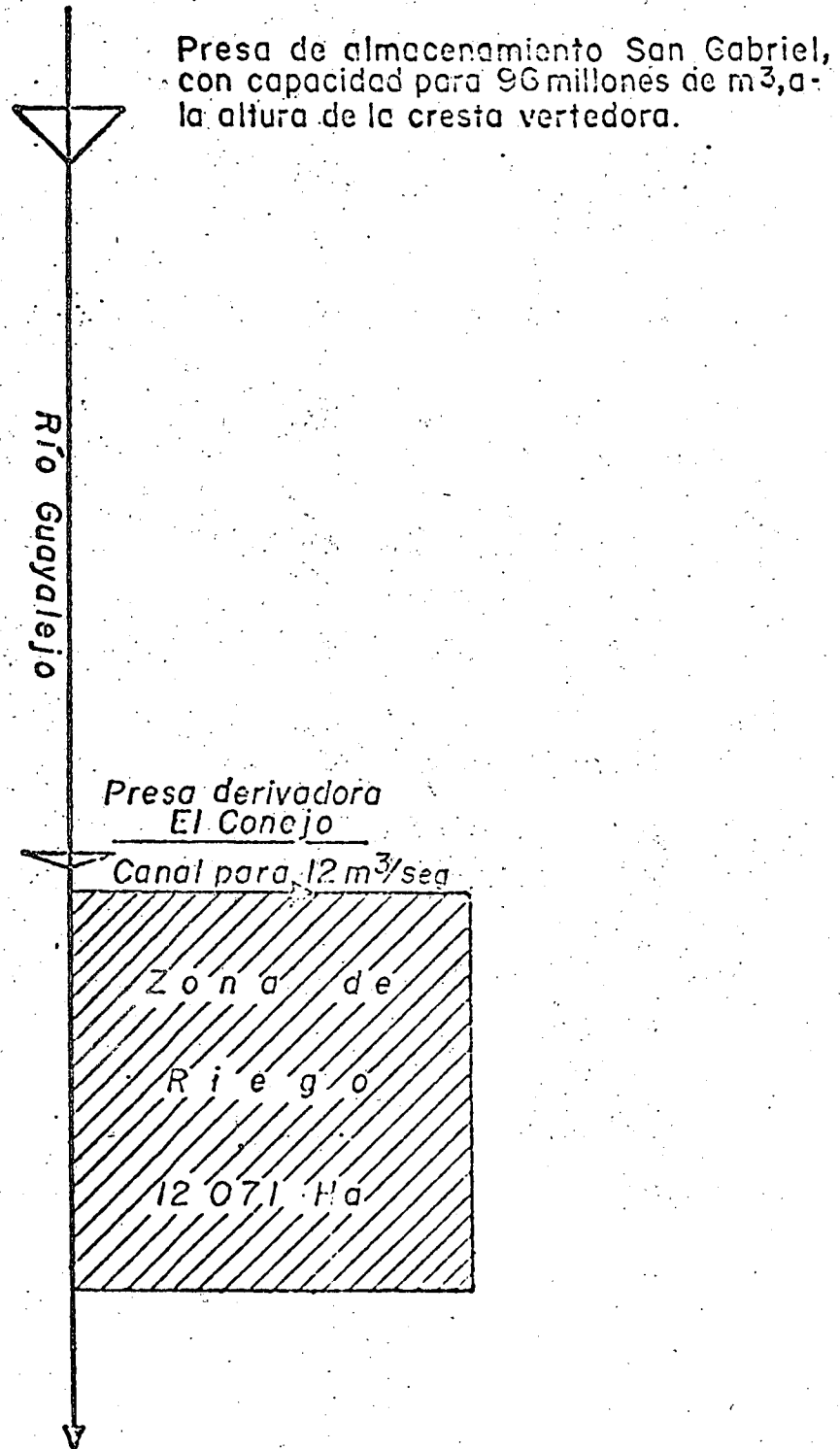
ALTERNATIVA 1

Rehabilitación del actual Distrito de Riego de Xicoténcatl



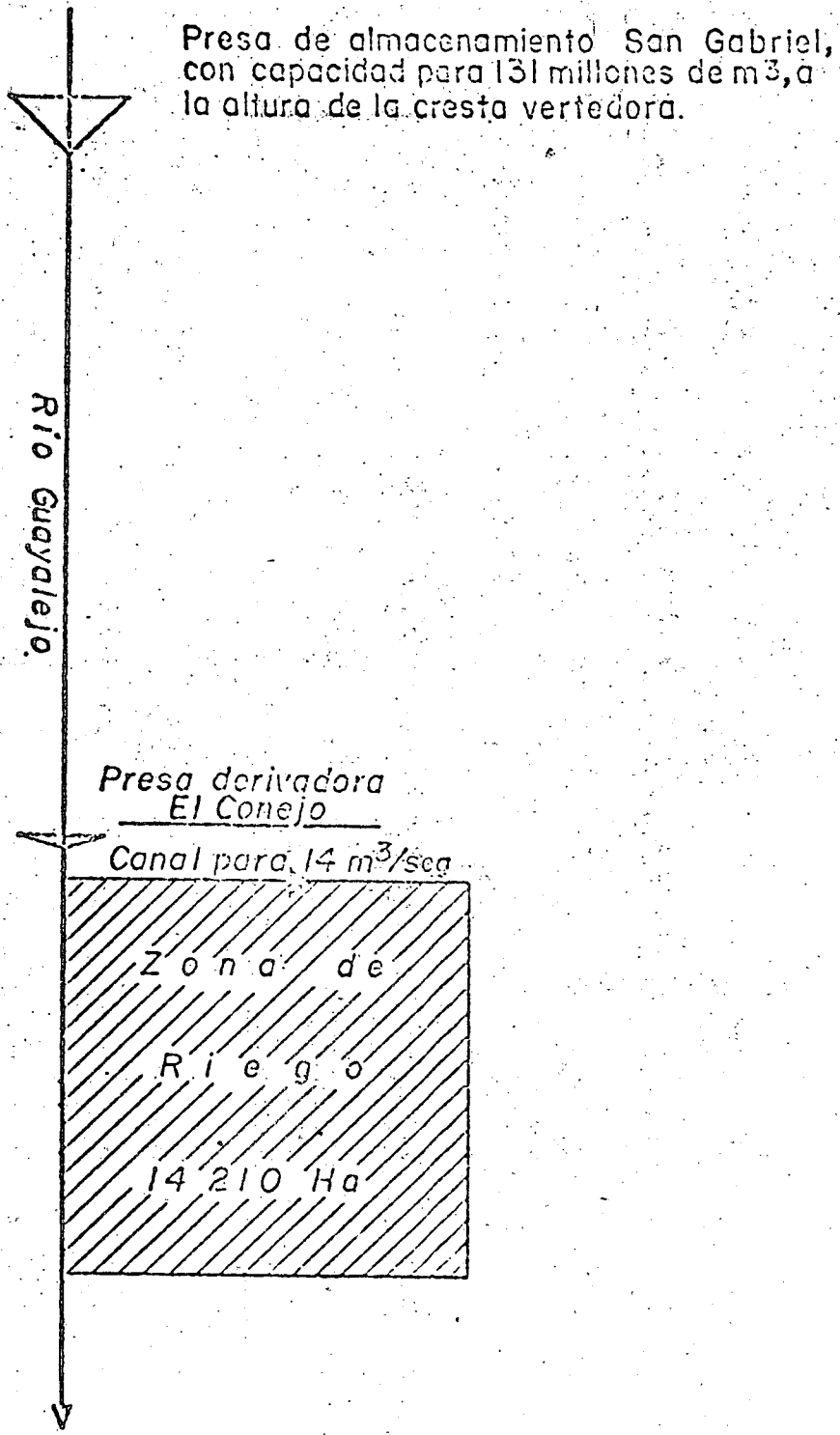
## ALTERNATIVA 2

## Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo



ALTERNATIVA 3

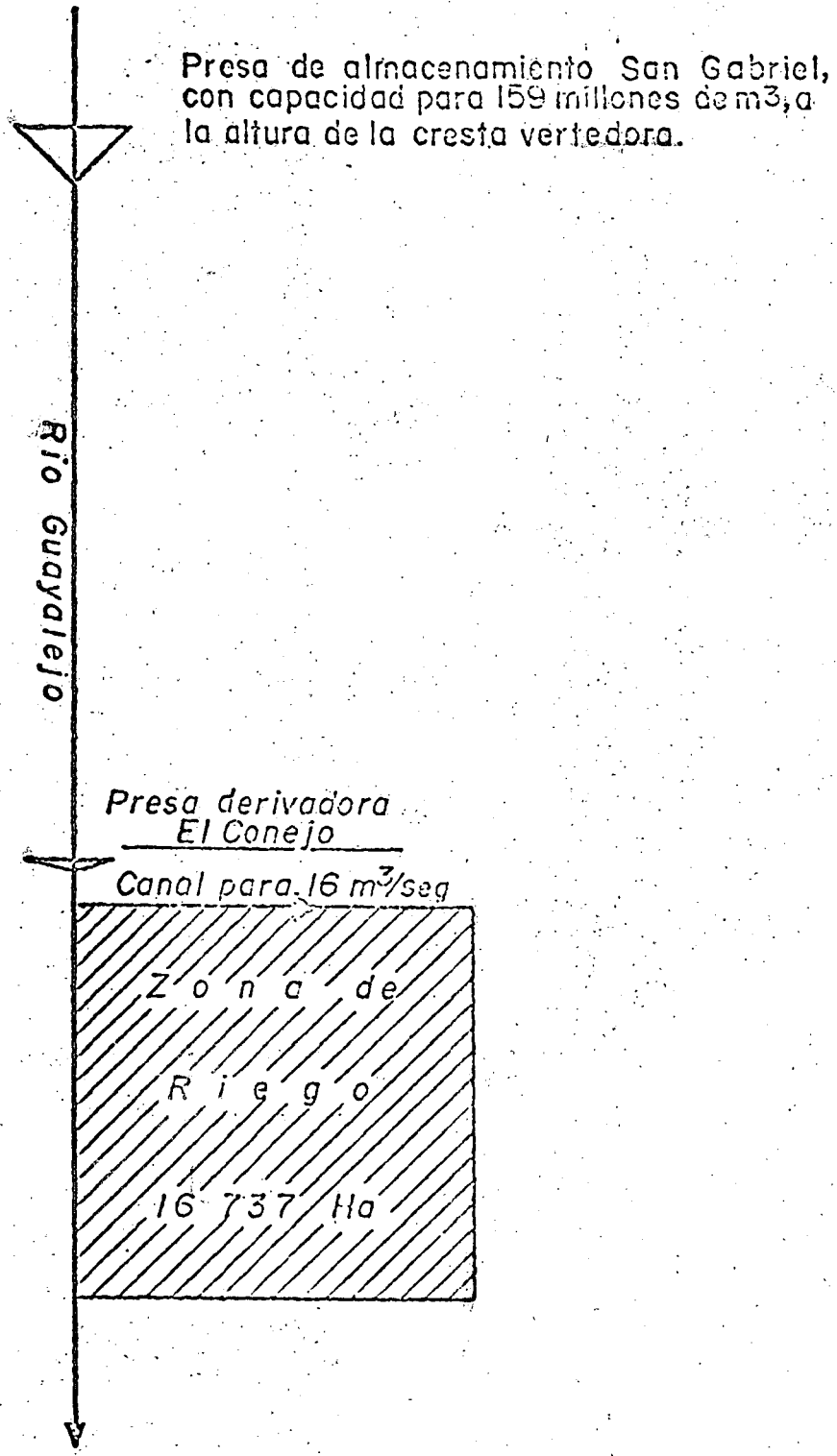
Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo





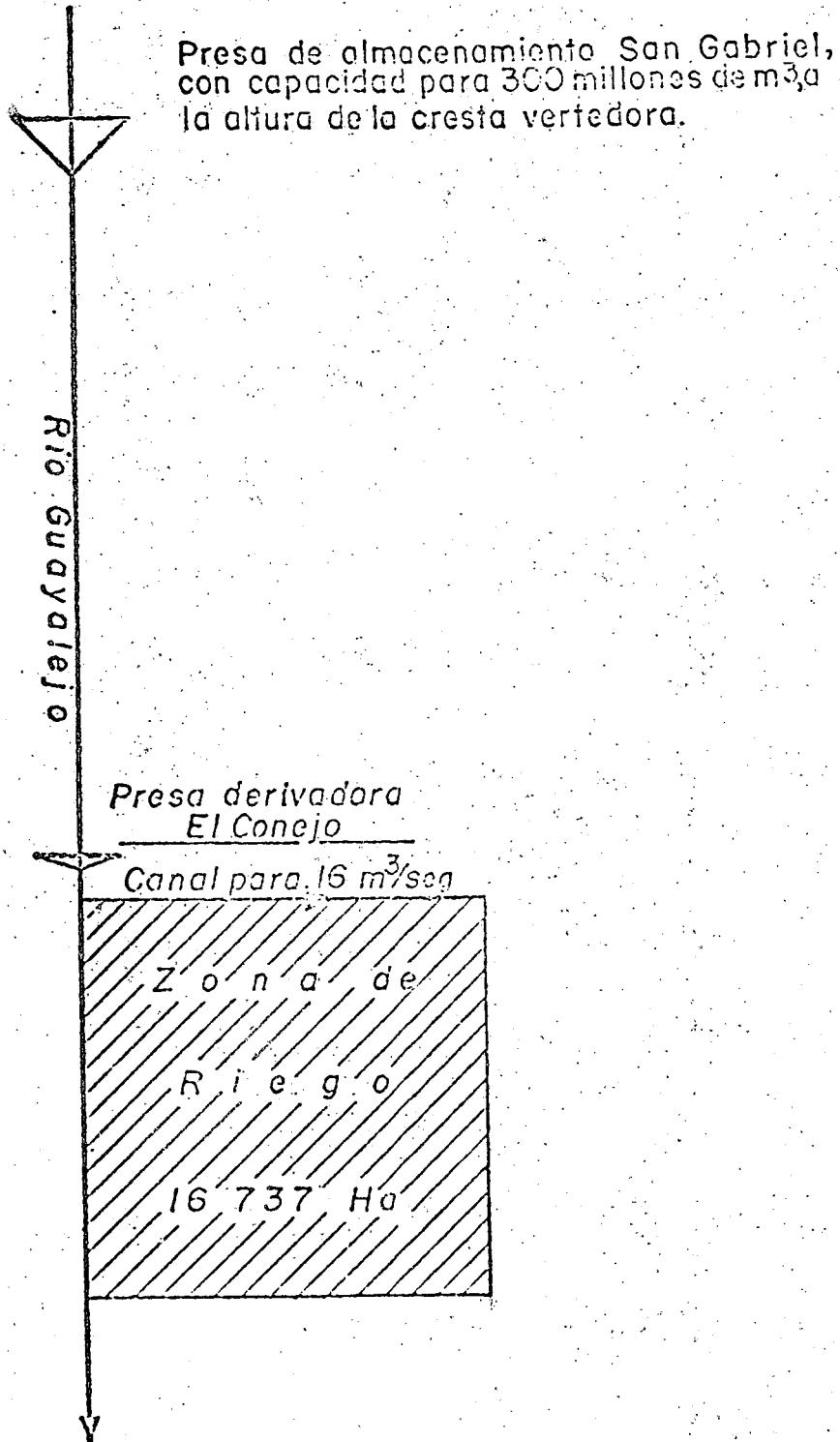
ALTERNATIVA 4

Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo



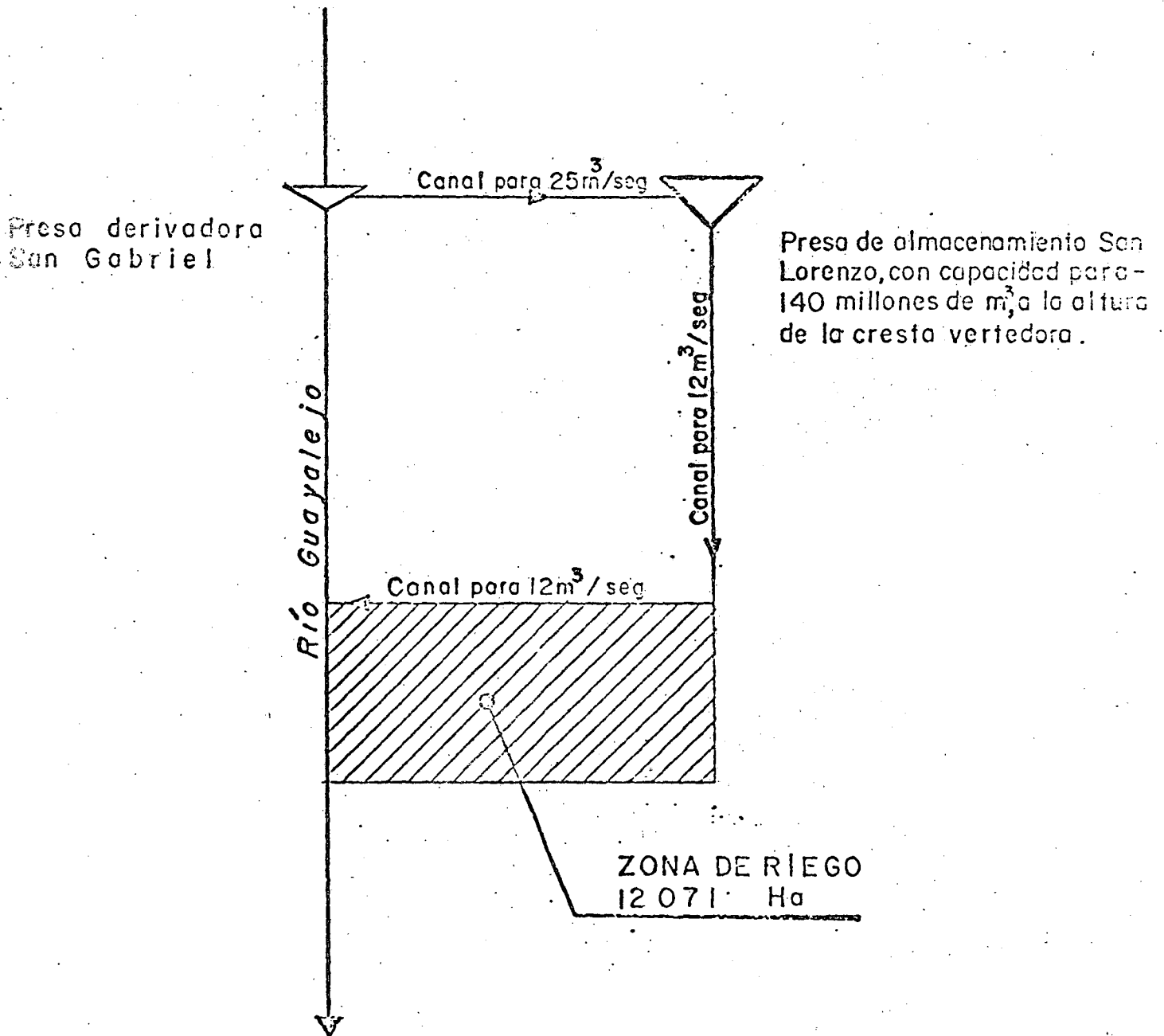
ALTERNATIVA 5

Almacenamiento en San Gabriel y derivación en El Conejo



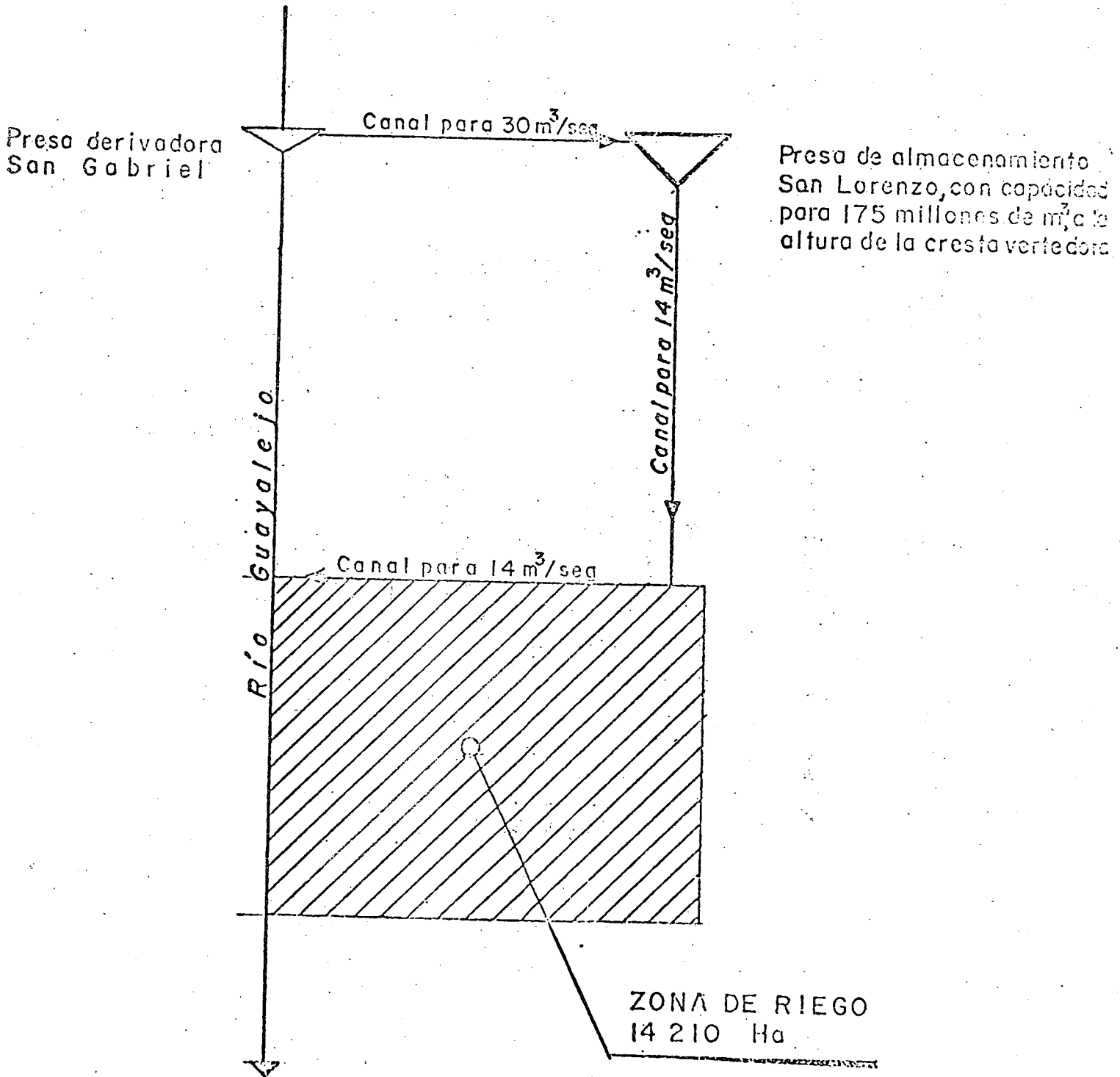
ALTERNATIVA 6

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, sin utilizar la presa derivadora El Conejo



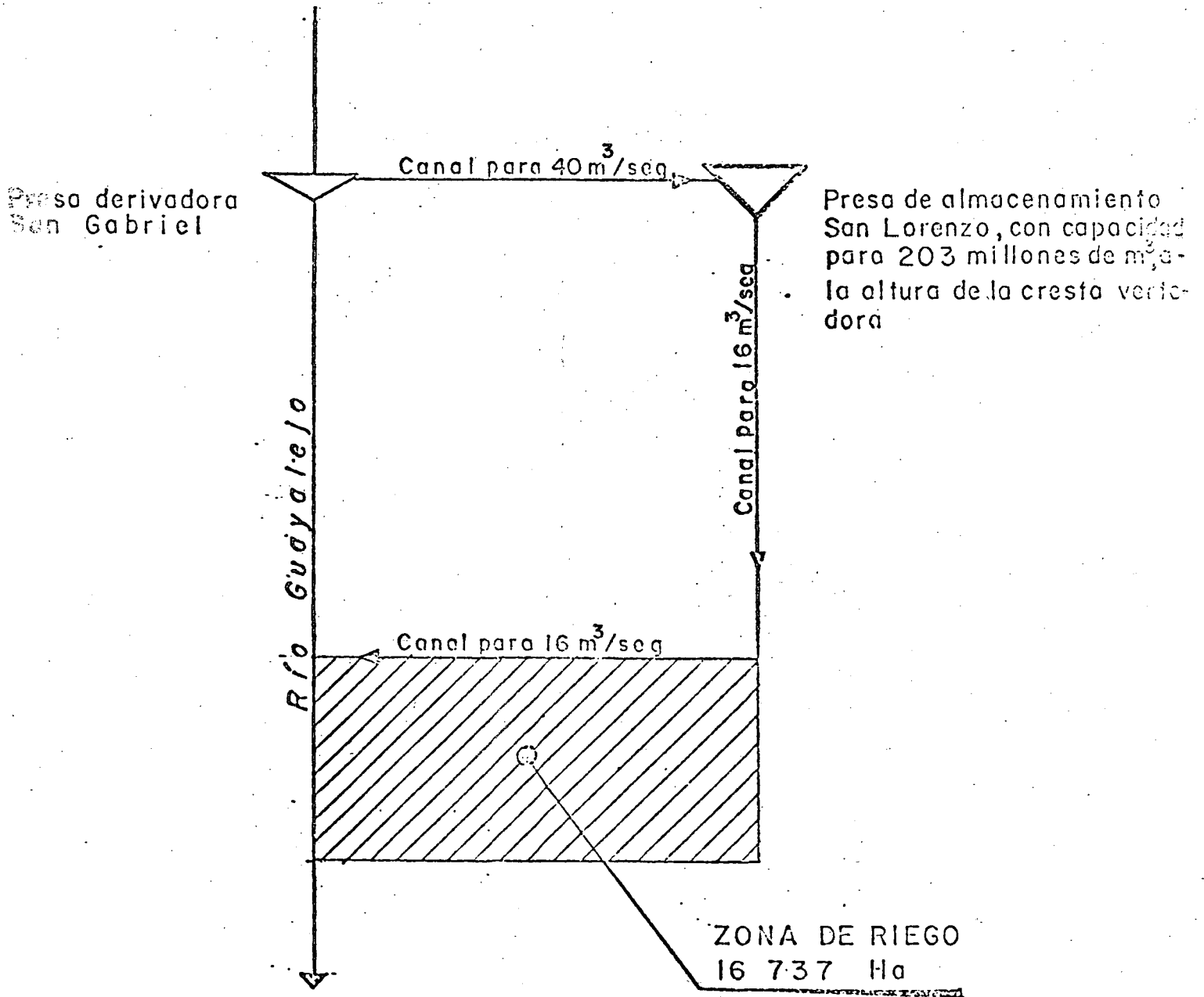
# ALTERNATIVA 7

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, sin utilizar la presa derivadora El Conejo



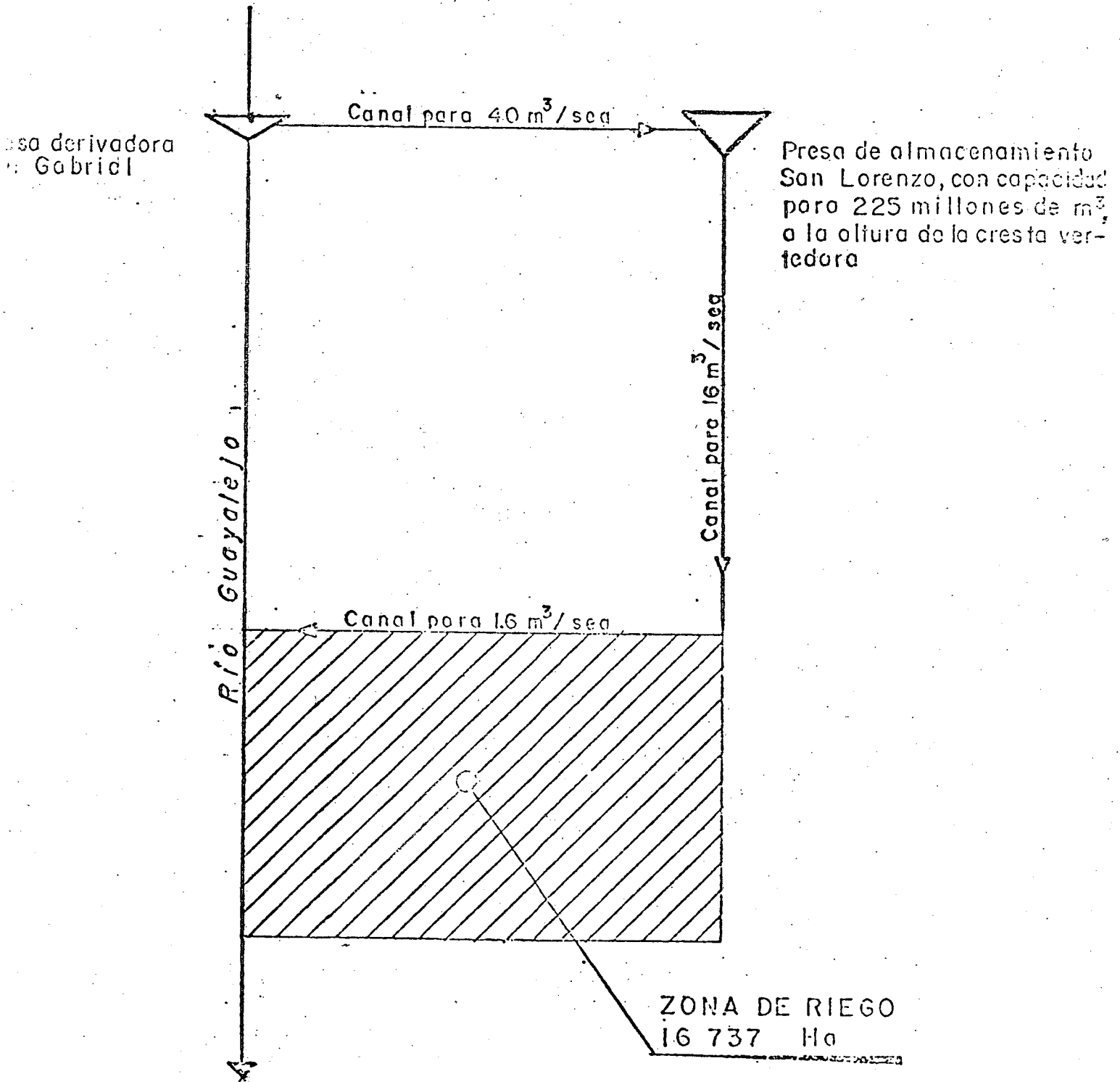
### ALTERNATIVA 8

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, sin utilizar la presa derivadora El Conejo



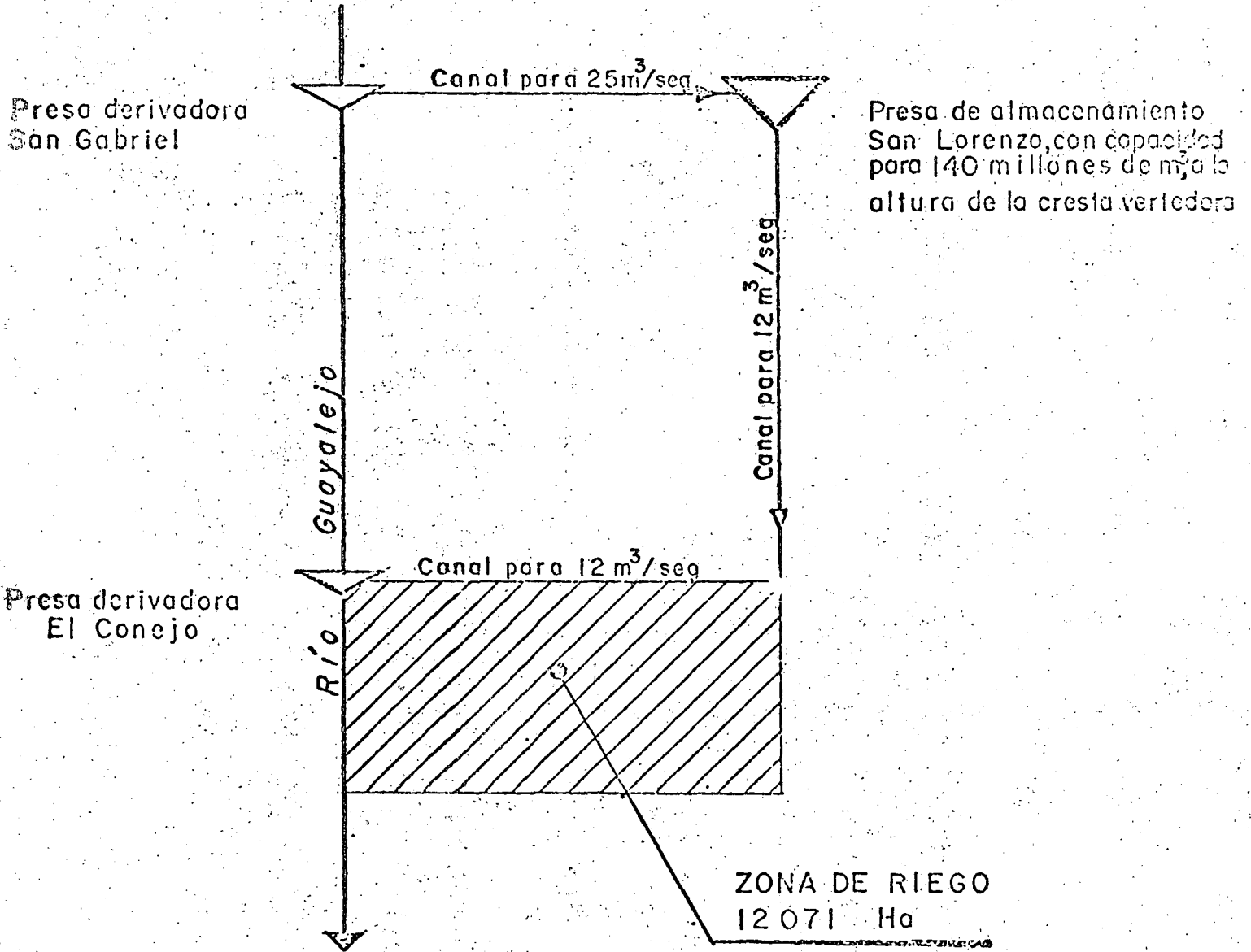
ALTERNATIVA 9

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, sin utilizar la presa derivadora El Conejo



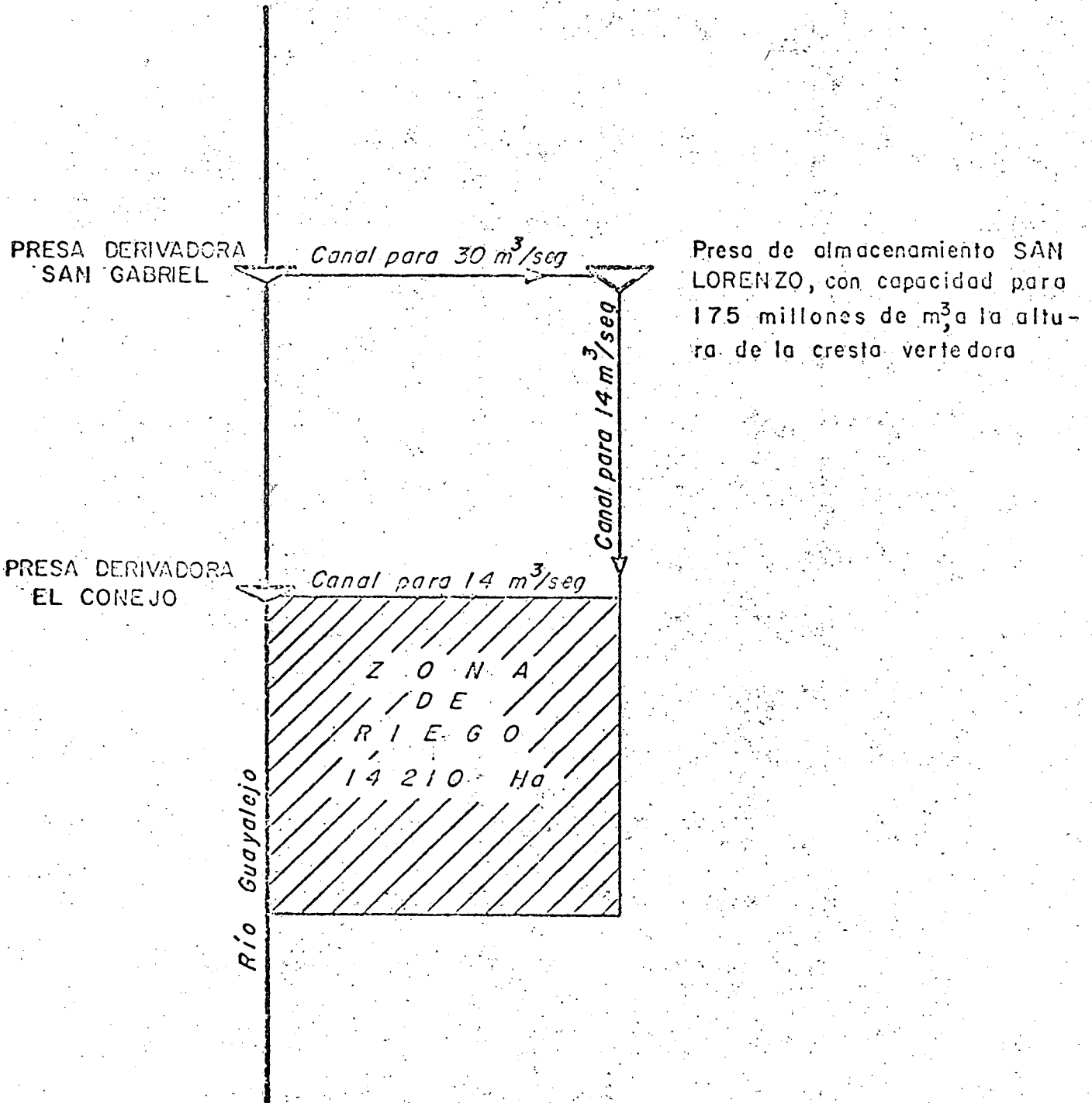
ALTERNATIVA 10

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo



# ALTERNATIVA 11

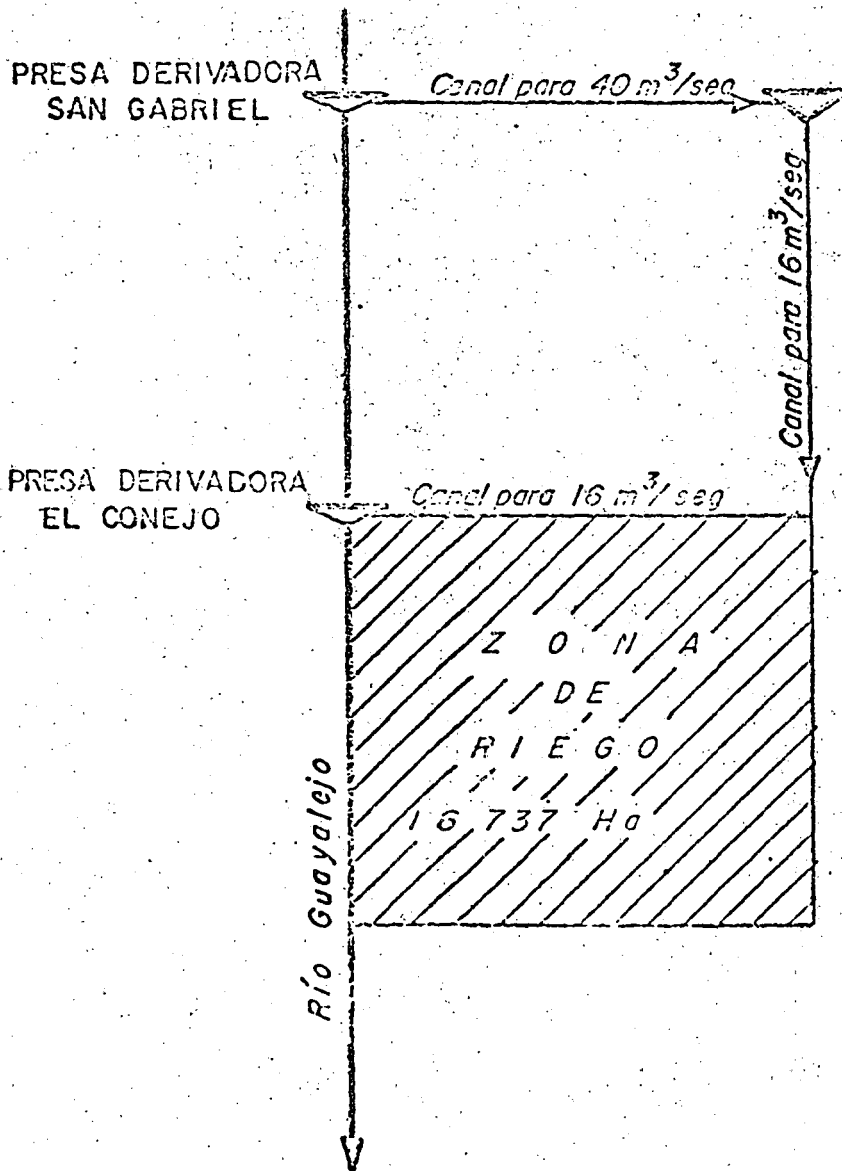
Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo





ALTERNATIVA 12

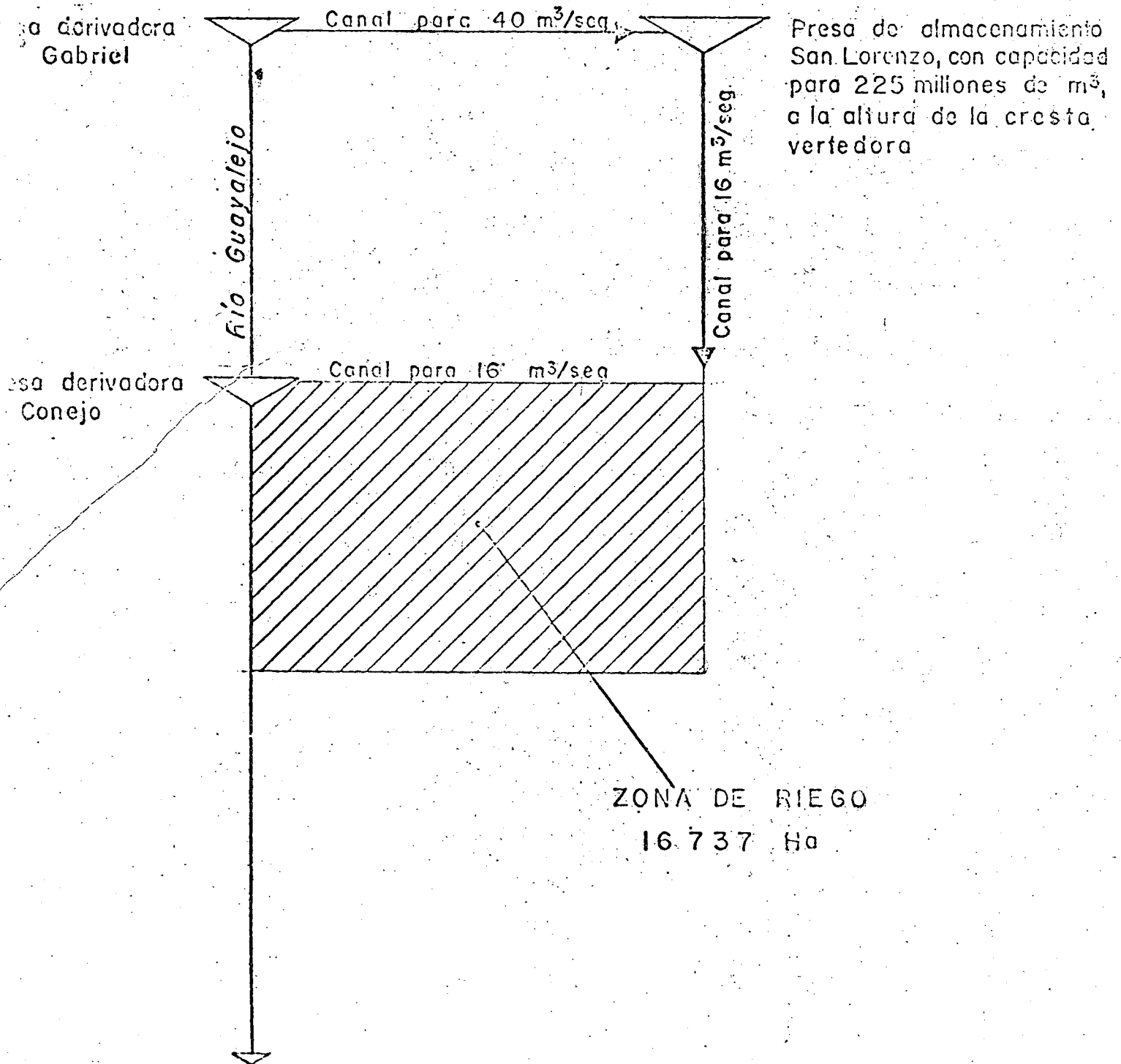
Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo



Presas de almacenamiento SAN LORENZO, con capacidad para 203 millones de m<sup>3</sup>, a la altura de la cresta vertedora

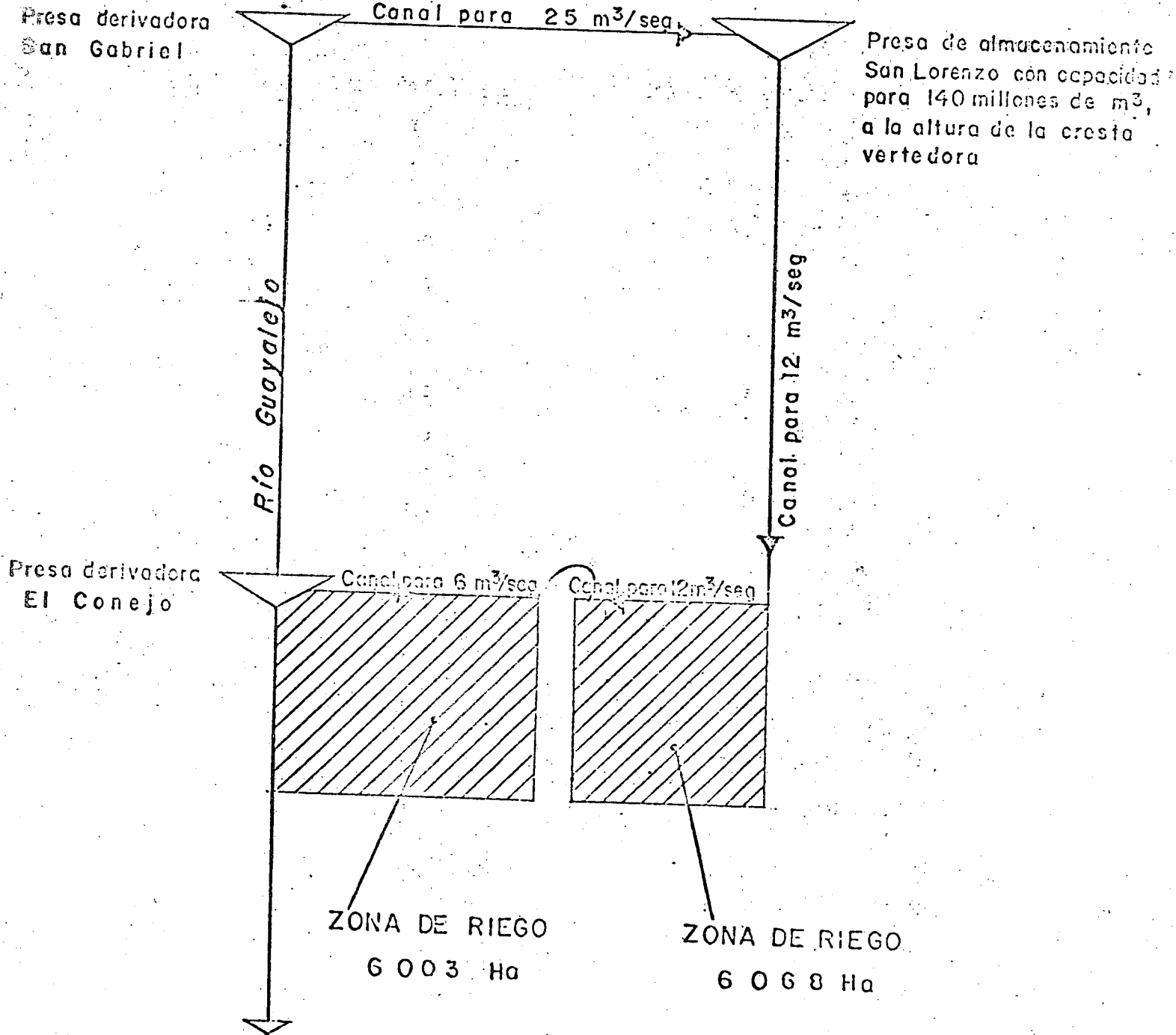
ALTERNATIVA 13

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo



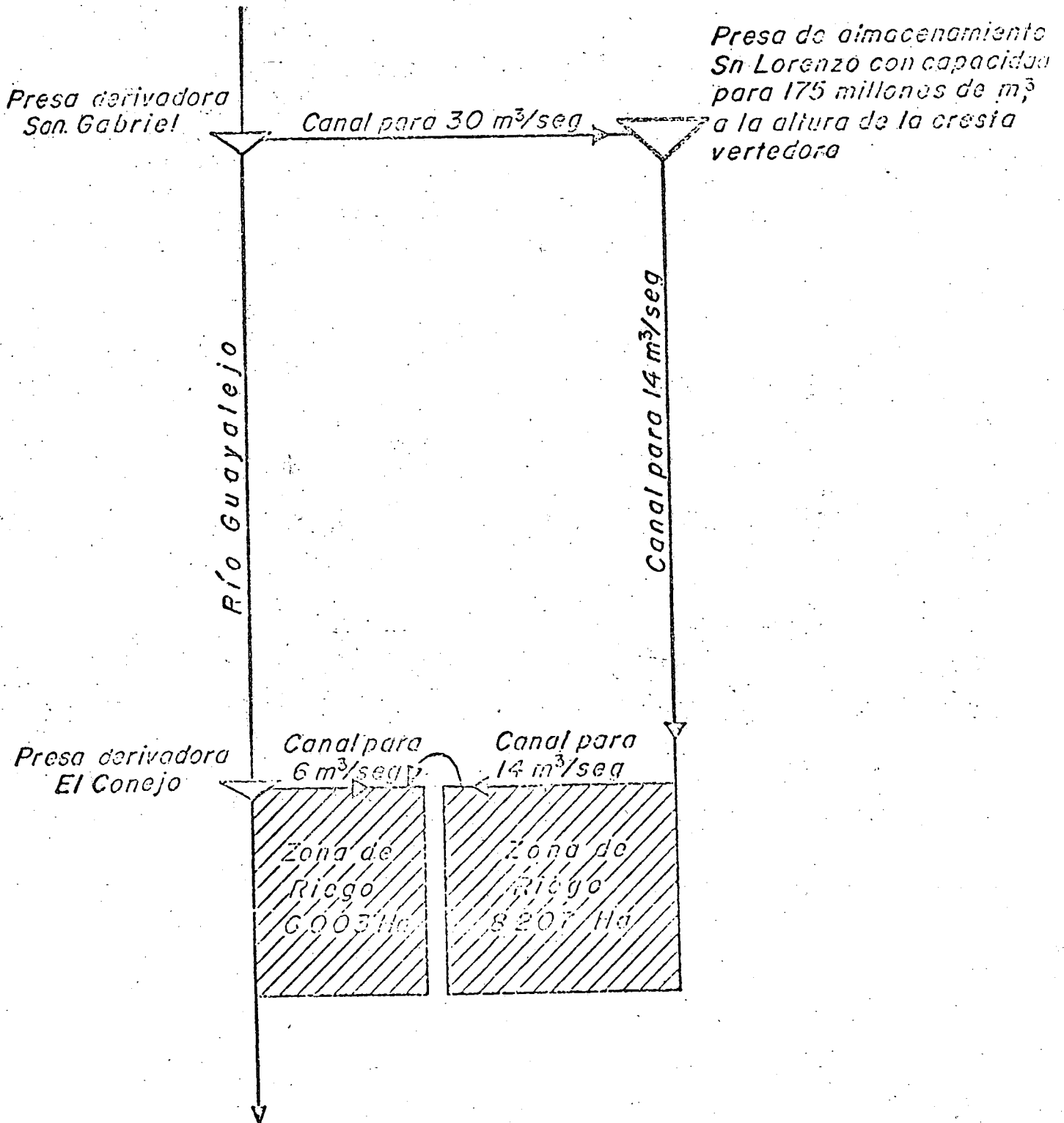
# ALTERNATIVA 14

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo



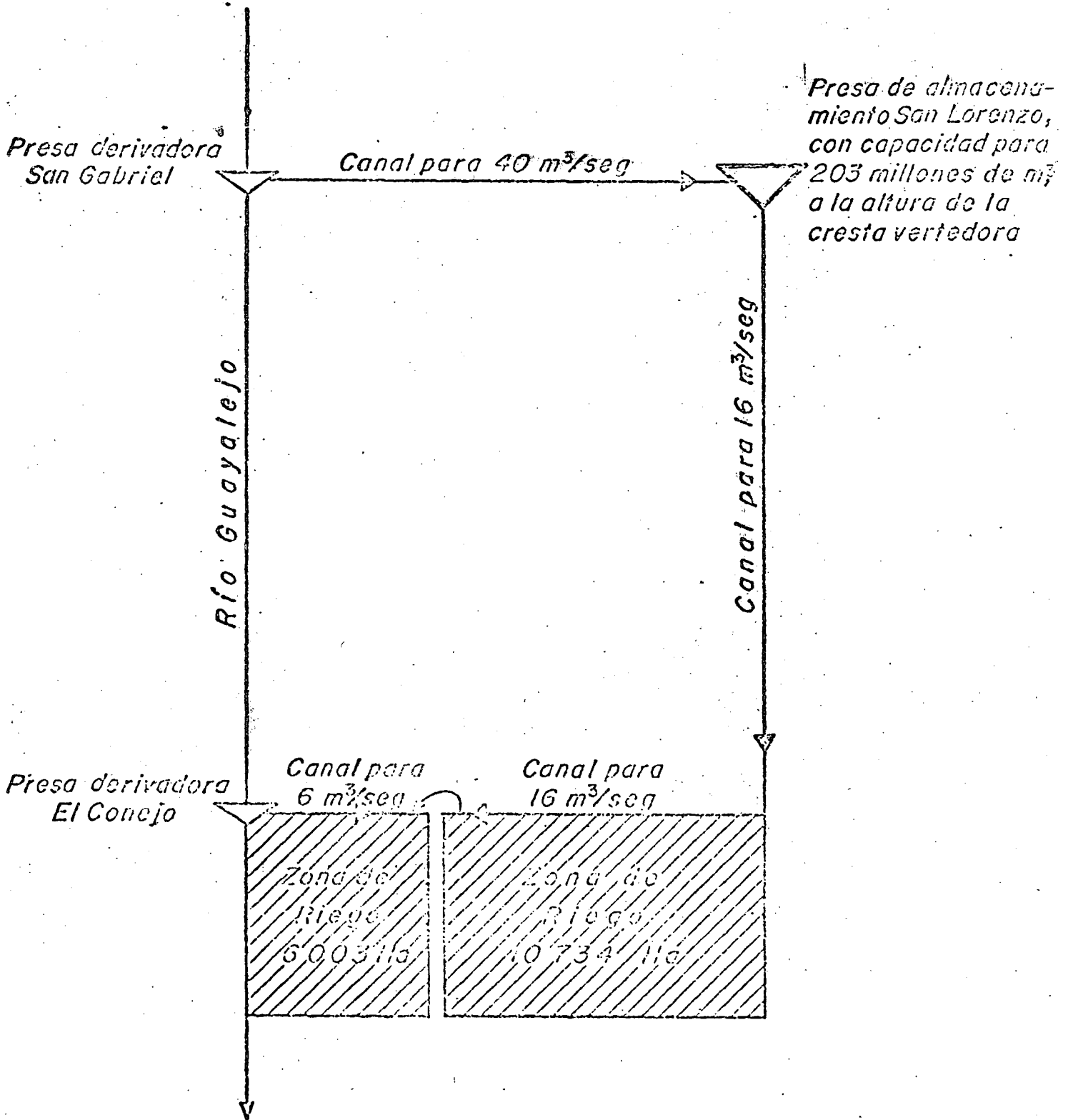
ALTERNATIVA 15

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo



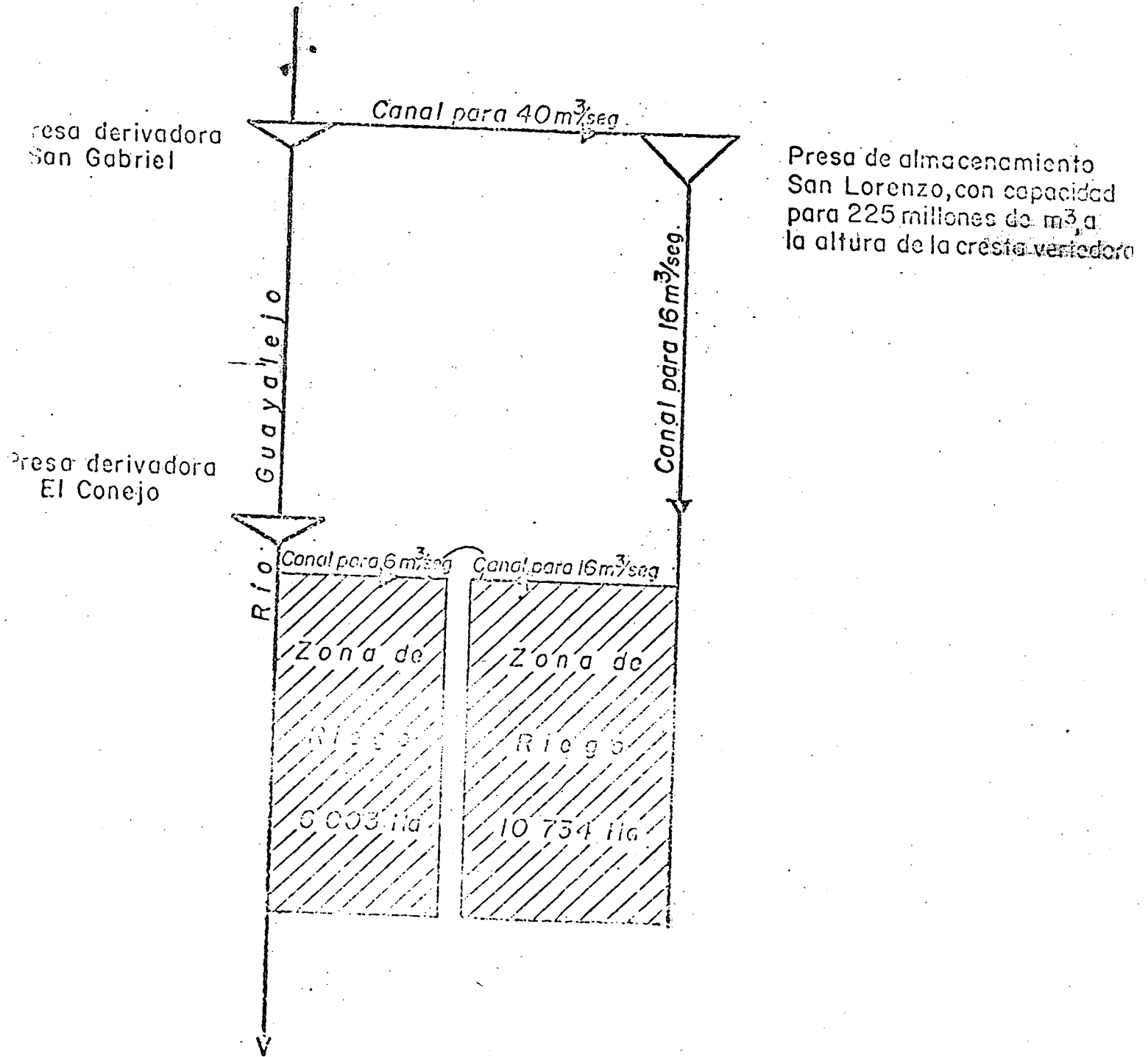
ALTERNATIVA 16

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo



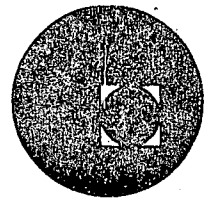
# ALTERNATIVA 17

Derivación en San Gabriel hacia el almacenamiento San Lorenzo, derivando también en El Conejo





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



## ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

### ESTUDIO DE CASOS

CASO 1. Rehabilitación y  
ampliación del Distrito  
de Riego Xicotencatl, Tamps.

ING. REMO LOAIZA GARCIA

ING. JORGE LORDA ANDRADE





ANALISIS ECONOMICOS DE PROYECTOS

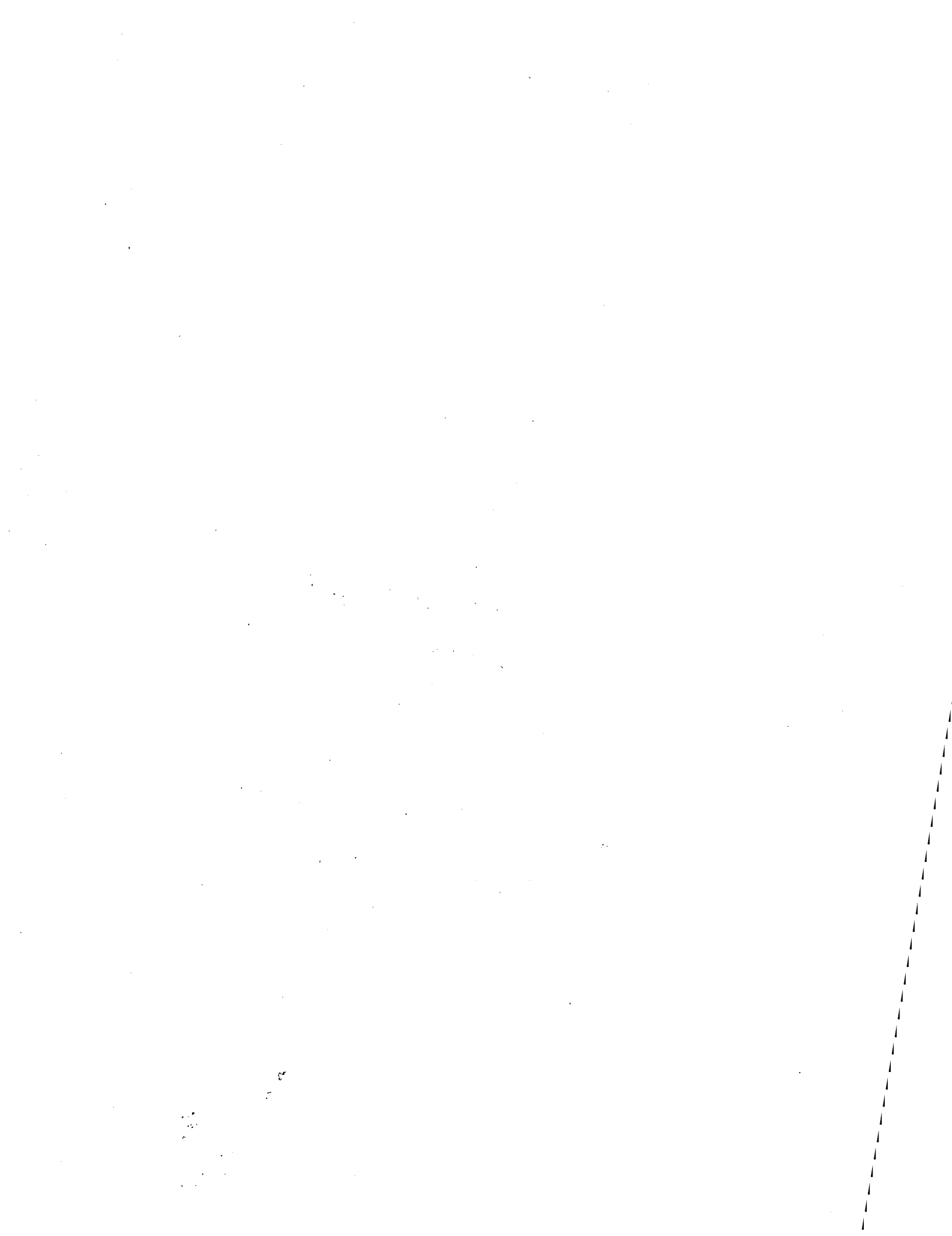
DE INGENIERIA

ESTUDIO DE CASOS

Caso 1.- Rehabilitación y ampliación  
del Distrito de Riego Xicotencatl, Tamps.

Ing. Remo Loaiza García

Ing. Jorge Lorda Andrade



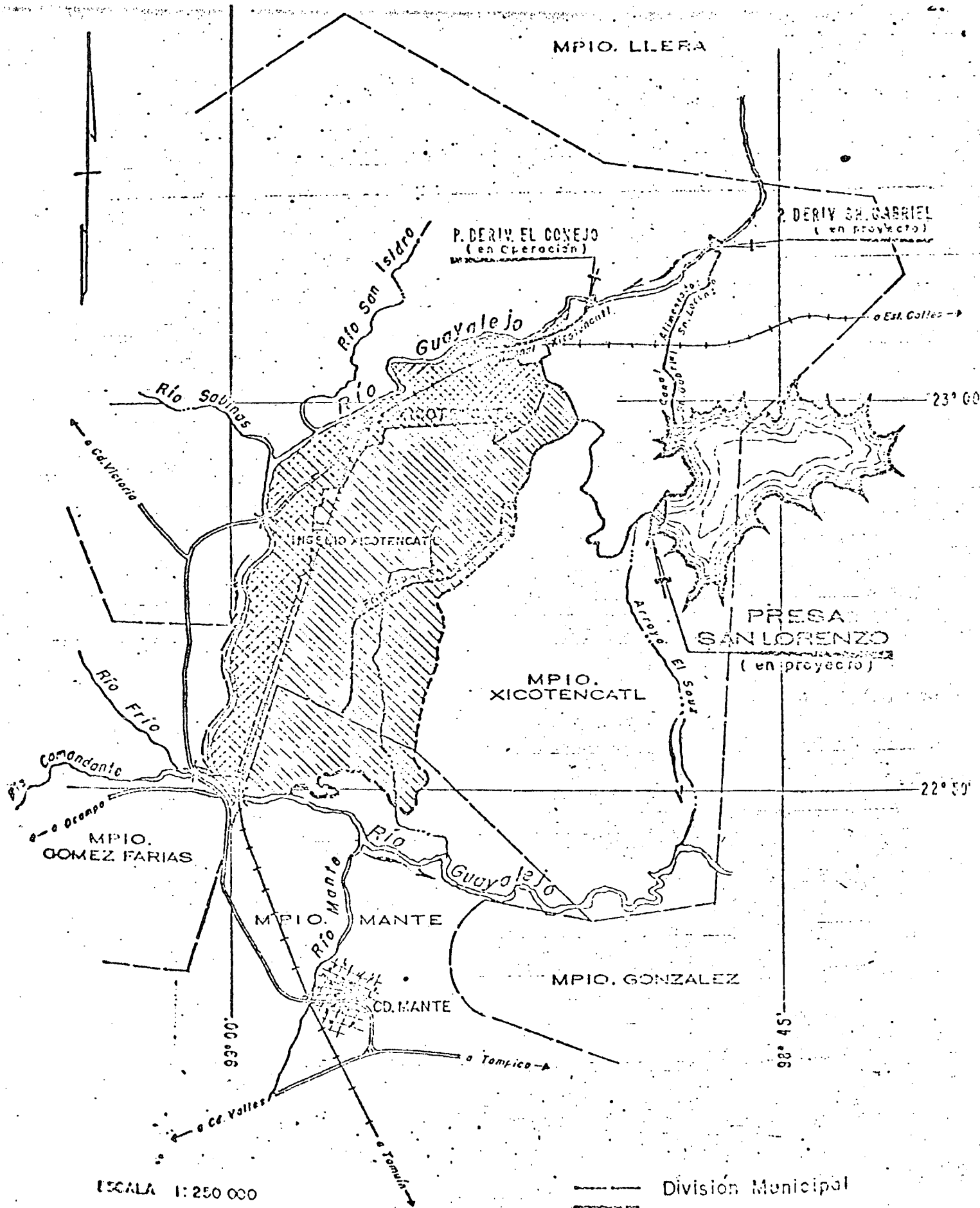
Caso 1.- Rehabilitación y ampliación del Distrito  
de Riego Xicotencatl, Tamps.


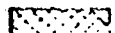
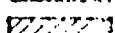
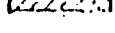

1 ) Ubicación

La zona beneficiable con las obras del Proyecto de Rehabilitación y Ampliación del Distrito de Riego Xicotencatl se localiza sobre la vertiente del Golfo de México, en la porción meridional del Estado de Tamaulipas. Se halla limitada, al norte, oeste y sur, por el río Guayalejo; y al este, por una línea imaginaria que uniere la presa derivadora El Conejo con Ciudad Mante, Tam.

Geográficamente, está ubicada entre los 22° 49' y los 23° 03' latitud norte; y entre los 98° 50' y los 99° 01' longitud oeste. Su elevación varía de 55 a 131 metros sobre el nivel del mar.

Políticamente —según puede verse en el Croquis ( 1.1.1 )— pertenece a los municipios de Xicotencatl y Mante, y el centro urbano más importante ahí erigido es la población de Xicotencatl. Unos 16 km al sur de los límites de la zona beneficiable se ubica Ciudad Mante, cabecera del municipio de este nombre.



-  División Municipal
-  Zona de Riego actual
-  Zona de Ampliación
-  Carretera Pavimentada
-  Ferrocarril

## 2 ) Problemática de la utilización del agua

En la actualidad, el factor que fundamentalmente limita el aprovechamiento de los caudales del Guayalejo es la capacidad de las instalaciones de riego existentes, que sólo permiten captar una parte del escurrimiento anual disponible. Esto hace que en estiaje resulte insuficiente el riego suministrado al área atendida.

Por otra parte, el temporal no es eficiente en la región, toda vez que en el período observado, se detectan variaciones anuales en el volumen de las lluvias superiores al 250%. Además, cuando la lluvia es abundante, proviene de fenómenos ciclónicos y se precipita en un período mucho más corto que el requerido por el ciclo vegetativo de las siembras.

Por lo demás, no resulta indicado que con ese régimen de precipitación y disponiendo de un sistema de riego deficiente para la superficie que domina, se esté cultivando exclusivamente un producto de alto uso consuntivo, como es la caña.

En cuanto a la utilización doméstica, se presentan carencias en el abastecimiento de agua potable.

3 ) Problemáticas del uso del suelo y de la tenencia de la tierra

Como los terrenos del Distrito de Riego se siembran solamente con caña de azúcar, esto da lugar a un monocultivo que, en la actualidad, desde el punto de vista económico, no resulta atractivo. Sin embargo, tal situación no puede modificarse debido a la disposición restrictiva que determina, como cultivo obligado, el de la caña , y que fue establecida con el fin de -- asegurar el abastecimiento a los ingenios de la región.

Además, los problemas derivados de las deficiencias en el régimen de lluvias explican que, dentro de la zona en que se estudió el uso -- del suelo, se localice una superficie no explotada, cubierta con vegetación natural --selva baja-- que alcanza más de 9 000 Ha, así como otra, de casi 10 000, que está semidesmontada, y que se halla dedicada a la cría de ganado, en forma extensiva.

Por lo que hace a la tenencia de la tierra, en el área por -- beneficiar existen, entre las propiedades particulares, algunos predios cuya extensión rebasa la estipulada por la Ley Federal de Aguas.

4 ) Balance agua-suelo

Vistos los escurrimientos anuales del río Guayalejo, calcula dos en 390 millones de metros cúbicos, y considerando que la extensión de --

La planicie susceptible de aprovechamiento es mayor de 50 000 Ha —aun cuando sólo se cuenta con estudios agrológicos detallados de 16 700 Ha—, puede decirse, sin lugar a duda, que el agua es ahí el recurso limitativo del desarrollo agropecuario.

### 3) Descripción de alternativas

Según se ha visto, el principal problema a que se enfrenta la producción agropecuaria del Distrito de Xicoténcatl y de sus zonas aledañas es la escasez de los caudales del Guayalejo durante la época de secas, así como la insuficiente utilización, a nivel anual, del volumen de esta corriente. Si a lo anterior se agrega la ineficiencia del temporal —con extraordinarias variaciones anuales— se hallará explicada la existencia de tierras aptas para una agricultura de tipo intensivo y que en la actualidad se hallan enmontadas o precariamente aprovechadas. De ahí la necesidad de regular los escurrimientos del río Guayalejo, a fin de superar esas deficiencias estacionales e incrementar la superficie regada.

Con la finalidad de buscar sitios propicios para el almacenamiento, se practicó un reconocimiento de la cuenca, habiéndose localizado los puntos El Caracol, Los Ebanos, Llera, La Clementina y San Gabriel, sobre el río Guayalejo; Chihue, sobre el río de este nombre; Nogales, en la confluencia del Chihue con el Jaumave; y San Lorenzo, sobre el arroyo El Sauz.

Los reconocimientos topográficos y geológicos de esos sitios permitieron determinar que los vasos San Gabriel y San Lorenzo presentan las condiciones más adecuadas para la construcción de una presa de almacenamiento.

Por todo lo anterior, tomando en cuenta la existencia de la presa derivadora El Conejo, así como los vasos viables para regular los caudales del Guayalejo, se proponen aquí cuatro sistemas hidráulicos alternativos, cuya obra de cabeza quedaría localizada en uno de estos dos sitios de almacenamiento.

El primer sistema considera controlar el río Guayalejo erigiendo una cortina en el sitio San Gabriel y adaptando la presa derivadora El Conejo, así como su canal principal, para atender la actual zona de riego y una área de ampliación.

Por su parte, los otros tres sistemas sugieren coincidentemente que la obra de cabeza se localice en San Lorenzo, alimentándola mediante una derivación en el sitio San Gabriel; y sólo difieren en el grado de utilización de la presa derivadora El Conejo.

En particular, el segundo sistema está diseñado para atender —previa adaptación de la presa El Conejo y su canal principal— tanto a la actual zona de riego como a su ampliación, en la medida en que los volúmenes del río lo permitan; y recurrir al almacenamiento San Lorenzo sólo para



cubrir las deficiencias que lleguen a presentarse.

El tercer sistema contempla mantener la derivación en El Conejo con su capacidad actual, y atender, mediante el almacenamiento en San Lorenzo, las deficiencias del sistema existente, más las demandas totales de la ampliación.

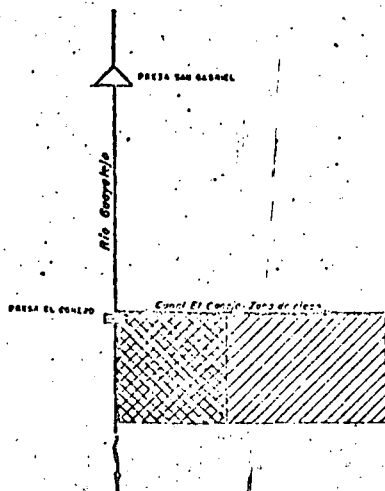
Finalmente, el cuarto sistema está proyectado para atender tanto la actual zona de riego como su ampliación, con el almacenamiento de la presa San Lorenzo, derivando en San Gabriel, y sin utilizar las instalaciones de El Conejo. Los sistemas hidráulicos respectivos aparecen ilustrados en los Esquemas ( 6.1.1 ) a ( 6.1.4 ):

#### 6 ) Preselección de alternativas por su costo

Con objeto de elegir el sistema más adecuado para atender la actual zona de riego y su ampliación, se realizó —para cada una de las variantes descritas— un análisis de costo mínimo.

Al efecto, partiendo de un diseño para un sistema de riego de 16 737 Ha, se seleccionaron arbitrariamente tres distintos tamaños —de 16 737, 14 210 y 12 071 Ha— mismos que se originan de restar, sucesivamente, de la concepción mencionada, las áreas que servirían determinados canales laterales de la zona de ampliación.

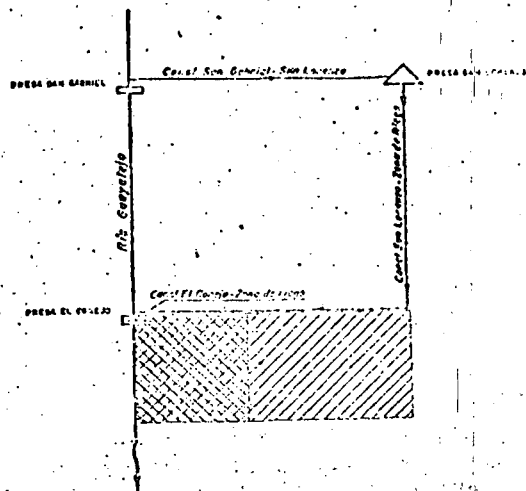
ESQUEMA (G.1.1)  
**SISTEMA I**  
 ALMACENAMIENTO EN SAN GABRIEL  
 Y AMPLIACION DE EL CONEJO



**SIMBOLOGIA**

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| PRESA-Almacenamiento en proyecto | ZONA DE RIEGO-En proyecto  |
| PRESA-Derivadora en operación    | ZONA DE RIEGO-En operación |
| SOBREELEVACION                   |                            |

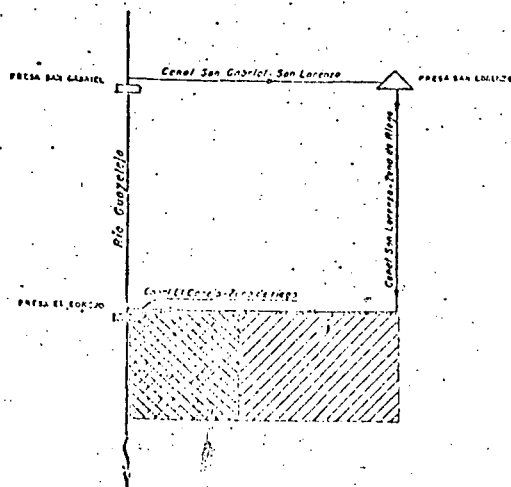
ESQUEMA (G.1.2)  
**SISTEMA II**  
 DERIVACION EN SAN GABRIEL, ALMACENAMIENTO  
 EN SAN LORENZO Y AMPLIACION DE EL CONEJO



**SIMBOLOGIA**

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| PRESA-Almacenamiento en proyecto | SOBREELEVACION             |
| PRESA-Derivadora en proyecto     | ZONA DE RIEGO-En proyecto  |
| PRESA-Derivadora en operación    | ZONA DE RIEGO-En operación |

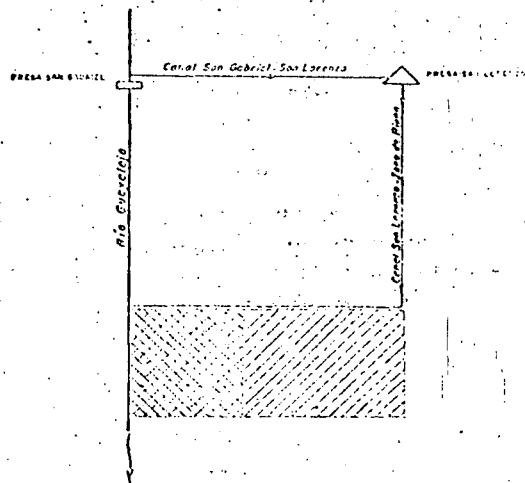
ESQUEMA (G.1.3)  
**SISTEMA III**  
 DERIVACIONES EN SAN GABRIEL Y EL CONEJO  
 Y ALMACENAMIENTO EN SAN LORENZO



**SIMBOLOGIA**

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| PRESA-Almacenamiento en proyecto | ZONA DE RIEGO-En proyecto  |
| PRESA-Derivadora en proyecto     | ZONA DE RIEGO-En operación |
| PRESA-Derivadora en operación    |                            |

ESQUEMA (G.1.4)  
**SISTEMA IV**  
 DERIVACION EN SAN GABRIEL  
 Y ALMACENAMIENTO EN SAN LORENZO



**SIMBOLOGIA**

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| PRESA-Almacenamiento en proyecto | ZONA DE RIEGO-En proyecto  |
| PRESA-Derivadora en proyecto     | ZONA DE RIEGO-En operación |

Calculados, a la vez, los volúmenes de riego requeridos por cada superficie, se determinaron las características hidráulicas de las estructuras que compondrían cada sistema. En tal análisis se observó que solamente en el primero de ellos queda definido el tamaño de dichas estructuras, mientras que en los tres restantes, que utilizan la presa San Lorenzo, se presentan diversas combinaciones del tamaño del almacenamiento y de la capacidad del canal alimentador San Gabriel-San Lorenzo, que satisfacen los requerimientos de las áreas seleccionadas.

Como eso dio lugar a un número indeterminado de posibilidades de diseño, hubo que realizar un análisis más de costo mínimo para así precisar, entre todas ellas, el tamaño de estructuras más económico para cada uno de los tres sistemas indefinidos.

Con tal fin, se llevaron a cabo diversos análisis hidrológicos, modificando en cada uno las dimensiones de la presa San Lorenzo —desde 125 hasta 300 millones de  $m^3$ — así como la capacidad del canal de conducción San Gabriel-San Lorenzo, misma que se hizo variar de 3 a 56  $m^3/seg.$  Como resultado de lo anterior, se determinaron diferentes combinaciones de tamaño presa-canal alimentador que pueden satisfacer los requerimientos hidráulicos de cada superficie.

Las diversas alternativas resultantes del proceso anterior aparecen relacionadas en el Cuadro ( 6.2.1 ), donde —a la vez— figuran los costos de las diferentes estructuras para cada una de las posibilidades. Uti

SISTEMA	TAMAÑO Ha	P R E S A		C A N A L		ESTRUCTURAS** PARTICULARES		COSTO TOTAL (10 <sup>5</sup> \$)
		CAPACIDAD* (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	COSTO (10 <sup>6</sup> \$)	Q (m <sup>3</sup> /seg)	COSTO (10 <sup>6</sup> \$)	Q (m <sup>3</sup> /seg)	COSTO (10 <sup>6</sup> \$)	
II	12 071 (a)	125.0	133.5	30.0	38.2	12.0	19.6	181.3
		132.0	138.9	20.0	31.0	12.0	19.6	185.5 +
		135.0	142.8	15.0	28.1	12.0	19.6	189.5
		150.0	152.8	7.0	25.6	12.0	19.6	198.0
		175.0	166.2	4.0	25.2	12.0	19.6	211.0
		200.0	180.3	3.0	25.0	12.0	19.6	224.9
II	14 210 (b)	162.0	158.5	50.0	48.5	14.0	20.5	228.6
		163.0	160.0	40.0	42.4	14.0	20.5	222.9
		168.0	163.0	30.0	38.2	14.0	20.1	221.3
		175.0	166.2	19.0	30.4	14.0	20.1	215.7 +
		200.0	180.3	9.0	26.2	14.0	20.1	226.6
		225.0	194.8	7.0	25.6	14.0	20.1	239.5
		250.0	220.5	6.0	25.5	14.0	20.1	266.1
II	16 737 (c)	243.0	212.8	50.0	48.6	16.0	21.5	262.9
		248.0	218.1	40.0	42.4	16.0	21.5	262.0
		250.0	220.5	31.0	38.2	16.0	21.1	260.5 +
		275.0	250.5	18.0	29.8	16.0	21.1	261.6
		300.0	270.5	15.0	27.5	16.0	21.1	285.5
III	12 071 (a)	125.0	133.5	31.0	38.9	6.0	0.9	173.2
		132.0	138.9	20.0	31.0	6.0	0.9	170.2 +
		135.0	142.8	15.0	28.1	6.0	0.9	171.3
		150.0	152.8	8.0	25.9	6.0	0.9	173.0
		175.0	166.2	5.0	25.6	6.0	0.9	192.7
		200.0	180.3	4.0	25.2	6.0	0.9	203.4
		225.0	194.8	3.5	25.1	6.0	0.9	225.8
III	14 210 (b)	162.0	158.5	50.0	48.5	6.0	1.3	203.4
		163.0	160.0	40.0	42.4	6.0	1.3	203.7
		168.0	163.0	30.0	38.2	6.0	0.9	202.1
		175.0	166.2	19.0	30.4	6.0	0.9	197.5 +
		200.0	180.3	9.0	26.2	6.0	0.9	207.4
		225.0	194.8	8.0	25.9	6.0	0.9	221.6
		250.0	220.5	7.0	25.6	6.0	0.9	247.9
III	16 737 (c)	243.0	212.8	50.0	48.6	6.0	1.3	262.7
		248.0	218.1	40.0	42.4	6.0	1.3	261.6
		250.0	220.5	33.0	40.0	6.0	0.9	261.6 +
		275.0	250.5	19.0	30.4	6.0	0.9	281.8
		300.0	270.5	15.0	27.9	6.0	0.9	289.3
IV	12 071 (a)	125.0	133.5	36.0	41.2	-	-	175.1
		131.0	138.6	26.0	35.0	-	-	172.6 +
		135.0	142.4	21.0	31.6	-	-	174.0
		150.0	152.8	12.0	27.1	-	-	173.0
		175.0	166.2	9.0	26.2	-	-	192.4
		200.0	180.3	8.0	25.9	-	-	205.2
		225.0	194.8	7.0	25.6	-	-	220.4
IV	14 210 (b)	162.0	158.5	56.0	54.2	-	-	214.1
		163.0	160.0	48.0	45.5	-	-	208.5
		168.0	163.0	36.0	41.0	-	-	204.3
		175.0	166.2	23.0	32.8	-	-	198.0 +
		200.0	180.3	14.0	27.7	-	-	200.0
		225.0	194.8	12.0	27.1	-	-	221.5
		250.0	220.5	11.0	26.8	-	-	247.3
IV	16 737 (c)	243.0	212.8	56.0	54.2	-	-	267.4
		248.0	218.1	46.0	45.5	-	-	264.0
		250.0	220.5	39.0	41.9	-	-	262.6 +
		300.0	270.5	21.0	31.6	-	-	302.1

+ Alternativa de costo mínimo.  
 \* Al nivel de la cresta vertedera.  
 \*\* Se consideran únicamente las estructuras que difieren de una o otra alternativa.

Sistema II Rehabilitación de la derivación II Cotojo y ampliación del canal principal II Cotojo y Derivación de Hays.  
 Sistema III Rehabilitación del canal principal II Cotojo zona de Hays.  
 Sistema IV No tiene estructuras particulares.

lizando estos datos, se determinaron las estructuras de menor costo para cada sistema, cuyos valores están vertidos en el mismo arreglo e ilustrados en las Gráficas ( 6.2.1 ), ( 6.2.2 ) y ( 6.2.3 ).

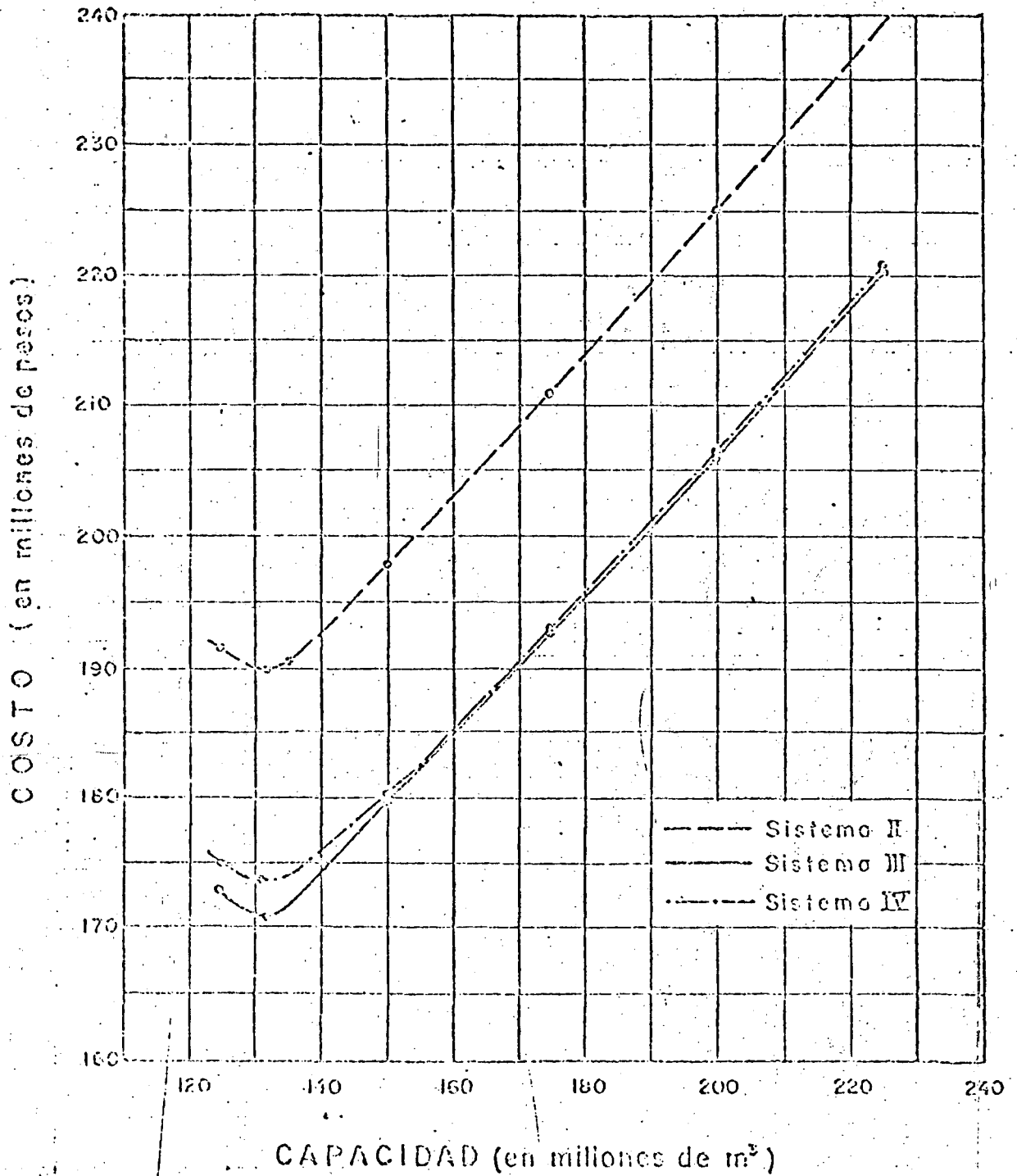
Una vez definidas las características de los sistemas que estaban indeterminados, se procedió a la comparación final entre los cuatro sistemas. Para ello, se confrontaron los costos de las estructuras que componen el sistema I, ya definidas con anterioridad —y que corresponden a capacidades de la presa San Gabriel que suman 195, 120 y 90 millones de m<sup>3</sup> para las áreas seleccionadas—, con los resultantes del análisis anterior, —efectuado para los sistemas II, III y IV.

En el Cuadro ( 6.2.2 ) aparece desglosada, por renglones de obra, la inversión requerida para cada uno de los cuatro sistemas, así como para las correspondientes áreas elegidas. Los programas de inversión consiguientes se relacionan en el arreglo ( 6.2.3 ).

Los gastos sistemáticos de operación y mantenimiento se estimaron a razón de \$ 35.00 por millar de metros cúbicos. Los gastos por extensionismo fueron fijados en \$ 114.00 por Ha/año, para el tamaño de 12 071 Ha; \$ 140.00 por Ha/año para el de 14 210; y \$ 130.00 por Ha/año, para el correspondiente a 16 737 Ha.

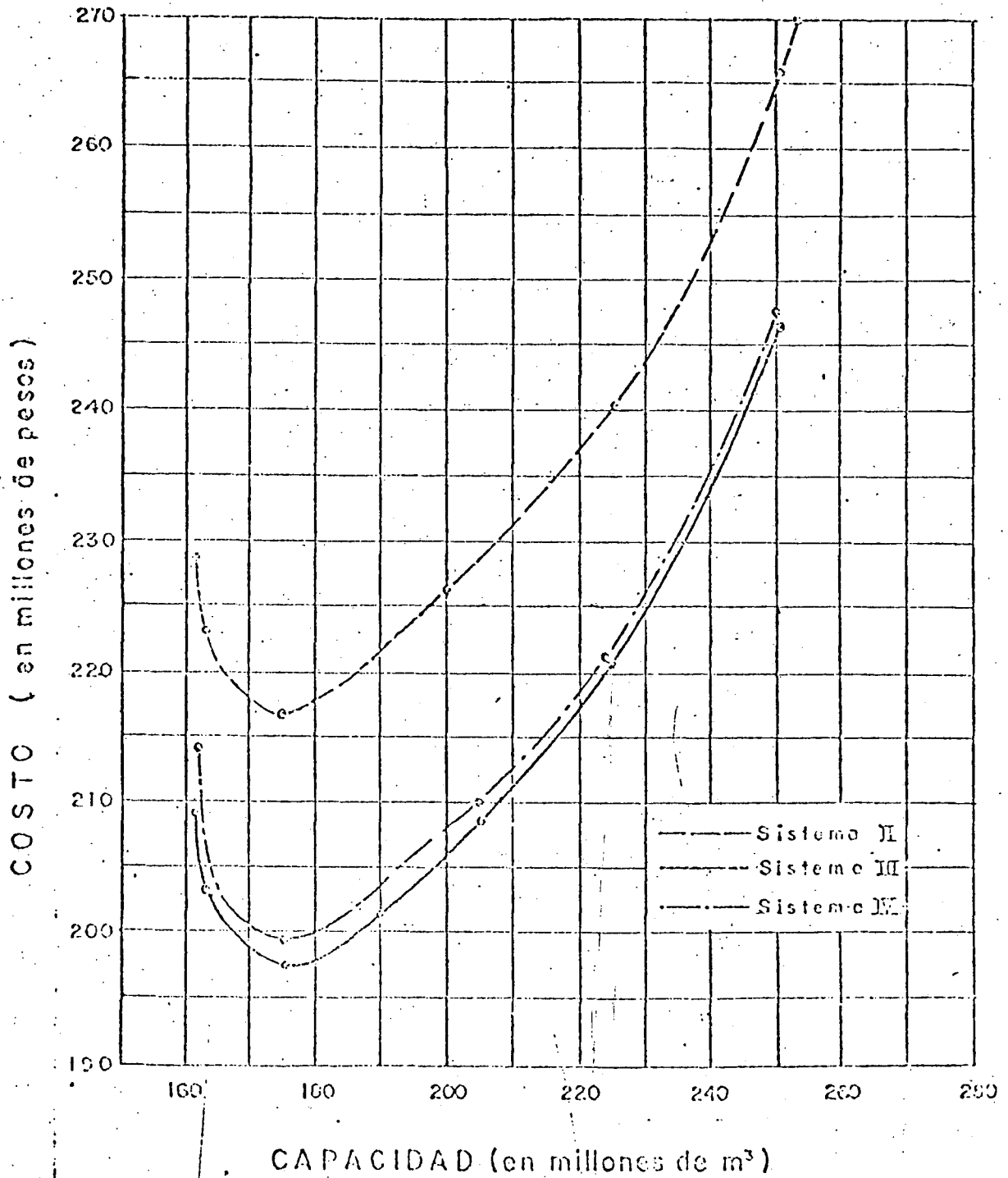
Los flujos de costos definidos en tal forma se actualizaron, con una tasa de interés del 12%, a un horizonte de 35 años, resultando así -

PRESA SAN LORENZO  
ANALISIS DE COSTO MINIMO  
PARA 12071 Ho



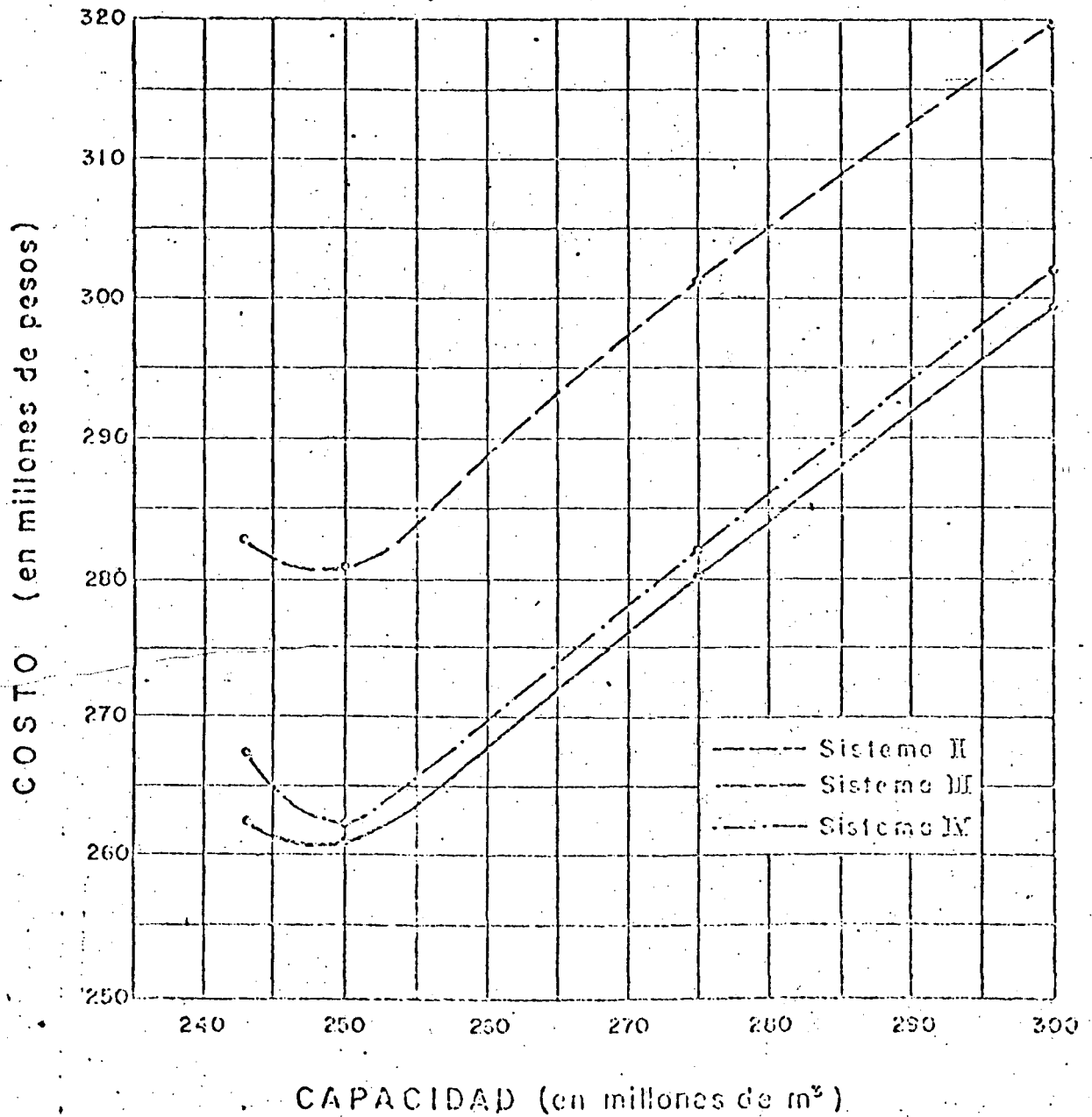
## GRAFICA (6.2.2)

PRESA SAN LORENZO  
ANALISIS DE COSTO MINIMO  
PARA 14210 Ha



GRAFICA (6.2.5)

PRESA SAN LORENZO  
ANALISIS DE COSTO MINIMO  
PARA 16737 H<sub>0</sub>





CUADRO ( 6.2.2 )

IMPORTE DE ALTERNATIVAS POR OBRAS \*

( miles de pesos )

ALTERNATIVAS	ALMACENAMIENTO		DERIVACION		CONDUCCION			TOTAL	
	SAN GABRIEL	SAN LORENZO	SAN GABRIEL	EL CONEJO	CONEJO—ZONA DE RIEGO	SAN GABRIEL SAN LORENZO	SAN LORENZO ZONA DE RIEGO		
I - a	238 000.0			1 036.0	18 562.0			167 938.4	425 536.4
I - b	336 500.0			1 036.0	19 111.8			194 175.2	530 823.0
I - c	423 500.0			1 036.0	20 060.8			227 999.9	672 596.7
II - a		138 900.0	20 436.7	1 036.0	18 562.0	31 000.0	33 634.5	167 938.4	411 507.6
II - b		166 200.0	20 436.7	1 036.0	19 111.8	30 400.0	34 804.1	194 175.2	406 163.8
II - c		220 500.0	20 436.7	1 036.0	20 060.8	38 900.0	36 496.6	227 999.9	565 489.0
III - a		138 900.0	20 436.7		899.5	31 000.0	33 634.5	167 938.4	392 809.1
III - b		166 200.0	20 436.7		899.5	30 400.0	34 804.1	194 175.2	446 915.5
III - c		220 500.0	20 830.5		899.5	40 000.0	36 496.6	227 999.0	546 726.5
IV - a		138 600.0	20 830.5			35 000.0	33 634.5	167 938.4	396 003.4
IV - b		166 200.0	20 830.5			32 900.0	34 804.1	194 175.2	448 809.8
IV - c		220 500.0	20 830.5			41 900.0	36 496.6	227 999.9	547 727.0

\* a precios de 1975

CUADRO ( 6.2.3 )

PROGRAMAS DE INVERSIONES\*

( miles de pesos )

ALTERNATIVA	IMPORTE TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
I - a	425 536.4	85 107.3	127 660.9	127 660.9	85 107.3
I - b	550 823.0	110 164.6	165 246.9	165 246.9	110 164.6
I - c	672 596.7	134 519.3	201 779.1	201 779.0	134 519.3
II - a	411 507.6	82 301.5	123 452.3	123 452.3	82 301.5
II - b	466 163.8	93 232.8	139 849.1	139 849.1	93 232.8
II - c	565 430.0	113 086.0	169 629.0	169 629.0	113 086.0
III - a	392 809.1	78 561.7	117 842.8	117 842.8	78 561.8
III - b	446 915.5	89 383.1	134 074.6	134 074.7	89 383.1
III - c	546 726.5	109 345.3	164 017.9	164 018.0	109 345.3
IV - a	396 003.4	79 200.7	118 801.0	118 801.0	79 200.7
IV - b	448 809.8	89 762.0	134 642.9	134 642.9	89 762.0
IV - c	547 727.0	109 545.4	164 313.1	164 318.1	109 545.4

\* a precios de 1975

los valores que figuran en el Cuadro ( 6.2.4.)

Ahí puede observarse que la opción más adecuada corresponde a la denominada sistema III, que contempla el aprovechamiento de la zona mediante la derivadora El Conejo, sin modificar su capacidad, así como la construcción de la presa de almacenamiento en San Lorenzo que, alimentada desde la derivadora San Gabriel, cubriría las deficiencias actuales del Distrito y atendería a su ampliación.

Conviene aclarar que de este último análisis se excluyó el sistema IV porque, independientemente de que resulta algo más costoso que el sistema III, la utilización de la derivadora El Conejo daría mayor flexibilidad de operación al Distrito de Riego.

#### 7.) Análisis de tamaño

Con objeto de delimitar el área beneficiable que genera la máxima utilidad, se llevó a cabo el análisis de tamaño para el sistema elegido. Asimismo, y con el fin de dar mayor confiabilidad a los resultados, se adicionó, a los tamaños considerados, otro más factible hidrológicamente con un área beneficiable aún mayor que las que intervinieron en los estudios de costo mínimo, incluyendo naturalmente estructuras también mayores; tal alternativa corresponde a una superficie regable de 17 820 ha.

## CUADRO ( 6.2.4 )

## COSTOS ACTUALIZADOS AL 12%

( millones de pesos )

SISTEMA	SUPERFICIE ( Ha )	COSTO
I	12 071	380.2
	14 210	491.6
	16 737	598.8
II	12 071	368.3
	14 210	419.7
	16 737	507.8
III	12 071	352.4
	14 210	403.3
	16 737	491.9
IV	12 071	355.1
	14 210	404.9
	16 737	492.8

Para formular los análisis económicos que permitirían elegir el tamaño más adecuado se establecieron patrones de cultivo para cada una de las alternativas consideradas. Dichos programas de actividades se fijaron teniendo como objetivo el maximizar la utilidad de los agricultores, y atendiendo restricciones agrológicas, hidrológicas, de mercado y de utilización del suelo. Ello permitió estimar los rendimientos medios esperados al término del período de maduración, cuyas cifras se consignan en el Cuadro ( 7.2 ).

Por lo que se refiere a las condiciones que se darían durante el primer año de operación a la disponibilidad de las obras respectivas se estimó razonable suponer incrementos en la productividad media, con respecto a la actual, del orden del 30% al 40% del incremento correspondiente esperado a largo plazo. En cuanto al número de años del período de maduración de las actividades entendido como el lapso necesario para obtener el 95% de los incrementos esperados en los rendimientos éste se fijó en 9 años para cada alternativa.

Por su parte, la evolución de las superficies cosechadas se estableció considerando que, al término de unos once años, como máximo, éstas igualarían a las áreas asignadas en los patrones de cultivo correspondientes.

En lo que toca a los flujos de costos, los montos de inversión de cada alternativa son los anotados en el inciso anterior. Los costos de operación y mantenimiento, así como los de extensionismo agrícola, se estimaron con base en los valores índice utilizados en la Subdirección de Evaluación.

## CUADRO ( 7.2 )

## CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION POR ALTERNATIVA

ALTERNATIVA	AREA ( Ha )	PRODUCTIVIDAD ( \$/Ha )	INTENSIDAD DE CULTIVO
a	12 071	13 311.00	1.30
b	14 210	12 186.00	1.41
c	16 737	11 309.00	1.51
d	17 820	11 260.00	1.49

Los resultados obtenidos en las evaluaciones preliminares correspondientes se hallan resumidos en el Cuadro ( 6.3.1 ).

Con base en los indicadores de este análisis, y a fin de comparar los beneficios y costos atribuibles a cada una de las alternativas estudiadas, se elaboró la Gráfica ( 6.3.1 ), de la cual se deduce que la alternativa - c es la más recomendable, por ser la que induce un mayor beneficio neto actualizado. Misma que corresponde a una superficie de 16 737 ha.

CUADRO ( 6.3.1 )

ANALISIS DE TAMAÑO

ALTERNATIVA	B/C	V.P.B.N.	T.I.R.	B/C MARGINAL	
III {	a	1.52	182.4	16.9	1.82
	b	1.56	224.3	17.1	1.19
	c	1.49	240.7	16.5	0.49
	d	1.38	209.6	15.5	

NOTAS:

B/C, relación beneficio-costo, a una tasa de actualización del 12%;

V.P.B.N., valor presente de beneficios netos, en millones de pesos, a la misma tasa de actualización;

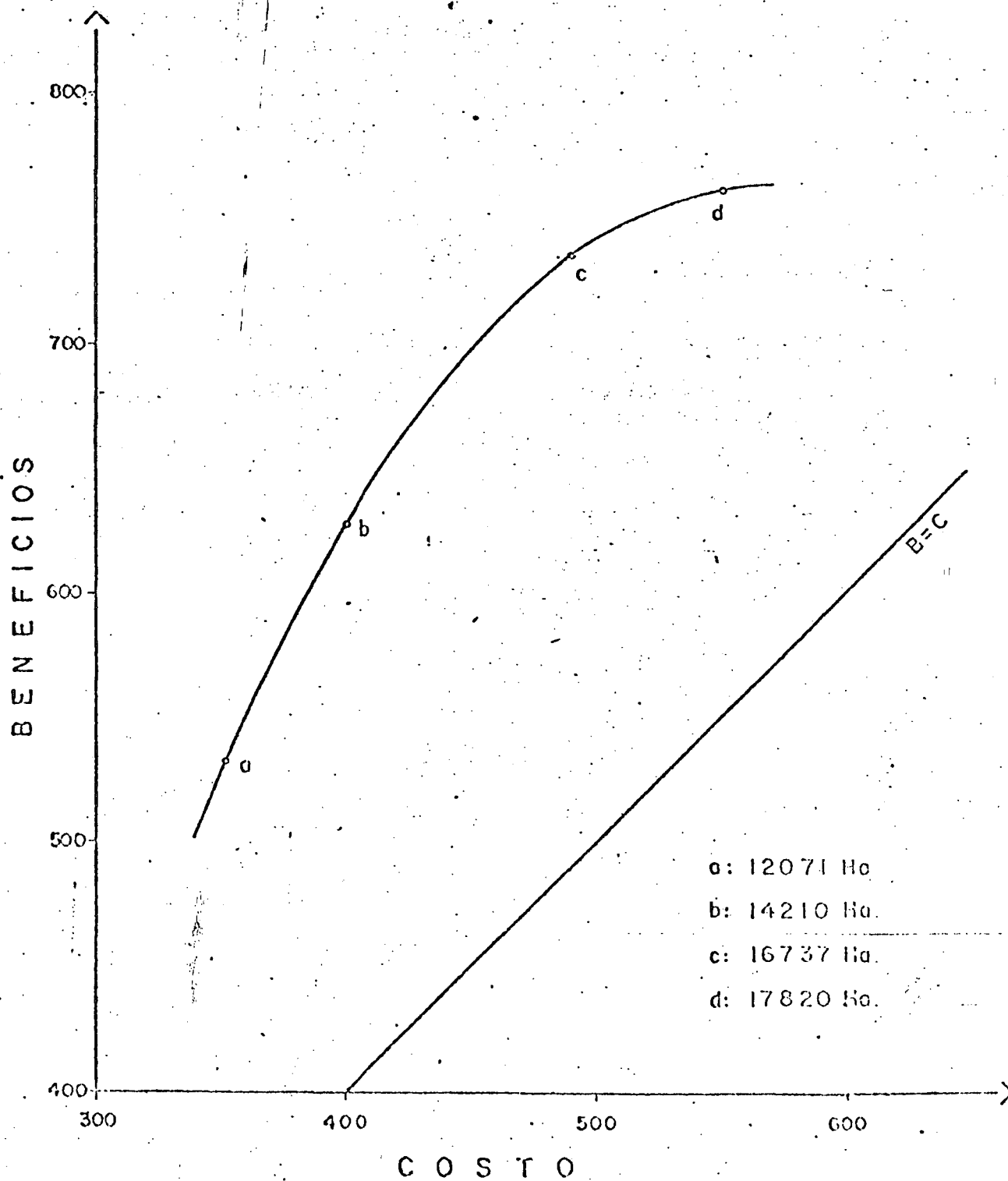
T.I.R., tasa interna de retorno, en %;

B/C MARGINAL, relación beneficio-costo marginal, a la misma tasa de actualización.



GRAFICA (C.3.1)

ANALISIS PRELIMINAR DE TAMAÑO  
(EN MILLONES DE PESOS AL 12%)



A N E X O S

PROYECTO DE RAHABILITACION Y AMPLIACION

DEL DISTRITO DE RIEGO XICOTENCATL, TAM.

INDICADORES PARA EL PLAN DE CULTIVOS DE MAXIMA UTILIDAD

SUPERFICIE 16 737 Has AGUA ABIERTA

UTILIDAD GLOBAL:	\$ 172 372 375
UTILIDAD POR HA COSECHADA:	\$ 6 825
UTILIDAD NETA POR HA:	\$ 10 299
SUPERFICIE FISICA:	16 737 Ha
AREA COSECHADA:	25 256 Ha
VOLUMEN ANUAL UTILIZADO:	222 672 miles de m <sup>3</sup>
INTENSIDAD DE CULTIVO:	1.51

PROYECTO DE REHABILITACION Y AMPLIACION  
 DEL DISTRITO DE RIEGO XICOTENCATL, TAM.  
 DISTRIBUCION MENSUAL DE LA DEMANDA DE AGUA  
 CORRESPONDIENTE AL PATRON DE CULTIVOS  
 SUPERFICIE 16 737 Has AGUA ABIERTA

M E S	VOLUMEN ( miles de m <sup>3</sup> )	RELATIVO ( % )
Enero	21 636	9.72
Febrero	21 283	9.56
Marzo	18 508	8.31
Abril	20 992	9.43
Mayo	19 786	8.89
Junio	11 595	5.21
Julio	17 284	7.76
Agosto	15 036	6.75
Septiembre	10 808	4.85
Octubre	17 751	7.97
Noviembre	24 622	11.06
Diciembre	23 371	10.49
<b>A N U A L:</b>	<b>222 672</b>	<b>100.00</b>



SUBSECTOR AREA DE PLANEACION

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

DIRECCION DE EVALUACION

DEPARTAMENTO DE EVALUACION DE PLANES Y PROGRAMAS

PROYECTO SAN LORENZO TAM. ALT. C

(16 000 Hrs)

3

AREA	RENDIMIENTO	PRODUCC	P.H.R.	V.P.	COSTO	COSTO TOT	UTILIDAD	INSUMOS	M. DE OBRA
324.00	9.57	3100.60	3500.00	10692.38	5744.93	1661.36	27757.07	4392.02	3979.13
253.00	1.00	253.00	600.00	19100.00	2929.27	7537.80	3000.65	2932.77	1842.35
533.00	2.40	1533.60	4000.00	6134.40	4604.33	2930.09	4930.67	3705.25	2540.12
5000.00	95.80	574800.00	120.00	72424.8	7120.27	42157.62	5044.53	5006.25	4000.00
3520.00	2.00	7240.00	3600.00	27943.40	2141.27	7751.40	2970.75	1874.75	703.50
100.00	17.00	1700.00	100.00	2713.00	4052.13	490.00	21307.50	3710.00	2500.00
153.00	15.00	2295.00	3300.00	7573.50	5003.90	920.25	40440.00	4309.00	3300.00
322.00	1.90	6118.00	5400.00	33037.20	3160.12	3337.31	1173.63	2973.34	15.572
600.00	2.00	3300.00	3000.00	13003.00	3720.77	5319.42	3903.23	3247.70	1000.00
247.00	18.00	4446.00	2700.00	12004.20	6335.15	1564.20	42200.90	5109.32	3693.31
702.00	7.32	5797.44	3000.00	17392.32	5114.23	4150.51	10045.72	3602.97	3000.00
100.00	2.00	1428.00	600.00	1142.40	4224.46	237.00	3251.00	3400.00	2420.00
224.00	29.40	6456.00	1000.00	6468.00	7870.13	1733.19	21521.57	6100.31	4304.13
69.00	19.00	1518.00	800.00	1140.80	4634.22	323.00	1150.70	3609.55	2543.23
300.00	5.50	1771.50	1000.00	2433.00	1097.27	330.00	59.2024	2425.02	1300.00
2536.00	2.34	5078.80	3500.00	20578.80	6200.00	5177.40	4600.00	2731.70	1000.00

AREA	RENDER	UNIT	PRICE	QTY	AMOUNT	COST	NET	GROSS	TOTAL	NET
324.00	9.57	3100.00	3500.00	10032.38	5744.93	1601.16	8779.07	8392.02	3979.13	
253.00	2.00	253.00	0000.00	19100.00	2979.27	7337.30	800.00	2532.77	1842.35	
033.00	2.40	1533.60	4000.00	6134.40	4604.93	2980.04	4820.07	3705.25	2540.12	
0330.00	99.80	57480.00	12000.00	72420.00	7.26	42157.62	5044.53	5656.25	429.40	
3020.00	2.00	7240.00	38000.00	27940.40	2141.27	7751.40	5570.73	1674.75	763.00	
240.00	17.00	2022.00	15000.00	2703.00	4682.15	496.31	2887.30	3719.60	2520.94	
153.00	19.00	2295.00	33000.00	7373.50	6053.95	926.25	43446.00	4929.56	3366.90	
322.00	1.90	6118.00	94000.00	33037.20	3086.12	9937.31	7173.68	2973.94	1500.71	
043.00	2.00	3300.00	30220.00	13003.00	5720.77	5319.42	3903.23	3247.71	1049.23	
247.00	3.00	4400.00	27000.00	12104.20	6333.35	1504.26	42200.90	5009.32	3593.31	
792.00	7.32	5797.44	30000.00	17392.32	5114.23	4000.01	10049.72	3662.97	3600.31	
09.00	2.00	240.00	0000.00	1002.40	4224.40	237.16	2251.00	3400.00	1000.00	
220.00	23.40	6400.00	10000.00	6408.00	7870.13	1753.29	21521.07	6190.31	4964.19	
09.00	19.00	1311.00	80000.00	1148.80	4094.21	323.90	10510.79	3029.55	2543.13	
312.00	2.50	1770.00	10000.00	28330.00	2697.71	4334.03	29100.20	2425.02	1340.20	
2500.00	2.30	5078.00	35000.00	20575.00	3199.17	8177.08	4850.83	2731.74	1374.70	
94.00	2.50	1175.00	22000.00	1420.00	4008.60	446.73	10311.34	3942.35	2190.00	
142.00	3.20	307.60	19000.00	698.25	3196.12	335.59	3423.88	2700.69	1427.90	
25000.00				277981.48		106201.35				

10834.91

1.053 P.P.H. =, 10034.91 \$/HA C.P.H. =, 4139.44 \$/HA

3400.61 4139.44 2195.81

S U B S E C R E T A R I A D E P L A N E A C I O N

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

DIRECCION DE EVALUACION

DEPARTAMENTO DE EVALUACION DE PLANES Y PROGRAMAS

PROYECTO SAN LORENZO TAMAULIPAS

SITUACION ACTUAL SIN ACCIONES

ALTIVO	AREA	RENDIMIENTO	PRODUCC	P.M.R.	V.P.	COSTO/ha	COSTO TOT	UTILIDAD	INSUMOS	M DE OBRA
MAIZ TEMP.	1403.00	1.50	2104.50	1500.00	3156.75	1846.85	2591.13	403.15	893.31	862.20
SORGO G.T.	1140.00	2.00	2280.00	1420.00	3237.60	2114.07	2410.04	725.93	1231.29	777.00
FRIJOL T.	250.00	.60	150.00	6000.00	900.00	2347.80	586.95	1252.20	1235.64	994.46
AJONJOLI T.	609.00	.70	426.30	5000.00	2131.50	2432.80	1481.58	1067.20	1180.89	1130.32
CANA A. T.	113.00	60.00	6780.00	113.00	766.14	5882.37	664.71	897.63	4593.41	994.49
CANA A. R.	5821.00	67.00	390007.00	113.00	44070.79	6357.75	37008.46	1213.25	2247.36	3792.50
SUMAS	9336.00				54262.78	20981.64	44742.87	5579.36	11381.90	8550.97

I.C.= 1.000 P.P.H.= 5812.21 \$/HA C.P.H.= 4792.51 \$/HA

C.VA = 1851.54 C.UA = 4792.51 C.M.O = 2701.48



S U B S E C R E T A R I A D E P L A N E A C I O N

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

DIRECCION DE EVALUACION

DEPARTAMENTO DE EVALUACION DE PLANES Y PROGRAMAS

PROYECTO SAN LORENZO TAMAULIPAS

SITUACION POTENCIAL SIN ACCIONES

ULTIVO	AREA	RENDIMIENTO	PRODUCC	F.H.R.	V.P.	COSTO	COSTO TOT	UTILIDAD	INSUMOS	M DE OBRA
MAIZ TEMP.	1500.00	1.80	2700.00	1500.00	4050.00	1846.85	2770.28	851.15	893.31	862.20
SORGO G.T.	1300.00	2.20	2860.00	1420.00	4061.20	2114.07	2748.29	1009.93	1231.29	777.08
FRIJOL T.	400.00	.80	320.00	6000.00	1920.00	2347.80	939.12	2452.20	1235.64	994.46
AJCNJOLI T	700.00	1.00	700.00	5000.00	3500.00	2432.80	1702.96	2567.20	1180.89	1130.32
CANA A. R.	5821.00	80.00	465680.00	113.00	52621.84	6357.75	37008.46	2662.25	2247.36	8792.50
CANA A. T.	679.00	70.00	47530.00	113.00	5370.89	5882.37	3994.13	2027.63	4593.41	994.49
SUMAS	10400.00				71523.93		49163.24			

I.C. = 1.114 P.P.H. = 6877.30 \$/HA C.P.H. = 4727.23 \$/HA  
 C.V.A. = 1967.53 CUOA = 4727.23 C.H.O. = 5322.01

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUBSECRETARIA DE PLANEACION  
 DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
 DIRECCION DE EVALUACION

SAN LORENZO TAM ALT 3-C  
 03/06/77

DATOS PARA EVALUACION PRELIMINAR

HOJA 1

A) EFICIENCIA ECONOMICA

CON ACCIONES

C O N C E P T O	VALOR	VALOR MAXIMO	P. I.
RENDIMIENTO PROMEDIO (S/HA)	8670.00	11309.00	9.00
COSTO PROMEDIO A VALOR AGREGADO	2591.00		
COSTO PROMEDIO A UTILIDAD NETA	4175.00		
JORNADAS PROMEDIO AL AÑO	45.00		

SIN ACCIONES

RENDIMIENTO PROMEDIO (S/HA)	5812.00	6877.00	12.00
COSTO PROMEDIO A VALOR AGREGADO	1852.00		
COSTO PROMEDIO A UTILIDAD NETA	4793.00		
JORNADAS PROMEDIO AL AÑO	55.00		

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUBSECRETARIA DE PLANEACION  
 DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
 DIRECCION DE EVALUACION

SAN LORENZO TAH ALT 3-0  
 03/05/77

DATOS PARA EVALUACION PRELIMINAR

HOJA 2

9) INVERSIONES

CALENDARIO DE CONSTRUCCION

\*\*\*\*\*  
 A N O M O N T O  
 \*\*\*\*\*

1978	109345.
1979	164018.
1980	164018.
1981	109345.

\*\*\*\*\*  
 COMPONENTE EXTRANJERA DEL COSTO -0.000  
 \*\*\*\*\*

COSTOS ANUALES POR HECTAREA

CONCEPTO	CON ACCIONES		SIN ACCIONES	
	MONTO	COMP. EXTRANJERA	MONTO	COMP. EXTRANJERA
CONSERVACION	123.00	-1.000	141.00	-0.000
OPERACION	185.00	-0.000	211.00	-0.000
EXTENSIONISMO	138.00	-1.000	91.00	-0.000
O.T.P.O.S.	-0.00	-1.000	-0.00	-0.000

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUBSECRETARIA DE PLANEACION  
 DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
 DIRECCION DE EVALUACION

DR. LORENZO TAM ALT 3-C  
 03/05/77

DATOS PARA EVALUACION PRELIMINAR

HOJA 3

C) SUPERFICIES

CON ACCIONES

CONCEPTO	INICIAL	POTENCIAL	P.M.
AREA DOMINABLE	15737.		
AREA COSECHADA	17239.	25273.	11.0
INTENSIDAD DE CULTIVO	1.03	1.51	

SIN ACCIONES

AREA DOMINABLE	6000.		
AREA COSECHADA	3336.	12330.	12.0
INTENSIDAD DE CULTIVO	1.56	1.73	

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUBSECRETARIA DE PLANEACION  
 DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
 DIRECCION DE EVALUACION

SAN LORENZO TAY ALT 3-C  
 03/06/77

EVALUACION SOBRE VALOR AGREGADO

HOJA 4

\*\*\*\*\*  
 TASA DE BENEFICIO PERIODO DE VALOR PRESENTE DE LOS  
 ACTUALIZACION COSTO RECUPERACION BENEFICIOS NETOS  
 \*\*\*\*\*

.060	2.894	12	1090319.
.070	2.855	12	945408.
.080	2.273	13	676705.
.090	2.032	13	536954.
.100	1.820	14	420502.
.110	1.646	15	322916.
.120	1.489	15	240792.
.130	1.354	17	171986.
.140	1.233	19	111859.
.150	1.131	21	61244.
.160	1.039	26	17610.
.170	.957	**	-19605.
.180	.884	**	-51951.

\*\*\*\*\*  
 TASA INTERNA DE RETORNO 15.473  
 \*\*\*\*\*

\*\* NO SE RECUPERA EL CAPITAL

B\* = 732635.  
 C\* = 491933.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUBSECRETARIA DE PLANIFICACION  
 DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
 DIRECCION DE EVALUACION

SAN LORENZO TAH ALT 3-0  
 03/05/77

GENERACION ANUAL DE EMPLEOS

HOJA 5

\*\*\*\*\*  
 AÑO INCREMENTO DE EMPLEOS  
 \*\*\*\*\*

1982	777
1983	1058
1984	1272
1985	1434
1986	1558
1987	1651
1988	1723
1989	1777
1990	1819
1991	1850
1992	1874
1993	1892
1994	1906
1995	1916
1996	1924
1997	1930
1998	1935
1999	1939
2000	1941
2001	1943

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
SUBSECRETARIA DE PLANEACION  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
DIRECCION DE EVALUACION

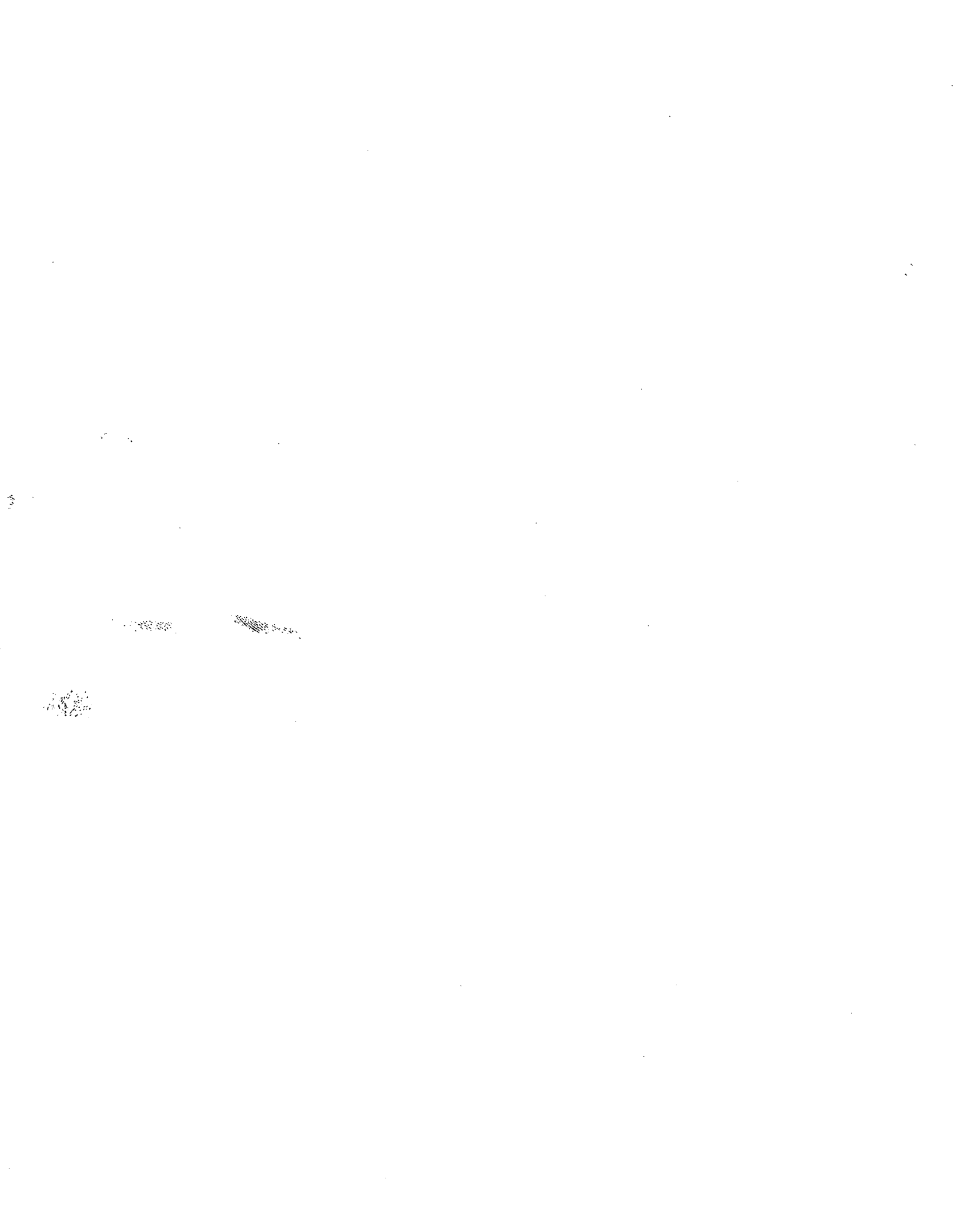
SAN LORENZO TAM ALT 3-C  
03/06/77

GENERACION ANUAL DE EMPLEOS

HOJA 6

\*\*\*\*\*  
AÑO INCREMENTO DE EMPLEOS  
\*\*\*\*\*

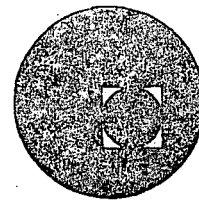
2002	1945
2003	1946
2004	1947
2005	1947
2006	1948
2007	1948
2008	1949
2009	1949
2010	1949
2011	1949







centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INGENIERIA

ESTUDIOS DE CASOS

Caso 2. Protección de la Paz, B.C.S.

ING. REMO LOAIZA GARCIA  
ING. JORGE LORDA ANDRADE

18/7/88



## SINOPSIS

La ciudad de La Paz, capital del Estado de Baja California Sur —localizada en la porción meridional de la península de Baja California y frente a la Bahía de La Paz— se halla surcada, en lo que corresponde a su zona suburbana, por dos arroyos, denominados El Cajoncito y El Piojillo, que atraviesan dicho sector de oriente a occidente.

Esporádicamente, y coincidiendo con la ocurrencia de ciclones de extraordinaria magnitud, las avenidas generadas en esos arroyos presentan gastos considerables que ocasionan inundaciones en esa zona de la ciudad.

Durante los últimos años, un tramo del cauce de esas corrientes se ha visto invadido por construcciones urbanas, circunstancia que originó —el día 30 de septiembre de 1976— que, al ocurrir la creciente generada por las precipitaciones del ciclón Liza, se produjesen pérdidas humanas y materiales de consideración.

En vista de lo anterior, el objetivo del presente estudio consiste en formular la solución de ingeniería que logre evitar, en lo sucesivo, los daños que esas avenidas causan en la referida zona de la ciudad de La Paz.

Con tal fin, se pensó —en términos generales— en tres tipos de solución. El primero de ellos contempla el encauzamiento de los arroyos a su paso por la ciudad, para proteger íntegramente la zona inundable. El segundo se basa en la

Para estar en aptitud de analizar la factibilidad técnica de las soluciones propuestas, se estudiaron topográfica y geológicamente estos sitios.

El resultado de dichos estudios reveló que el vaso de Palmarito no reúne condiciones topográficas adecuadas para almacenar el volumen requerido, y que la boquilla y el vaso de Cajoncito I presentan condiciones geológicas desfavorables para la obra que ahí se erigiría.

Ya a ese nivel de conocimiento, y con apoyo en los resultados de los estudios básicos, se determinaron los siguientes sistemas hidráulicos alternativos:

- a ) Bordos para el encauzamiento de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo, desde su aproximación al cerro Atravesado hasta su desembocadura al mar.
- b ) Presa reguladora Cajoncito II y bordos de encauzamiento de los arroyos señalados.
- c ) Presa reguladora Cajoncito III y bordos de encauzamiento de los mismos arroyos.
- d ) Presa reguladora Buena Mujer y bordos de encauzamiento de las corrientes citadas.
- e ) Sistema de presas reguladoras Cajoncito II-Buena Mujer y bordos de encauzamiento de los mencionados arroyos.

posibilidad de construir presas reguladoras en el cauce de dichas corrientes, y el tercero plantea el desvío de los caudales de El Cajoncito hacia la cuenca de otros arroyos que descargan fuera de la bahía de La Paz.

Como primer paso para la formulación de esquemas relacionados con la segunda de estas concepciones, se localizaron cinco sitios sobre el arroyo El Cajoncito donde pudieran efectuarse almacenamientos. La identificación de esos vasos mencionados hacia aguas arriba y partiendo de la proximidad de esta corriente a la zona urbana comprendió:

- i ) El sitio denominado Cajoncito I, que captaría también los caudales del otro arroyo —El Piojillo— y que estaría localizado inmediatamente aguas arriba de la ciudad.
- ii ) Los aquí llamados Cajoncito II y Cajoncito III, situados 7 y 7.7 km aguas arriba del sitio anterior.
- iii ) El sitio conocido como El Palmarito por su cercanía al rancho de este nombre, y que se halla ubicado aproximadamente 3 km aguas arriba de los anteriores.
- iv ) Por último, el sitio denominado Buena Mujer, localizado en las inmediaciones del rancho así designado, y distante 7 km de El Palmarito.

- f ) Sistema de presas reguladoras Cajoncito III-Buena Mujer y bordos de encauzamiento en las referidas corrientes.
- g ) Presa derivadora Cajoncito II, tajo de desvío y encauzamiento de los arroyos Divisadero, El Cajoncito y El Piojillo.

Una vez efectuada la comparación de estos sistemas hidráulicos en términos de los esquemas técnicamente factibles, resultó que la menor inversión corresponde a aquella alternativa que únicamente contempla encauzar, a su paso por la ciudad, los dos arroyos. El costo total de esta iniciativa asciende a 483.7 millones de pesos, de los cuales 98.7 corresponden a indemnizaciones. Su construcción sería realizable en un lapso de dos años.

México, D. F., enero de 1978.

## CAPITULO I

### LA CIUDAD DE LA PAZ, SU

#### PROBLEMATICA HIDRAULICA Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

##### 1.1 ) Ubicación y datos socioeconómicos

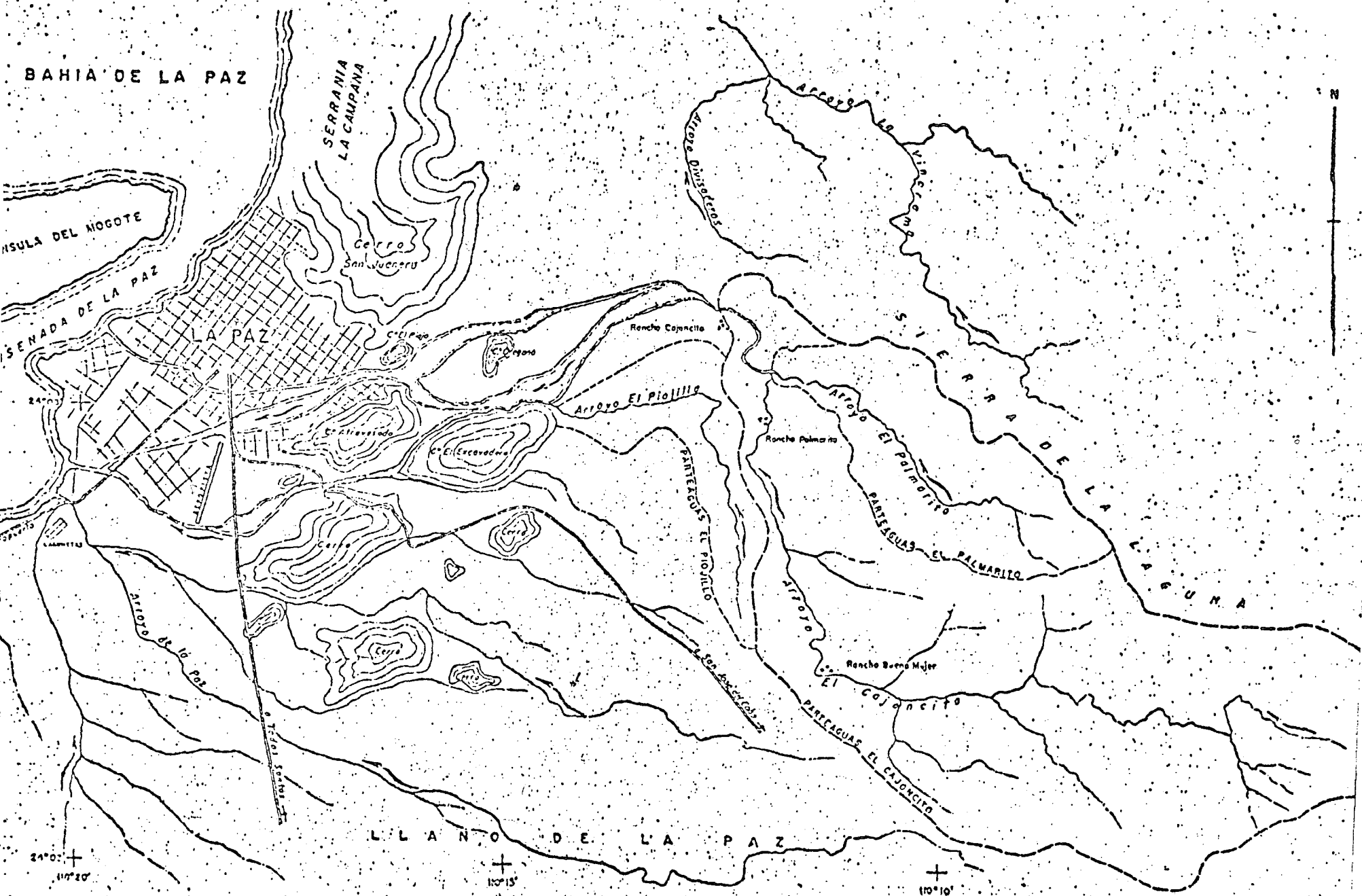
En la porción meridional de la península de Baja California, hacia el sureste de la Bahía de La Paz, y en términos del municipio de este nombre, se encuentra ubicada la ciudad de La Paz, capital del Estado de Baja California Sur.

Geográficamente, dicha urbe se localiza —como puede verse en el Croquis ( 1.1.1 )— entre los  $24^{\circ} 06'$  y los  $24^{\circ} 19'$  de latitud norte; y entre los  $110^{\circ} 17'$  y los  $110^{\circ} 21'$  de longitud occidental.

La extensión territorial de esa ciudad, comprendiendo sus zonas suburbanas, es del orden de 3 800 Ha.

En 1970, esa metrópoli contaba —conforme al IX Censo General de Población— con 46 011 habitantes, agregado que, en 1976 ascendió a 75 000. Lo anterior indica que la ciudad tiene una tasa de crecimiento demográfico del 8.7% anual. Según ese mismo registro estadístico, la población económicamente activa era entonces de 14 073 habitantes, y el ingreso anual per cápita ascendía a 4 692 pesos.

CROQUIS (I.I.I)



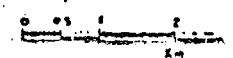
BAHIA DE LA PAZ

SERRANIA  
LA CAMPANA

Arroyo El Piollito

SERRA DE LA LAGUNA

LLANO DE LA PAZ





En el municipio al que pertenece la ciudad, el 76.2% de la población mayor de 6 años sabe leer y escribir.

La ciudad de La Paz es el centro de las actividades económicas, políticas y sociales del Estado. Aunque, desde el punto de vista urbanístico, no se advierte una división marcada de sus zonas, puede decirse -- que el área turística se extiende a lo largo de la costa, y que hacia el -- centro de la urbe se localiza la parte antigua, en que se ubica la zona co-- mercial, y donde alternan edificios modernos de varios pisos con construc-- ciones antiguas, de una planta. Las calles son, en general, amplias y bien alineadas; el 90% de los habitantes cuenta con servicios de agua potable -- mediante tomas domiciliarias y el 60% disfruta de drenaje sanitario. En la porción suroriental existen algunas colonias con viviendas populares y con-- juntos habitacionales que no han seguido un ordenamiento adecuado ni dispo-- nen de todos los servicios. Estas construcciones han invadido --incluso-- los cauces de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo.

Tanto para el consumo urbano, como para satisfacer las deman-- das de agua de los sectores agrícola e industrial del municipio, se extraen anualmente de un acuífero que subyace al valle de La Paz cerca de 26 millo-- nes de m<sup>3</sup>. De estos alumbramientos, 5.1 millones se destinan al abasteci-- miento de agua potable de la ciudad y 19.1 a usos agrícolas.\*

Esta capital se halla comunicada con el resto de la pe--

---

\* Dirección de Usos del Agua, Dirección General de Usos del Agua y Preven-- ción de la Contaminación, S.R.H., 1970.

nínsula a través de la carretera transpeninsular Tijuana-Cabo San Lucas, --  
 contándose también con el camino a Pichilingue y con los ramales que condu-  
 cen a Todos Santos y al aeropuerto. Se sirve, asimismo, del camino que lle-  
 va al poblado de Los Planes. Otro importante medio de comunicación es el -  
 servicio de transbordadores que va de La Paz a Mazatlán y Topolobampo, Sin.  
 Funcionan, igualmente, un aeropuerto internacional y otro destinado a fines  
 militares. La ciudad dispone de servicios postal, telegráfico y telefóni-  
 co.

Para el suministro de energía eléctrica, se cuenta con una  
 planta generadora Diesel ubicada en Punta Prieta, sobre el camino a Pichi-  
 lingue, a 10 km del centro de La Paz, con capacidad instalada de 27 550 KW.  
 Esta planta es operada por la División Baja California, de la Comisión Fe-  
 deral de Electricidad.

La infraestructura de educación ha alcanzado en el municipio  
 de La Paz niveles satisfactorios. Se dispone de un número suficiente de -  
 escuelas del ciclo primario y secundario. Existe, además, una escuela nor-  
 mal y tres preparatorias. Para la formación profesional, se cuenta con la  
 Universidad Autónoma de Baja California Sur. Funcionan, igualmente, un Cen-  
 tro de Estudios Científicos y Tecnológicos, otro de Ciencias y Tecnología -  
 del Mar y un Instituto Tecnológico Regional.

Para la asistencia médica de la zona, en la ciudad exis-  
 ten una clínica del ISSSTE y otra clínica-hospital del IMSS, además de -

un centro de salud y un Hospital General, ambos a cargo de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Las principales actividades productivas del municipio de La Paz se hallan cifradas en el turismo, la ganadería, la agricultura y la pesca.

La industria turística constituye la principal actividad económica del municipio y la mayor componente del producto bruto estatal, al que contribuye con más de 250 millones de pesos.

La ganadería consiste ahí en la producción de carne -- destinada al consumo local, y se realiza a base de pastoreo extensivo, empleando bovinos criollos; en menor escala, se practica la cría de ganado -- porcino. El valor que generan estas actividades es del orden de 58 y 4.5 -- millones de pesos, respectivamente. La avicultura ha alcanzado en la zona un desarrollo estimable. La producción anual de huevo cifra 13.4 millones de pesos, y la relativa a carne de pollo, 3.2 millones.

Las actividades agrícolas se practican en los ejidos de Chametla y El Centenario, así como en predios de propiedad particular, -- ubicados, todos ellos, al occidente de la ciudad. Se cultivan con riego al -- rededor de 2 400 Ha, empleando, en su mayor parte, aguas alumbradas del -- acuífero, y en menor escala, los efluentes del sistema de alcantarillado sa -- nitario de la ciudad. Los principales cultivos son alfalfa, trigo, chile, algodón, sorgo en grano, frutales y hortalizas, y el valor anual de esta -- producción --referido al ciclo 1975-1976-- es del orden de 18.4 millones de

pesos. Estas labores se realizan con un alto grado de tecnificación.

La industria pesquera es también significativa, toda vez que en la bahía de La Paz se captura una extensa variedad de especies, producción cuyo volumen global alcanza 2 081 Ton/año, con valor aproximado de 7.2 millones de pesos. El 85% de esta producción es congelado y embarcado hacia los mercados nacional e internacional.

Abastecidas por la producción del Estado, funcionan en el municipio de La Paz plantas deshidratadoras de alfalfa, despepitadoras de algodón, productoras de aceite de algodón y cártamo, enlatadoras de verduras y aceitunas, así como pasteurizadoras de leche.

#### 1.2.) El problema local de las inundaciones

A juzgar por el siniestro ocurrido el 30 de septiembre de 1976, el principal problema de índole hidráulica que afecta a la ciudad de La Paz consiste en las inundaciones generadas por las avenidas que eventualmente transportan los arroyos torrenciales denominados El Cajoncito y El Piojillo, que recorren las goteras de dicha ciudad.

El acaecimiento de esos fenómenos se debe, por una parte, a la presencia esporádica de ciclones de gran magnitud, que se generan en el Océano Pacífico y que afectan particularmente la porción sur de la península de Baja California. El ciclón Liza, que pasó por la zona de La Paz en la fecha arriba indicada, provocó en el arroyo El Cajoncito una avenida

de gran consideración que, al inundar cerca de 7 millones de m<sup>2</sup> de la ciudad, causó pérdidas humanas y materiales de extraordinaria significación.

Entre los demás factores que contribuyen a la ocurrencia de esos siniestros figuran, de manera predominante, la topografía de la llanura costera y la proximidad y fisiografía de la Sierra de La Laguna, como se verá más adelante. Esto motiva que, al presentarse esas perturbaciones cíclicas, la fuerte pendiente de los citados arroyos que nacen en dicha Sierra, induzca en ellos gastos de extraordinaria magnitud.

### 1.3 ) Objetivo del estudio

Tomando en consideración la problemática hidráulica anteriormente expuesta, los esquemas de ingeniería que habrán de plantearse en el presente estudio tienen como finalidad evitar los daños que provocan en la ciudad de La Paz las avenidas de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo.

## CAPITULO III

### ESTUDIOS BASICOS

#### 3.1 ) Posibilidades físicas para el control del arroyo El Cajoncito

Con objeto de conocer las posibilidades que existen para controlar las avenidas del arroyo El Cajoncito, se procedió, en primer término, a examinar el plano que DETENAL elaboró sobre la zona, a escala 1:20 000, con curvas de nivel a cada 10 m, así como las cartas ejecutadas por la Secretaría de la Defensa Nacional, escala 1 500 000, con curvas de nivel equidistantes cada 200 m. Se realizaron también múltiples reconocimientos aéreos y terrestres del área.

Asimismo, con objeto de disponer, a nivel regional, de mayor información básica sobre el relieve, se efectuaron levantamientos fotogramétricos en 100 km<sup>2</sup> que comprenden las cuencas altas de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo, con los cuales se elaboraron cartas a escala 1:20 000 con curvas de nivel a cada 5 m. Levantamientos de igual índole se efectuaron en un área que incluye la porción baja de esas cuencas, cubriendo una superficie de 50 km<sup>2</sup>, y que sirvieron para elaborar planos a escala 1:5 000, con curvas de nivel a cada metro.

Así llegaron a concebirse, en términos generales, tres tipos de soluciones. El primero de ellos contempla el encauzamiento de ambos arroyos; el segundo propone construir presas reguladoras en el cauce

de dichas corrientes; y el tercero se basa en el desvío de los caudales de El Cajoncito hacia la cuenca de otros arroyos que descargan fuera de la Bahía de La Paz.

Los esquemas de proyecto correspondientes al primer tipo de solución coincidieron en la construcción de bordos en las riberas de los arroyos, desde las proximidades del cerro Atravesado hasta el mar. Como paso inicial para la formulación de los esquemas correspondientes a la segunda de esas concepciones, se localizaron cinco sitios sobre el cauce del arroyo El Cajoncito, en los que pudieran efectuarse almacenamientos.

El primero de esos sitios, al que se le denominó Cajoncito I —donde se captarían también los caudales de El Piojillo— se halla ubicado en el punto en que ambos arroyos se bifurcan, o sea en la vecindad del cerro Atravesado. Hasta ahí, el área drenada por los referidos arroyos representa el 100% de las cuencas medias y altas respectivas. Poco antes de la llegada de El Cajoncito al abanico aluvial formado al oriente de La Paz, o sea 7 y 7.7 km aguas arriba de la boquilla anterior, se reconocieron otros dos sitios, a los que se les denominó Cajoncito II y Cajoncito III; ahí el área drenada corresponde, aproximadamente, al 70% de la total ya señalada. Cerca de 3 km aguas arriba del último de estos sitios, a la altura del caserío El Palmarito, se localizó una boquilla más, donde el área representaría, hasta ese punto, el 52% de la total ya indicada. Finalmente, unos 7 km aguas arriba de ese lugar existe otro sitio, denominado Buena Mujer por su cercanía al rancho de este nombre, el que, por hallarse en

la parte alta de la cuenca, correspondería sólo al 41% de la superficie que drenan los arroyos a la altura del sitio Cajoncito I.

Por lo que respecta a la tercera solución, o sea a la que propone desviar el arroyo El Cajoncito, hubo —en primer término— que localizar un puerto adecuado, habiéndose hallado éste unos 300 m aguas arriba del sitio denominado Cajoncito II. Ahí, mediante un tajo, sería factible encauzar las aguas hacia el arroyo La Vinorama, que descarga fuera de La Bahía, al noreste de la ciudad de La Paz. Para ello, sería ne ce ste r e n e s t e r e r i r u n a e s t r u c t u r a d e r i v a d o r a e n C a j o n c i t o I I y c a n a l i z a r e l a r o y D i v i s a d e r o e n u n t r a m o d e 3 k m, a p r o x i m a d a m e.

El Croquis ( 3.1.1 ) muestra la distribución de las diferentes estructuras que integrarían los sistemas considerados.

### 3.2 ) Levantamientos topográficos

Para estar en aptitud de analizar las soluciones propuestas, se llevaron a cabo los levantamientos topográficos cuya localización y extensión se consignan en el Cuadro ( 3.2.1 )

### 3.3 ) Estudios geológicos

Con apoyo en la anterior información, se realizaron los





## CUADRO ( 3.2.1 )

## LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

LOCALIZACION	ESCALA	SUPERFICIE ( Ha )
1. Presa de almacenamiento Cajoncito I:		
Boquilla y vaso	1:5 000	520
2. Boquilla Cajoncito II:	1:1 000	36
3. Presa de almacenamiento Cajoncito III:		
Boquilla	1:2 000	20
Vaso	1:5 000	250
4. Tajo de desvío de El Cajon- cito hacia La Vinorama:	1:2 000	400
5. Presa de almacenamiento Palmarito:		
Boquilla	1:1 000	15
6. Presa de almacenamiento Buena Mujer:		
Boquilla	1:1 000	15
Vaso	1:5 000	330
7. Cauce de los arroyos El Ca- joncito y El Piojillo:	1:2 000	2 391

estudios geológicos de los sitios señalados, de los vasos y de la zona de desvío. Se examinó la boquilla Cajoncito I, localizada entre los cerros denominados Sanjuanero, El Piojo, El Atravesado y El Excavadero. La formación de estas alturas muestra una secuencia de tobas riolíticas blanquecinas; areniscas de grano medio a grueso, de color que varía de beige a gris obscuro; una toba pumítica de color rojizo; y otra toba ocre, de matriz -- arenosa, con conglomerados de rocas andesíticas, principalmente. En la parte superior de esas formaciones se localizan tobas color rosa, de escaso espesor, cubiertas por un derrame riolítico de textura fluidal. Esta secuencia presenta una inclinación general hacia aguas arriba de 11°, aproximadamente. En los lechos de los arroyos se acumulan depósitos de acarreo, producto del intemperismo y de la erosión de la sierra.

El programa de exploraciones en este sitio incluyó tres registros geofísicos, llevados a cabo en sentido longitudinal a los cauces. El primero de ellos se efectuó en el tramo localizado entre los cerros Sanjuanero y El Piojo, y los otros dos se verificaron sobre los cauces de El Cajoncito y El Piojillo, con longitudes de 400, 1 310 y 485 m, respectivamente.

Estos estudios pusieron de manifiesto la existencia de un sistema de fallas geológicas. La mayor de ellas, localizada en el tramo del cauce que es común a ambos arroyos, pasa con rumbo NE-SW al pie del cerro El Excavadero, unos 400 m aguas abajo del cerro El Orégano. A consecuencia de dichas fallas, el primero de estos cerros sufrió un movimiento

descendente como de 100 m, estimado por la posición de los derrames riolíticos que se advierten en los cerros El Excavadero y El Atravesado. Igualmente se detectó la existencia de tres fallas geológicas secundarias con rumbo general norte-sur, que dislocaron la formación Comondú. La primera de ellas ocurrió al pie de las eminencias El Piojo y El Atravesado; y las otras dos, aguas arriba del cauce común de ambos arroyos, a 450 y 600 m de la falla anterior, medidos sobre el sondeo geoelectrico realizado en el cauce de El Cajoncito. Estas últimas fallas presentan saltos de 38 m, en promedio.

Esos mismos registros indicaron la existencia de materiales de acarreo permeables, constituidos principalmente por arenas mal graduadas, producto de la desintegración de los granitos, con un espesor que varía entre 35 y 65 m.

En el eje de la boquilla Cajoncito II, el programa comprendió 6 perforaciones, una en la margen izquierda, dos en el cauce y tres en la margen derecha, a profundidades que fluctuaron entre 20 y 30 m. La primera de ellas detectó granito fracturado en toda la profundidad; las realizadas en el área del cauce perforaron primeramente materiales de acarreo con espesor de 10 m, constituidos por arena y fragmentos de granito, descansando sobre granito alterado, de la formación Tucuruquay. De las tres exploraciones practicadas en la margen derecha, el primer sondeo detectó únicamente granito fracturado; el segundo atravesó una terraza de arcilla arenosa, de color rojizo, poco extensa y con espesor de 3 m, asentada sobre granito fracturado. La tercera detectó granito alterado Tucuruquay—yaciendo sobre granito fracturado.

Con excepción de la zona del cauce, los promedios de recuperación de esos sondeos resultaron aceptables, y las pruebas de permeabilidad fueron satisfactorias.

Aguas arriba del sitio denominado Cajoncito II, se estudió la zona del tajo por donde podría desviarse esta corriente hasta alcanzar el cauce del arroyo Divisadero, afluente de la Vinorama. Esta zona se ubica entre dos macizos graníticos de baja elevación, separados por un puerto de unos 200 m de ancho, que está cubierto, en su parte inferior, por arenas. En lo que sería el área de confluencia del arroyo El Cajoncito, el granito se halla alterado por intemperismo.

El programa consistió aquí en 9 exploraciones a cielo abierto, con profundidades hasta de 8 m, habiéndose detectado arena de cuarzo y feldespatos de color beige.

Por lo que respecta al sitio donde se ubicaría el eje de la boquilla Cajoncito III, el río labró su cauce en granito sano y compacto, afectado por sistemas de fracturas que gobiernan los rumbos del cauce.

La margen izquierda muestra superficialmente una carpeta delgada de granito alterado —Tucuruquay— apréciándose afloramientos de granito compacto, con fracturas cerradas, agrupadas en dos sistemas. El cauce, de 60 m de ancho, está constituido por arenas de cuarzo, cantos, bloques y peñascos de granito; los pozos a cielo abierto que se practicaron ahí mostraron un espesor de rellenos superior a 5 m.

En la margen derecha se aprecian escombros de talud, formados por cantos de granito. Aguas arriba del eje, se observaron afloramientos de granito en toda la ladera, hallándose éste alterado en la parte baja, y sano y compacto en las zonas altas. El puerto de la margen derecha muestra superficialmente roca granítica alterada y fracturada.

En el área de la boquilla de El Palmarito se advierte la presencia de granito intrusionado por granodiorita y aplita. Las rocas presentan fracturas superficiales, y las pruebas de permeabilidad —efectuadas hasta con 15 m de profundidad— permitieron definir las como permeables.

En el tramo de El Cajoncito en que se localizaría la boquilla de Buena Mujer, afloran —por la margen derecha del arroyo— rocas metamórficas muy fracturadas, principalmente calcoesquistos de color pardo, y granates; tanto en la margen izquierda como en el cauce se localizan granitos y granodioritas, con ciertas fracturaciones. Los acarreos del cauce son sedimentos arenosos, de grano grueso y poco espesor.

#### 3.4 ) Estudios hidrológicos

En virtud de que —debido, en parte, a lo esporádico del escurrimiento— no se dispone de registros hidrométricos en las corrientes —ya descritas, se procedió a determinar, por medios indirectos, el gasto máximo ocurrido durante el ciclón Liza, así como aquéllos que habrán de manejarse a nivel de diseño.

Con objeto de aplicar el criterio de sección y pendiente, se procedió a levantar 23 secciones transversales del cauce en tres diferentes tramos, marcando en ellas los niveles máximos alcanzados por el agua. Con estos datos, se establecieron las condiciones del flujo ocurrido durante dicha avenida.

Asimismo, con el propósito de aplicar el método Gregory-Arnold, se determinaron las características hidráulicas de las cuencas y se utilizaron los registros pluviométricos de la tormenta ocurrida para formar un mapa de isoyetas, según las cuales, la lámina media de lluvia en la cuenca alcanzó, en 24 horas, 237 mm. Finalmente, se estableció el hidrograma de la avenida, considerando la distribución de la tormenta como similar a la registrada, en esa ocasión, en la vecina estación climatológica de San Antonio —la única que dispone de pluviómetro— localizada en el pueblo del mismo nombre, 60 km al sureste de La Paz.

De esta manera, llegó a estimarse que el gasto máximo a la altura del rancho El Cajoncito —o sea donde se localiza la estación climatológica de este nombre— ascendió a  $950 \text{ m}^3/\text{seg}$ , y que el volumen de la avenida en el propio sitio fue de 15.3 millones de  $\text{m}^3$ . Aguas abajo, o sea en Cajoncito I, se estimó un gasto de  $1\ 100 \text{ m}^3/\text{seg}$ , y un volumen de 18.1 millones de  $\text{m}^3$ .

A la vez, con base en un estudio probabilístico de lluvias, se consideró que la tormenta provocada por dicho ciclón presenta una frecuencia cercana a 40 años; y que la lluvia correspondiente a un período de retorno de 10 000 años alcanzaría 460 mm durante 24 horas.

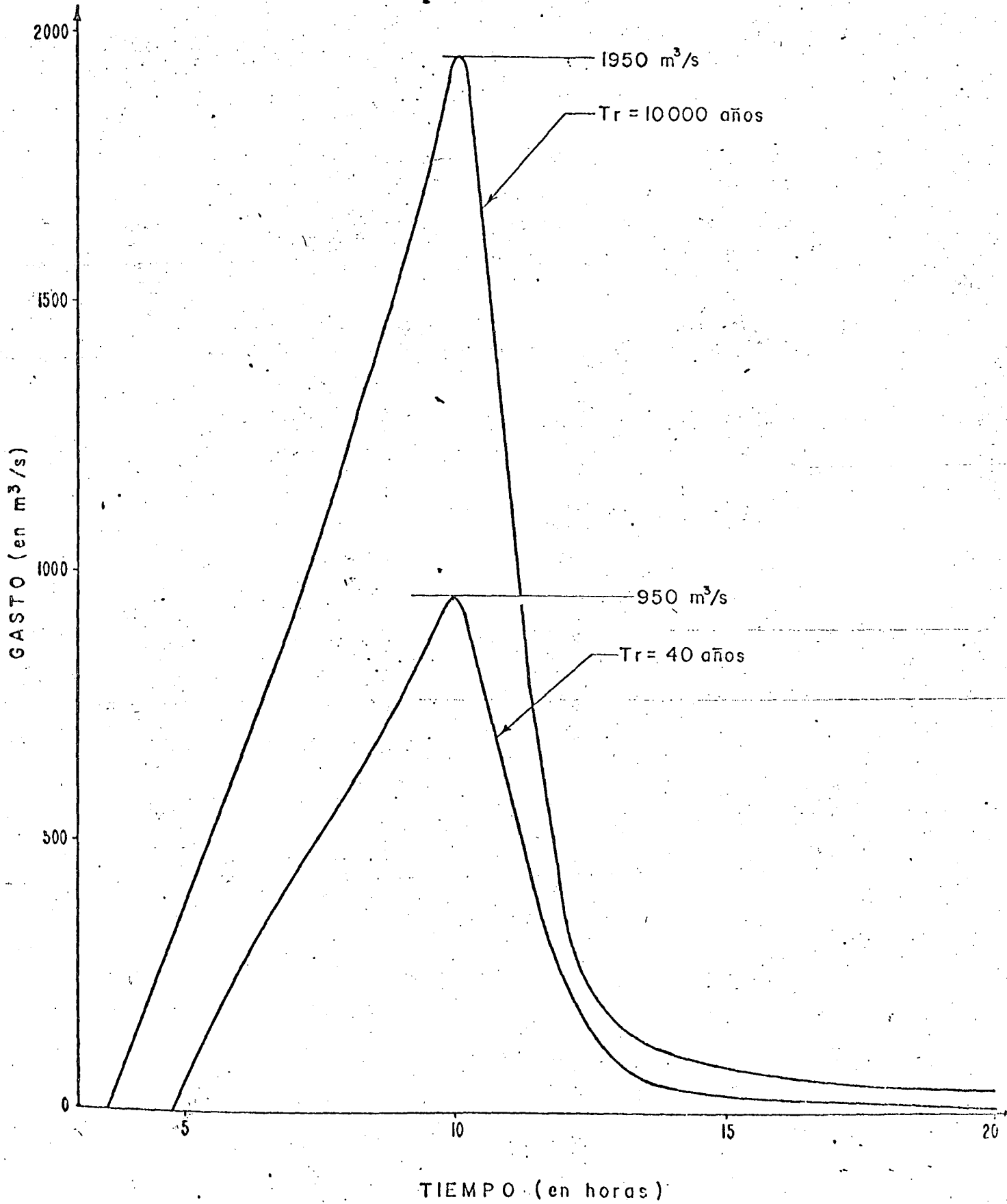
Partiendo de dichos valores, la creciente máxima probable que se presentaría a la altura del citado rancho fue estimada en --- 1950 m<sup>3</sup>/seg, correspondiendo a la misma un volumen de 32.7 millones de m<sup>3</sup>, según puede verse en el hidrograma de la Gráfica ( 3.3.1 ). Para el tramo comprendido entre este sitio y Cajoncito I, se determinó un gasto máximo probable de 700 m<sup>3</sup>/seg, siendo el total en este punto de 2 300 m<sup>3</sup>/seg. Como el volumen que aporta dicho tramo asciende a 9.1 millones de m<sup>3</sup>, la totalidad del caudal --hasta Cajoncito I-- sería de 41.8 millones de m<sup>3</sup>.

El arrastre de sedimentos se estableció asimilando las cuencas de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo a la propia del río Asunción, Son., donde se dispone de la estación Pitiquito II, con registros sobre el particular. Con esta base, se estimó que el acarreo de sólidos en suspensión sería de 10 partes por millar, y el de materiales de fondo, de 20 partes por millar.

En estas condiciones, los volúmenes acarreados durante un período de 50 años hasta los sitios donde se identificaron las boquillas corresponden a los enunciados en el Cuadro ( 3.4.1 ).



HIDROGRAMA DE LAS AVENIDAS  
EN CAJONCITO II



## CUADRO ( 3.4.1 )

## VOLUMEN DE AZOLVES ESPERADO

SITIO	( h m <sup>3</sup> )
Cajoncito I	7.0
Cajoncito II	6.5
Cajoncito III	6.5
Palmarito	4.5
Buena Mujer	3.5

## CAPITULO IV

### SISTEMAS HIDRAULICOS ALTERNATIVOS

#### 4.1 ) Identificación y descripción de alternativas

De acuerdo con las posibilidades físicas para el control del arroyo El Cajoncito expuestas en el inciso ( 3.1 ), y habida cuenta de los resultados obtenidos en los estudios básicos efectuados para los sitios Cajoncito I y El Palmarito, tuvieron que desecharse las obras de cabeza ahí ubicables. En efecto, el sistema de fallas geológicas que se encontraron en el primero hace imposible garantizar la estabilidad de la cortina que tendría que erigirse en dicho sitio. Por su parte, los levantamientos topográficos del vaso de El Palmarito pusieron de manifiesto que la capacidad de éste sería de unos 4.5 millones de m<sup>3</sup>, la que, según los estudios hidrológicos, sólo alcanzaría para retener azolves.

En tal virtud, los esquemas de proyecto que obedecen a esas concepciones generales de solución pueden concretarse como sigue:

- a ) Bordos para el encauzamiento de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo, desde su aproximación al cerro Atravesado hasta su desembocadura al mar.
- b ) Presa reguladora en Cajoncito II y bordos de encauzamiento

miento de los arroyos señalados.

- c ) Presa reguladora en Cajoncito III y bordos de encauzamiento de los mismos arroyos.
- d ) Presa reguladora en Buena Mujer y bordos de encauzamiento de dichas corrientes.
- e ) Sistema de presas reguladoras Cajoncito II - Buena Mujer y bordos de encauzamiento de los citados arroyos.
- f ) Sistema de presas reguladoras Cajoncito III - Buena Mujer y bordos de encauzamiento de las referidas corrientes.
- g ) Presa derivadora en Cajoncito II, tajo de desvío y encauzamiento de los arroyos Divisadero, El Cajoncito y El Piojillo.

#### 4.2 ) Curvas efectividad-costo

En este inciso se resumen los resultados de los análisis que se practicaron con el fin de establecer los medios necesarios para seleccionar la mejor entre las alternativas enunciadas con anterioridad.

El estudio de los bordos de encauzamiento se efectuó para los tramos de los cauces ubicados aguas abajo del sitio Cajoncito I, eligiendo como medida de efectividad el gasto por conducir a partir de dicho sitio. A este respecto, se tomó en cuenta que los bordos estarían sujetos a socavación, por las altas velocidades del escurrimiento, de manera que se decidió incluir ataguías del lado del cauce para garantizar la estabilidad de esas estructuras. Dichas ataguías se diseñaron de acuerdo con las velocidades correspondientes a los gastos por manejar en cada sección.

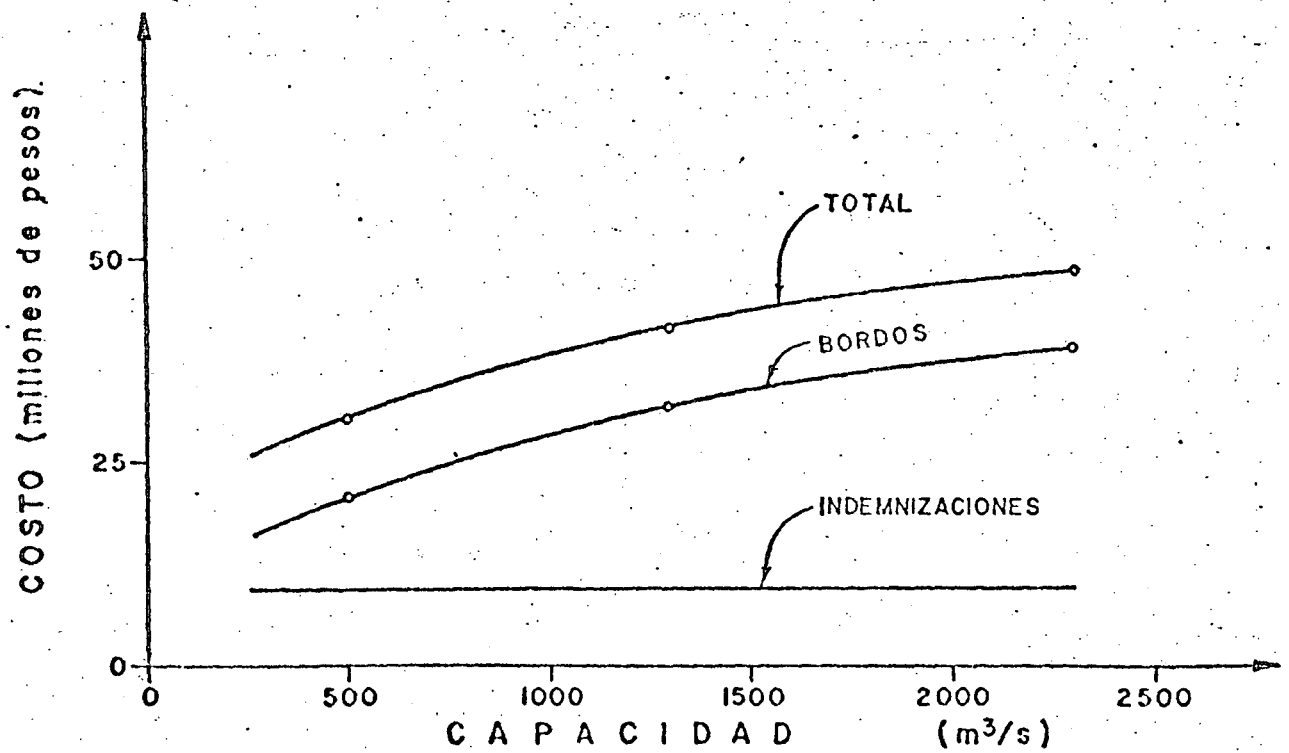
Puesto que el diseño de cada sección del canal de conducción puede hacerse —para un gasto dado— con dos grados de libertad, se compararon los costos resultantes para las conducciones dimensionando las respectivas secciones de acuerdo con los dos criterios siguientes: a ) manteniendo el mismo ancho de la plantilla y variando los tirantes para dar paso a los diversos gastos previstos; y b ) conservando el tirante constante, a efecto de tomar estos gastos a través de cambios en el ancho de la plantilla. Así, se elaboraron las Gráficas ( 4.2.1 ) y ( 4.2.2 ), cuya comparación hace ver la ventaja de absorber los cambios en el gasto variando sólo el tirante.

Obviamente, todas estas comparaciones se llevaron a cabo tomando en cuenta el costo de las indemnizaciones respectivas, el cual se dedujo de la información catastral disponible en la ciudad de La Paz.

Por cuanto a las presas de control se refiere, se dedujeron de los levantamientos topográficos, las curvas capacidad-costo consignadas

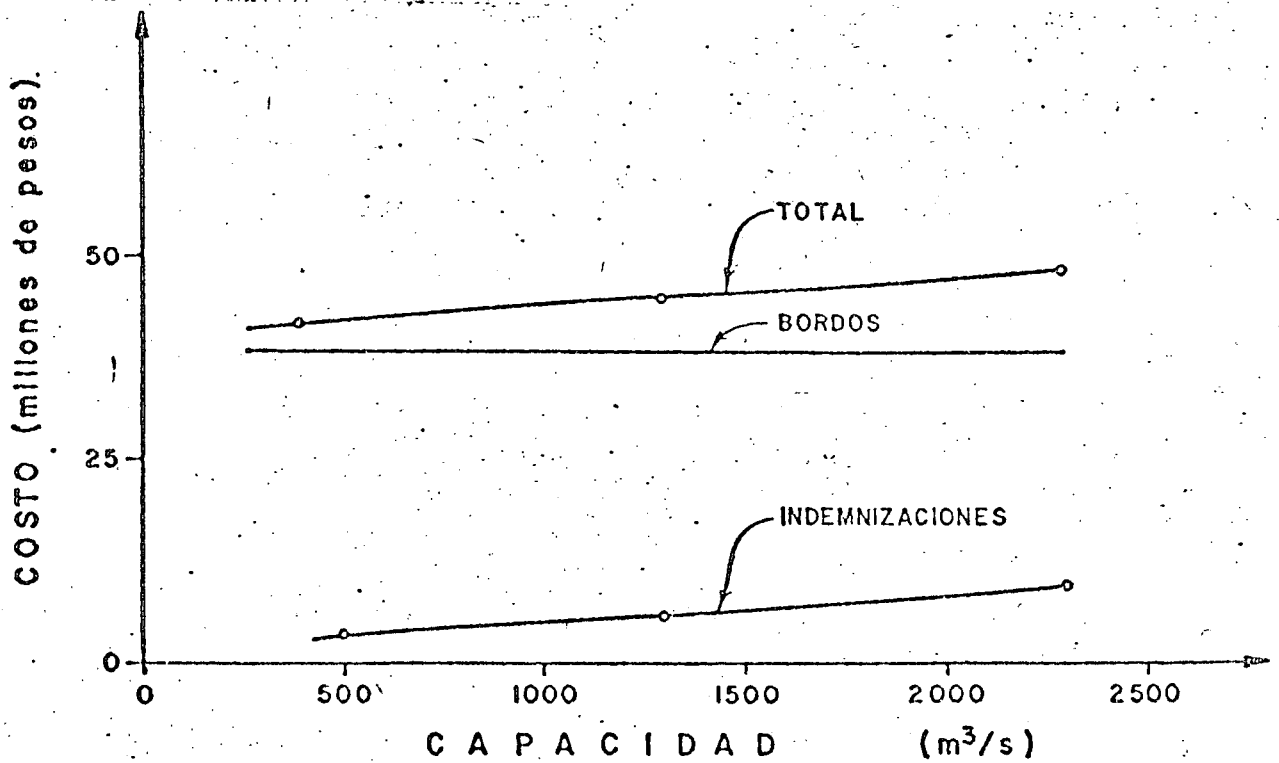
## GRAFICA (4.2.1)

COSTO DE ENCAUZAMIENTO MANTENIENDO  
CONSTANTE EL AREA AFECTABLE



## GRAFICA (4.2.2)

COSTO DE ENCAUZAMIENTO MANTENIENDO  
CONSTANTE EL PERFIL DE LOS BORDOS



en el diagrama ( 4.2.3 ). Ello implicó diseñar las cortinas, calcular cantidades de obra y definir los presupuestos respectivos, a base de los costos unitarios deducidos para el sitio, y sin considerar economías de escala.

Es oportuno hacer notar aquí el alto costo de la presa que pudiera erigirse en el sitio Cajoncito II, no obstante que su cuenca y la capacidad del vaso son totalmente similares a las propias de Cajoncito III. Por tal razón, habrán de excluirse de los análisis sucesivos, los sistemas en que Cajoncito II intervenga como obra de cabeza.

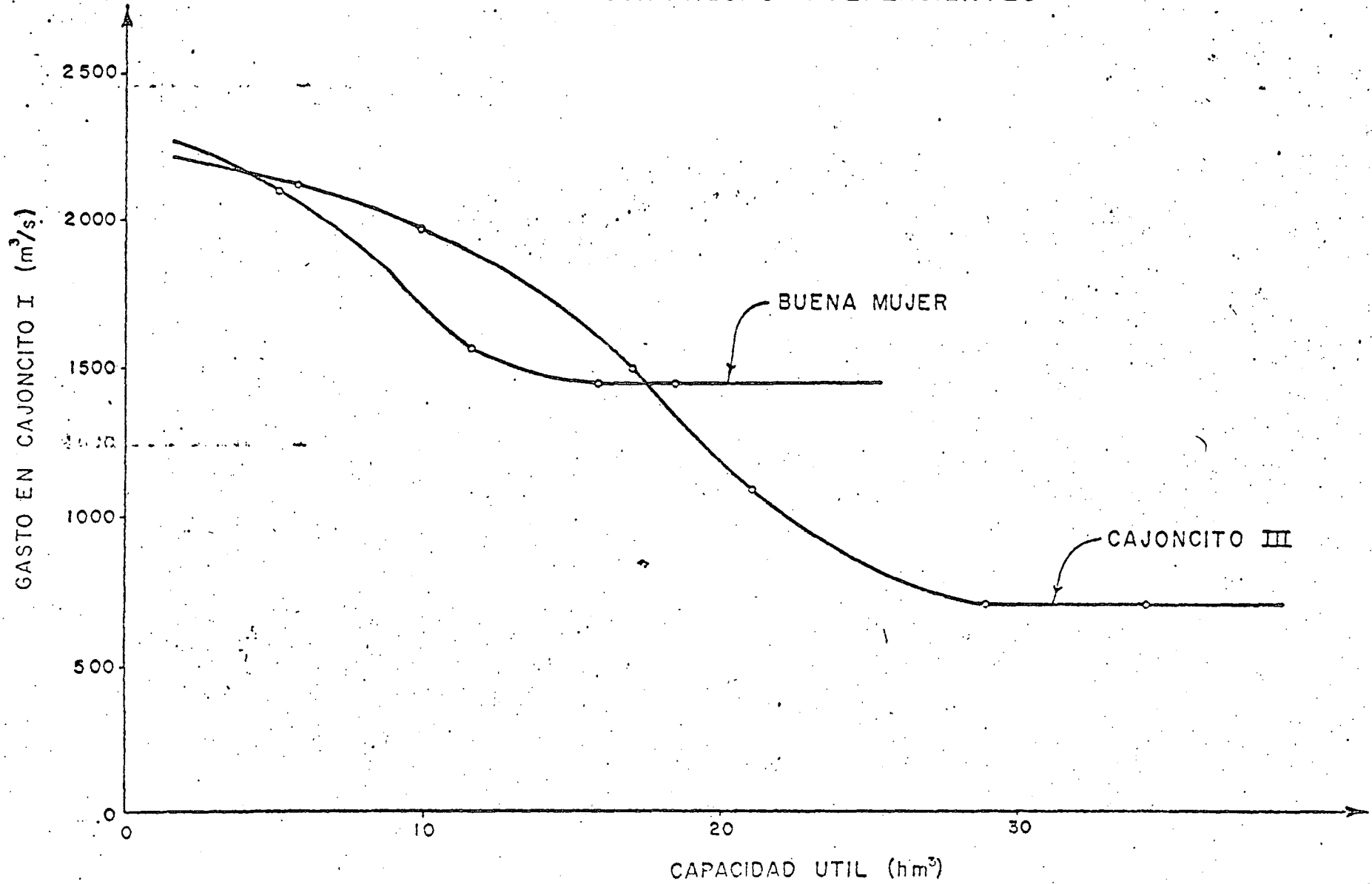
Puesto que el gasto que pasaría a través de la boquilla Cajoncito I también fue elegido como medida de efectividad para los sistemas que incluyen obras de control, fue necesario correlacionar, mediante el desarrollo de simulaciones hidrológicas, la capacidad de los vasos Cajoncito III y Buena Mujer con dicho gasto —Gráfica ( 4.2.4 )—. Estos análisis se llevaron a cabo con base en el hidrograma y el gasto máximo probable de la avenida que concluyeron los estudios hidrológicos del inciso ( 3.4. ).

Las capacidades de las presas reguladoras Cajoncito III y Buena Mujer, cuando éstas se encuentran formando el sistema alternativo ( f ), son independientes. Por ello, el análisis de su conjunto requiere:

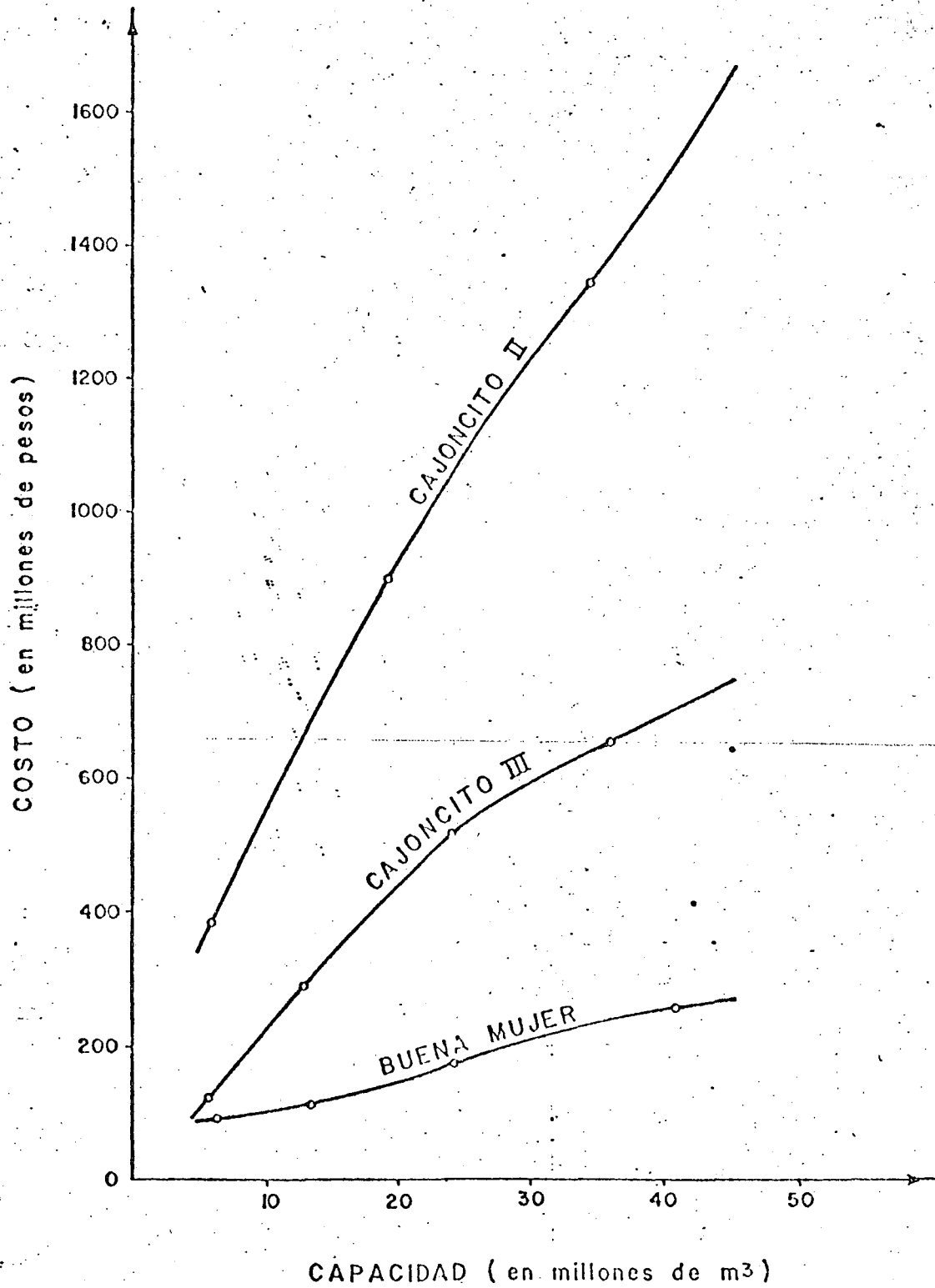
- i ) Plantear el gasto por manejar en Cajoncito I en términos de las capacidades útiles de dichas presas; y



GRAFICA (4.2.4)  
CURVAS DE ABATIMIENTO DEL GASTO  
CON PRESAS INDEPENDIENTES

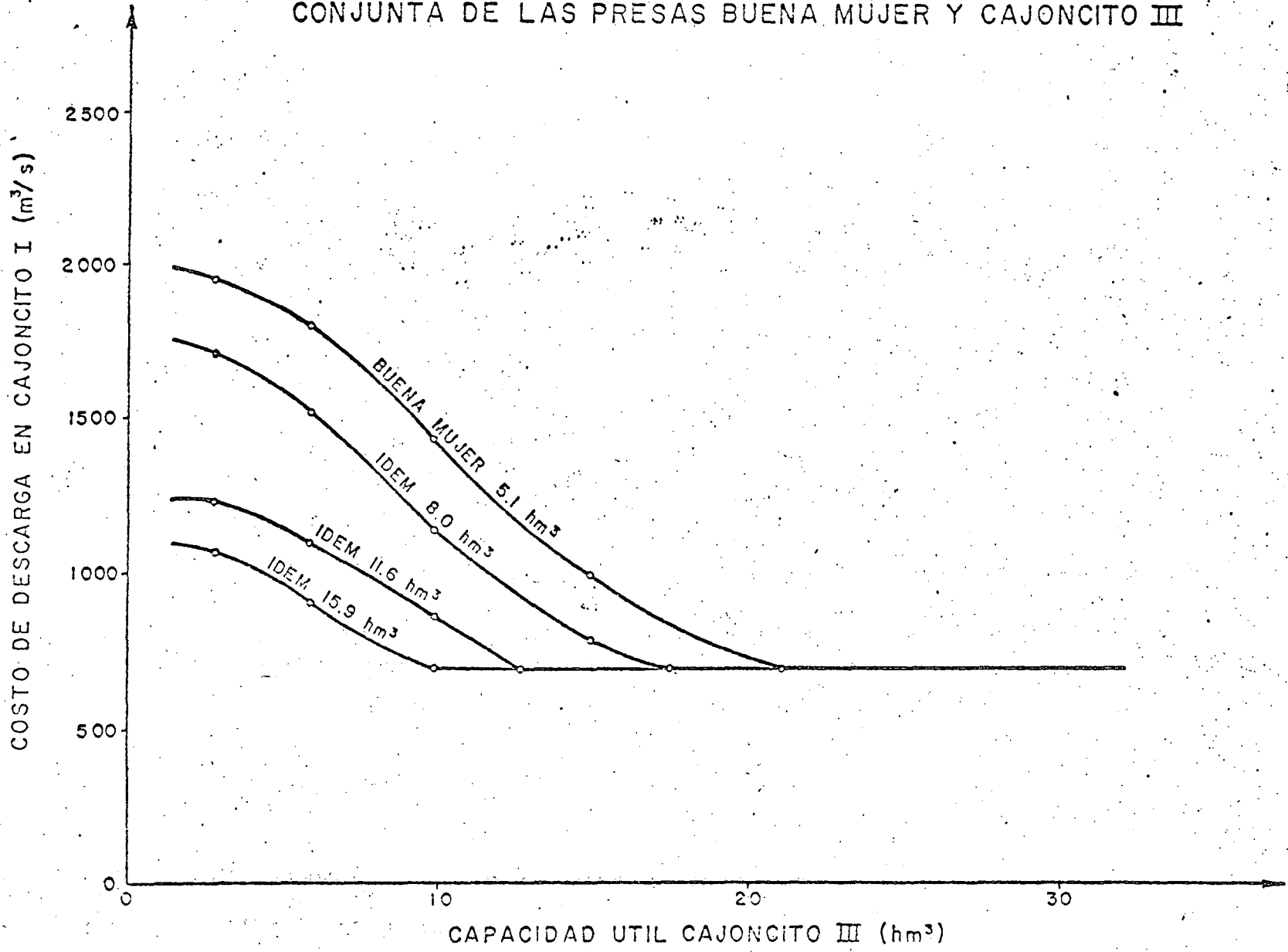


GRAFICA (4.2.3)  
RELACION CAPACIDAD-COSTO DE LAS PRESAS

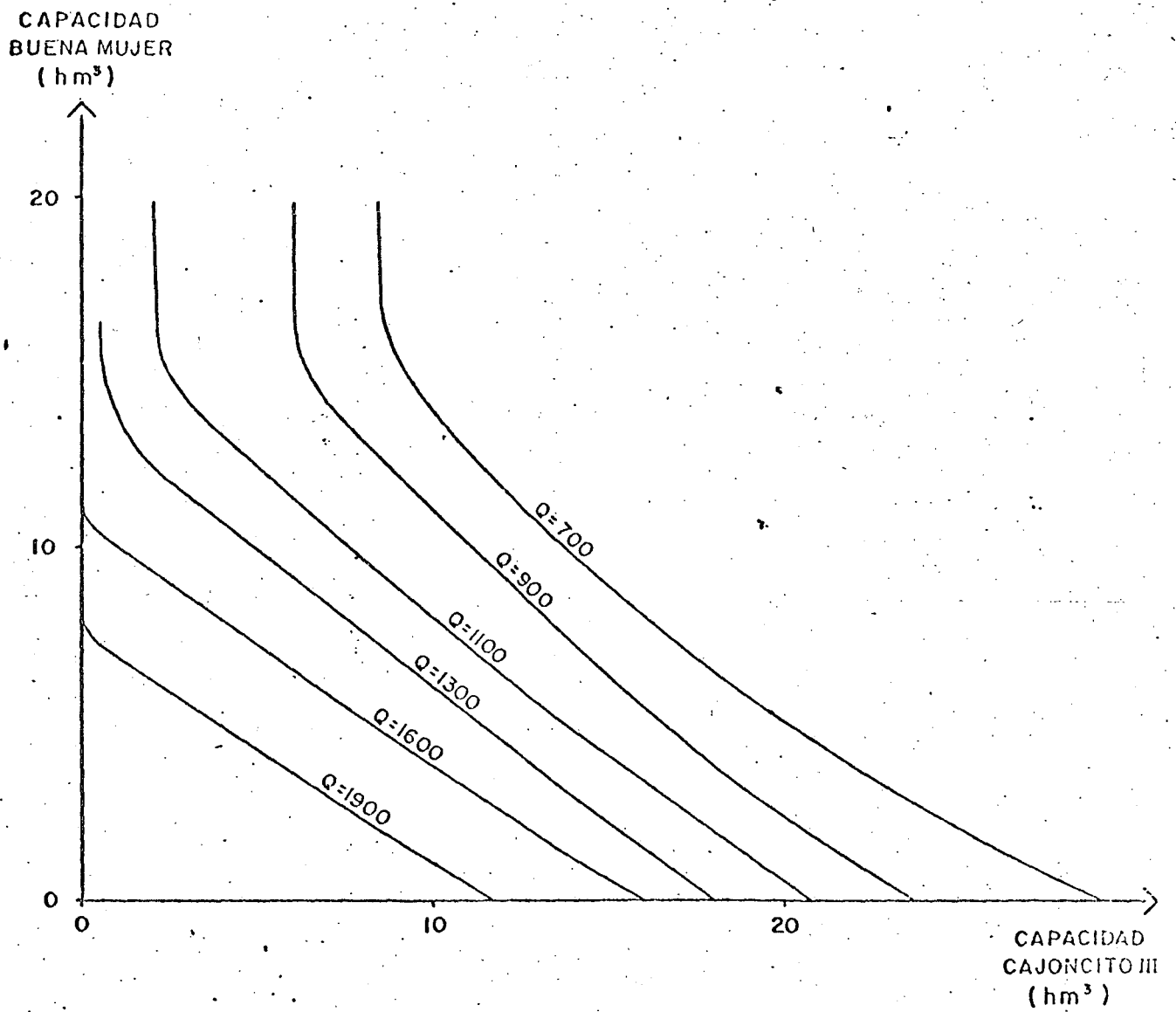


GRAFICA (4.2.5)

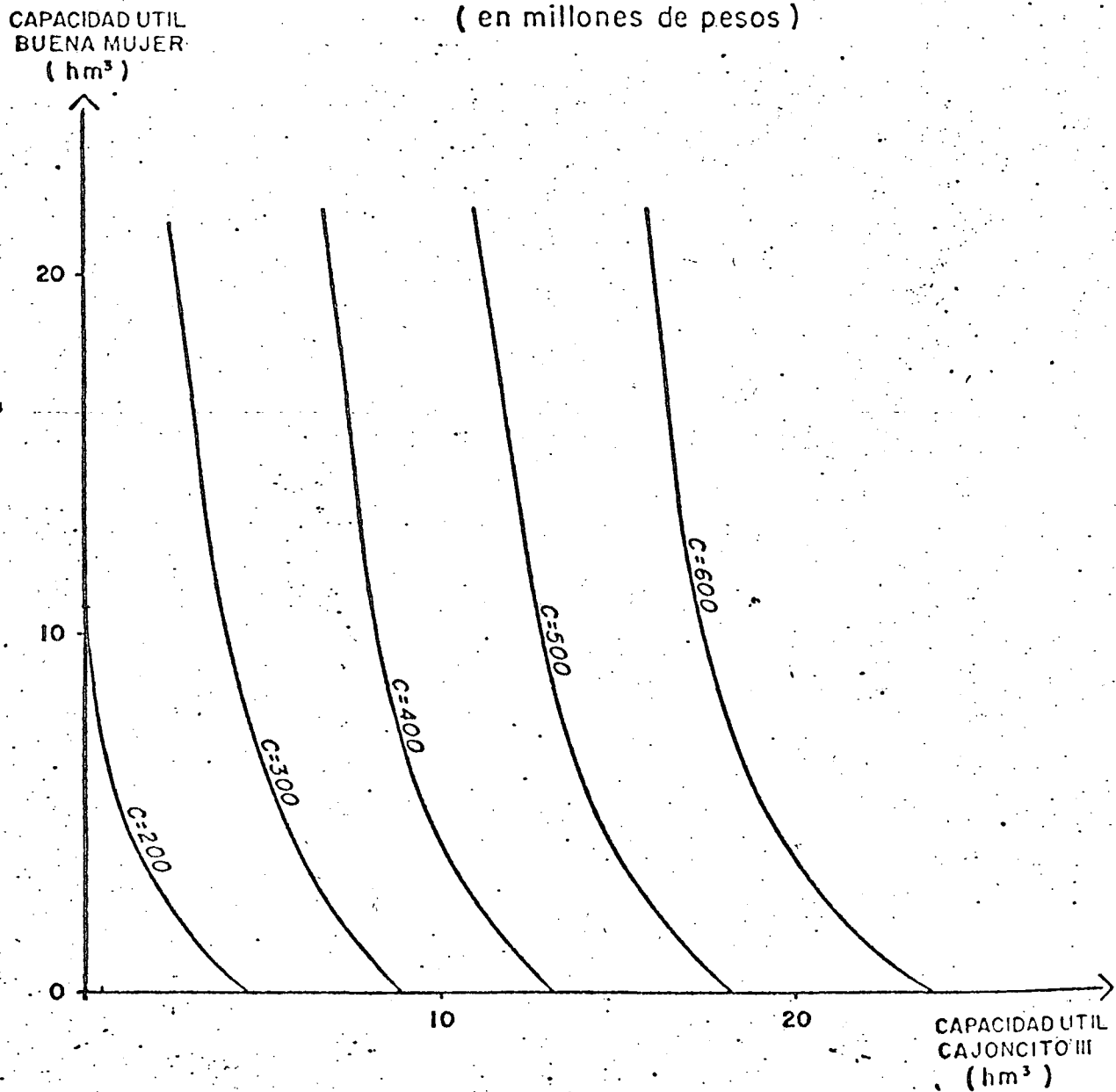
ABATIMIENTO DEL GASTO CON LA OPERACION  
CONJUNTA DE LAS PRESAS BUENA MUJER Y CAJONCITO III



GRAFICA (4.2.6)  
FUNCIONES GASTO-CAPACIDAD UTIL  
( en  $m^3/s$  )

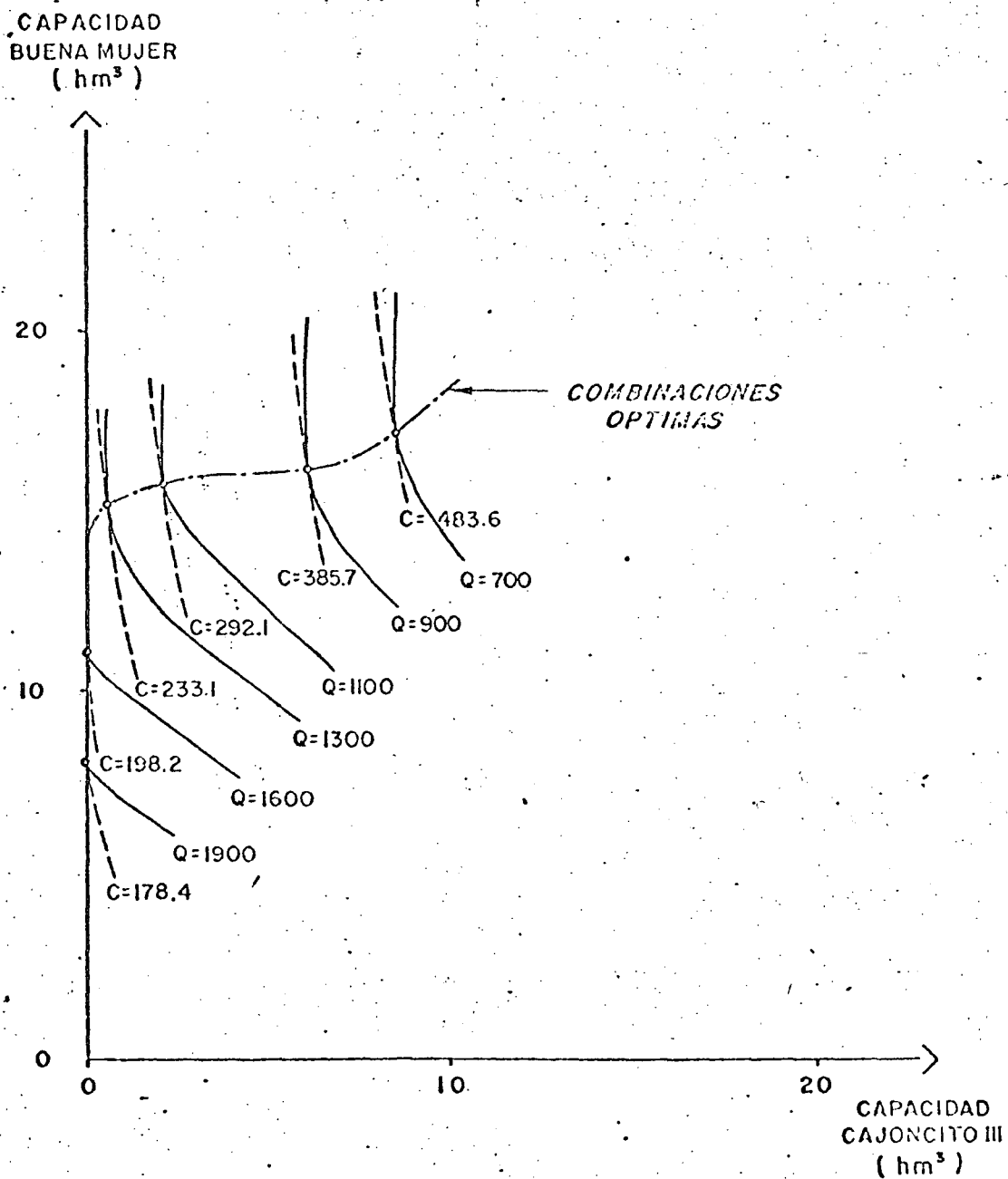


GRAFICA (4.2.7)  
FUNCION DE COSTOS DE LAS PRESAS  
CAJONCITO III - BUENA MUJER  
( en millones de pesos )



GRAFICA (4.2.8)

CURVA DE EXPANSION  
ANALISIS EFECTIVIDAD-COSTO  
— OPERACION CONJUNTA —



## CUADRO ( 4.2.1 )

## CURVA DE EXPANSION

GASTO DE DESCARGA EN CAJONCITO I ( m <sup>3</sup> /s )	CAPACIDAD UTIL ( hm <sup>3</sup> )		COSTO TOTAL ( millones pesos )
	Buena Mujer	Cajoncito III	
700	17.1	8.5	483.6
900	16.1	6.0	385.7
1 100	15.7	2.1	292.1
1 300	15.1	0.5	233.1
1 600	11.2	0	198.2
1 900	8.2	0	178.4

#### 4.3 ) Cotización de los sistemas de conducción y desvío

Con base en los valores de la Gráfica ( 4.2.1 ), se determinó el costo del sistema ( a ). Este asciende a los 484 millones de pesos correspondientes a la ordenada de la curva de costos totales, relacionada con un gasto de  $2\ 300\ \text{m}^3/\text{seg}$ , caudal que ha de conducirse, en ausencia de vasos de regulación, por los encauzamientos de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo, hacia aguas abajo del cerro Atravesado.

Por lo que respecta a las obras de derivación de la corriente de El Cajoncito —alternativa ( g )—, las condiciones geológicas del tajo impiden controlar, a bajo costo, los gastos de desvío. Por ello, se decidió derivar totalmente la avenida, lo que condujo al presupuesto del Cuadro ( 4.3.1 ), formulado ahí en términos de grandes capítulos de obra. Cabe aclarar que la deducción de éste implicó la realización de un análisis de costo mínimo específico, planteado en función de la altura de la obra de derivación y de la cota de la plantilla del tajo que se excavaría en el puerto de Divisadero.

#### 4.4 ) Sistemas regulación-encauzamiento de mínimo costo

Debido a la naturaleza divagante del cauce del arroyo El Cajoncito en su trayecto entre los sitios Cajoncito II y Cajoncito I, las obras de encauzamiento de dicho arroyo y de El Piojillo que se incluyen en los sistemas ( c ), ( d ) y ( f ) sólo se realizarían, como ya se indicó, aguas abajo —



## CUADRO ( 4.3.1 )

## PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE DESVIO

CONCEPTO	COSTO
	( millones de pesos )
Canal de desvío	210
Bordo de protección sobre el arroyo Divisadero	33
Presa derivadora	173
Obras de encauzamiento	335
TOTAL	751

del cerro Atravesado.

En esas condiciones, el sistema ( a ) constituye una configuración particular de los identificados como ( c ), ( d ) y ( f ); y a su vez, los dos primeros de este último grupo son también esquemas específicos incluidos en la gama de alternativas que agrupa el conjunto de obras ( f ).

Habida cuenta de lo anterior, y a partir de los valores de las Gráficas ( 4.2.1 ), ( 4.2.3. ), ( 4.2.4 ) y ( 4.2.8 ), se trazaron los diagramas efectividad-costo correspondientes a los sistemas ( c ), ( d ) y ( f ) -- Gráfica ( 4.4.1 ) --, habiendo resultado que la configuración de mínimo costo de todos ellos es, precisamente, la constituida por los bordos que integran el sistema ( a ).

#### 4.5 ) Alternativa de mínimo costo

La sola comparación de los presupuestos consignados en el apartado ( 4.3 ), permite concluir que las obras para defender a la ciudad de La Paz contra las avenidas de los arroyos El Cajoncito y El Piojillo deben reducirse al sistema de bordos.

### GRAFICA (4.4.1.) ANALISIS DE COSTO MINIMO

