

881215

1

UNIVERSIDAD ANAHUAC

VINCE IN BONO MALUM

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO.

**"IDENTIFICACION DE APROVECHAMIENTOS
HIDROELECTRICOS EN LA CUENCA DEL RIO
AMECA COMO CONTRIBUCION AL DESARROLLO
HIDROELECTRICO NACIONAL"**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A :

JOSE MANUEL SIERRA FELGUERES

ASESOR DE TESIS: ING. MANUEL LARA MUÑOZ

MEXICO, D. F.

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROLOGO

El siguiente paso a la terminación de mis estudios de Ingeniería Civil, fue la elaboración de la Tesis Profesional y entre tantos temas a elegir me incliné por algo, que aunque a mínima escala, pudiera ser útil, además de ser algo en lo que yo participara directamente y no únicamente basarme en la recopilación de datos.

Lo anterior fue logrado gracias a las facilidades que me dieron en IPESA Consultores, empresa en la cual inicié mi actividad profesional y a la aprobación por parte de la Comisión Federal de Electricidad, para la cual fue el anteproyecto que a continuación se presenta.

**"IDENTIFICACIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS
EN LA CUENCA DEL RÍO AMECA COMO CONTRIBUCIÓN AL
DESARROLLO HIDROELÉCTRICO NACIONAL"**

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	2
II.	DESARROLLO HIDROELÉCTRICO NACIONAL	5
III.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO	17
	III.1 Potencial Bruto Teórico.	19
	III.2 Potencial Identificado	21
	III.3. Potencial en Proceso de Estudio	32
	III.4 Potencial Factible	34
IV.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO	60
	IV.1 Climatología de la Zona.	64
	A. Datos de Lluvia.	64
	B. Datos de Temperatura	65
	C. Datos de Evaporación.	66
	IV.2 Hidrología de la Zona.	67

V.	IDENTIFICACIÓN DE APROVECHAMIENTOS	71
	V.1 Información Básica.	71
	V.2 Localización de Sitios de Aprovechamiento.	72
VI.	CAUDAL APROVECHABLE Y GENERACIÓN DE CADA APROVECHAMIENTO	77
	VI.1 Determinación del Escurrimiento.	77
	VI.2 Estimación del Volumen Medio Anual Regularizado	78
	VI.3 Capacidad del Vaso y Carga Aprovechable	86
	VI.4 Generación Media Anual.	99
VII.	CONCLUSIONES	150
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	156

AGRADECIMIENTOS

**CON TODO MI AMOR A USTEDES
PAPA Y MAMA.**

**A MIS HERMANOS:
MARIA DEL CARMEN
MARGARITA
ENRIQUE
GONZALO
LUIS ALBERTO
JUAN CARLOS
FERNANDO
RICARDO**

**A MIS FAMILIARES
A MIS COMPAÑEROS DE CLASE
A MIS AMIGOS
A MIS PROFESORES**

**CON TODO MI AMOR A MIS HIJOS:
JOSE MANUEL
TALINA
CLAUDIA
ADRIANA**

CON TODO CARIÑO A PATRICIA

**A LOS LEGIONARIOS DE CRISTO
AL ING. MANUEL LARA MUÑOZ**

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

I. INTRODUCCIÓN.

El motivo principal para la realización de esta tesis, es el notable incremento en el precio internacional del petróleo (combustóleo) de 1974 a la fecha, que a pesar de que se han descubierto en México grandes yacimientos, la producción de energía por medios termoeléctricos y nucleares se ha encarecido, además de saber que es un recurso no renovable.

Otro es el no contar actualmente con una cartera de proyectos hidroeléctricos, basándonos en la información cartográfica e hidrométrica con que se cuenta.

ANTECEDENTES.

A la fecha se conocen tres documentos anteriores, cuyos contenidos establecieron el potencial hidroeléctrico a nivel nacional. Los dos primeros fueron intentos de la Comisión Federal de Electricidad realizados en la Gerencia General de Planeación y Programa; el tercero fue elaborado conjuntamente por la C.F.E. y la Comisión del Plan Nacional Hidráulico (CPNH), dependiente de la Ex Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

El primer estudio fue presentado en 1964 por el Ing. Raúl de la Parra Dávalos, en el que se definió una capacidad instalada de 15,000 MW y una generación media anual de 65,000 GWH; posteriormente en 1973 el Ing.

Joaquín Carrión Hernández estableció que las mismas cifras correspondían a 21,800 MW y 75,250 GWH. En 1976 el trabajo conjunto del a C.F.E. y la C.P.N.H., el Ing. Fernando Aguilar Amilpa consigna una potencia instalada total de 25,250 MW y una generación media anual de 83,176 GWH.

Debido a que la determinación del potencial hidroeléctrico depende básicamente de la información cartográfica e hidrométrica, es explicable que a medida que se ha contado con más planos topográficos y registros de estaciones, la evaluación tiende a mejorar con el tiempo.

En el año 2000, la capacidad instalada de plantas hidroeléctricas fue de 9,619 MW y una generación media anual de 26,750 GWH. La capacidad total instalada en ese año fue de 36,743 MW con una generación media anual de aproximadamente de 120,390 GWH.

II. DESARROLLO HIDROELÉCTRICO NACIONAL

II. DESARROLLO HIDROELÉCTRICO NACIONAL.

El desarrollo hidroeléctrico nacional data desde 1896 cuando se empezó a estudiar el proyecto Necaxa y se construyó la primera planta, Portezuelo I, cuya operación comercial se inició en 1898. En el cuadro 1 se listan las plantas hidroeléctricas que fueron construidas por la Compañía de Luz y Fuerza del Centro en el período 1898-1957.

Antes de la creación de la Comisión Federal de Electricidad en 1937 se importaba el 100% de la tecnología hidroeléctrica, desde la concepción, estudio, diseño, construcción y operación de cada proyecto. Fue en 1939 cuando el primer vocal ejecutivo de la C.F.E. integra dos grupos de ingenieros mexicanos en las ramas de Ingeniería Civil y de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Con estos grupos ya se consiguió diseñar y construir en México gran parte de las plantas hidroeléctricas de Ixtapantongo y Santa Bárbara, las primeras que se consideran diseñadas y construidas con un alto porcentaje de tecnología nacional; formaron parte del sistema hidroeléctrico Miguel Alemán.

En 1978 existían 98 plantas hidroeléctricas operadas por la C.F.E. actualmente el nivel de importación de un aprovechamiento de regulación hidráulica anual es del orden de un 30% del costo total, originado por la compra de equipos de maquinaria pesada para construcción y el hidro-electro-mecánico de la casa de máquinas.

PLANTA	TIPO	CAPACIDAD TOTAL EN KW	FECHA INICIACIÓN COMERCIAL	UBICACIÓN (Municipio y Estado)
Portezuelo I.	H	2,800	1898	Atlixco, Pueb.
Ixtaczoquitlán.	H	1,650	1899	Ixtaczoquitlán, Ver.
Texcapa (1).	H	4,957	1902	Huachinango, Pue.
San Simonito.	H	2,540	1903	Tenancingo, Mex.
La Luz.	H	396	1903	San Agustín Etla, Oax.
Zepayutla.	H	664	1905	Tenancingo, Mex.
Temascaltepec.	H	2,336	1905	Temascaltepec, Méx.
San Pedro Porñas.	H	2,864	1905	Madero, Mich.
Tiñío.	H	1,282	1905	Morelia, Mich.
Necaxa (I).	H	115,000	1095	Juan Galindo, Pue.
Las Rosas.	H	2,800	1906	Cadereyta, Gro.
Platanal.	H	9,200	1908	Jacona, Mich.
Portezuelo II.	H	2,120	1908	Atlixco, Pueb.
La Trinidad.	H	1,800	1908	Azacochitlán, Hgo.
San Sebastián.	H	1,200	1908	Huasca, Hgo.
Zictepec (I).	H	384	1908	Tenango del Valle, Méx.
El Sabino.	H	2,800	1909	Angamacutiro, Mich.
Las Fuentes (I).	H	464	1909	Cuernavaca, Mor.
Botello	H	8,100	1910	Parindicuaró, Mich.
Soledad.	H	288	1910	San Agustín Etla, Oax.
Cañada (I).	H	1,215	1910	Tetepango, Hdo.
Juandó (I).	H	3,600	1910	Tetepango, Hdo.
Puente Grande.	H	23,400	1912	Tonalá, Jal.
El Olimpo.	H	1,370	1912	Tapachula, Chis.
Tuxpango.	H	36,000	1914	Ixtaczoquitlán, Ver.
La Boquilla.	H	25,000	1915	San Francisco de los Conchos, Chih.
Tepéxic (I).	H	45,200	1923	Huathinango, Pue.
Las Juntas.	H	15,000	1923	Guadalajara, Jal.
Alameda (I).	H	8,800	1923	Minalco, Méx.
Regia.	H	720	1924	Huasca, Hgo.
Coacoyunga.	H	2,200	1927	Huasca, Hgo.
La Colina.	H	3,000	1928	San Francisco de los Conchos, Chih.
Villada (I).	H	1,280	1928	Nicolás Romero, Méx.
Fernández Leal (I).	H	1,280	1928	Nicolás Romero, Méx.
Tilián (I).	H	680	1928	Nicolás Romero, Méx.
Itzicuaró.	H	592	1929	Zamora, Mich.
Rosetilla.	H	10,250	1930	San Francisco de los Conchos, Chih.
Letma (Tepuxtepec).	H	79,945	1931	Comtepec, Mich.
Tzimol.	H	258	1932	Comitán, Chis.
Barranca Honda.	H	3,120	1937	Jojutla, Mor.
Colimilla.	H	51,200	1950	Tonalá, Jal.
Electroquímica.	H	1,400	1952	Cd. Valles, S.L.P.
Patla (I).	H	45,600	1954	Zihuateutla, Pue.
Schpoiná.	H	2,240	1954	Venustiano Carranza, Chis.
Excarné.	H	624	1957	Tepechitlán, Zac.
Piedrecitas.	H	80	1957	San Cristóbal de las Casas, Chis.
Total de plantas				
Hidroeléctricas:		46	527,509	

CUADRO 1.- PLANTAS HIDROELÉCTRICAS ADQUIRIDAS POR C.F.E. HASTA 1978.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La participación actual de la hidroelectricidad en el global del sector corresponde a una potencia instalada de 9,619 MW, el 26.2% del total nacional y se cuenta con una generación de 26,800 GWH/año, que es el 26% de la nacional. En el cuadro 2 se listaron las plantas hidroeléctricas construidas por la C.F.E. y su correspondiente capacidad instalada. Cabe hacer mención notar que en el país existen más de 200 plantas particulares pequeñas que en total tienen una potencia instalada de 125.7 MW, el 1.0% de la operada por la C.F.E.

En las láminas 1 y 2 se muestra respectivamente cual ha sido la contribución de la hidroelectricidad en el total del sector de energía y potencia instalada.

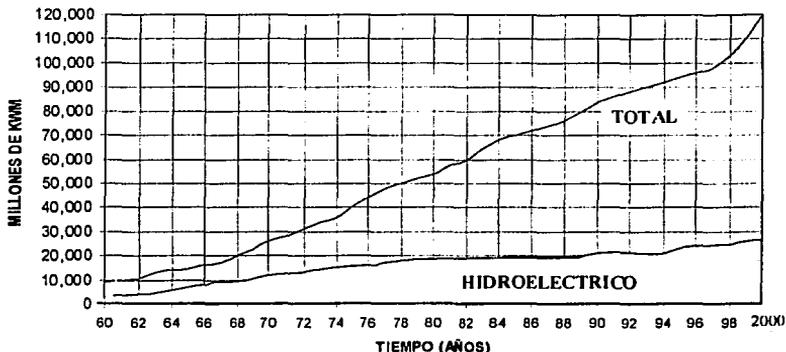


LÁMINA 1. EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN MÉXICO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

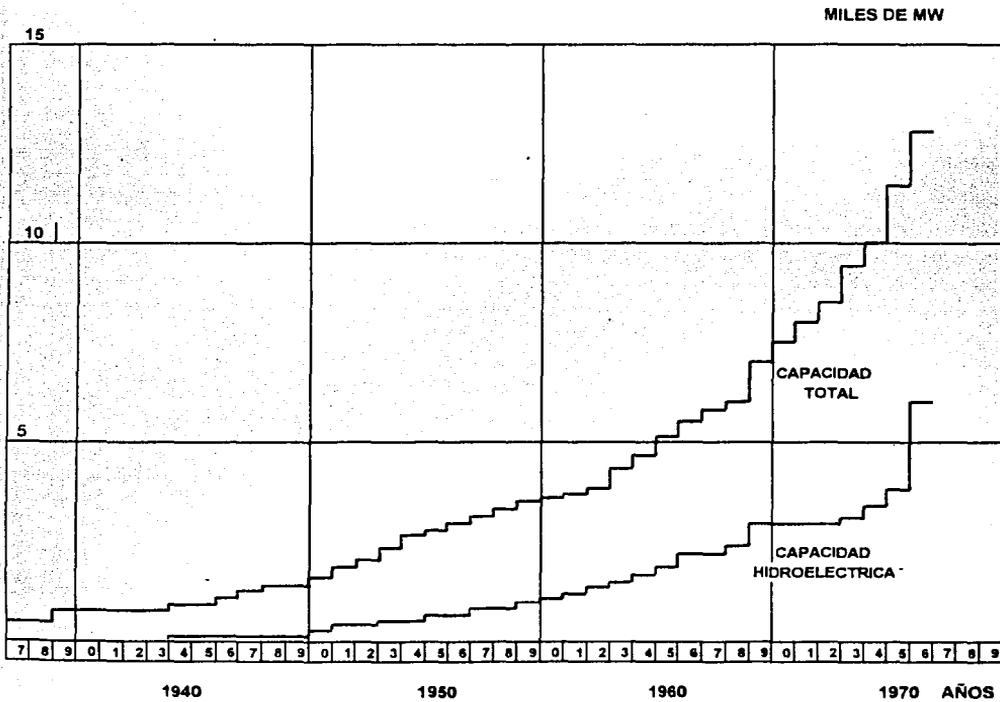
PLANTA	CAPACIDAD TOTAL EN KW	FECHA INICIACIÓN COMERCIAL	UBICACIÓN (Municipio y Estado)
Xia.	170	1939	Chicomezúchil, Oax.
Bartolinas.	750	1940	Tecambaro, Mich.
Jimatán.	2,180	1941	Tepec, Nay.
Carácuaro.	120	1942	Carácuaro, Mich.
Granada.	940	1942	Villamar, Mich.
Cointizo.	480	1943	Morelia, Mich.
Ixtapantongo.	106,000	1944	Nvo. Sto. Tomás, Méx.
Zumpirito.	6,400	1944	Ururapan, Mich.
Río Micos.	1,052	1945	Cd. Valles, S.L.P.
Cotolipa.	8,000	1946	Quechultenango, Gro.
Sla Bárbara.	67,575	1950	Nvo. Sto. Tomás, Méx.
San Juan Viejo.	228	1950	Zitacuaro, Mich.
Las Minas.	14,400	1951	Las Minas, Ver.
Bombaná.	5,240	1951	Bochil, Chis.
El Encanto.	10,000	1951	Tlapacoyan, Ver.
Taxolo II.	1,600	1951	Tepecho, Ver.
Tapazolco.	10,880	1953	Xochitlán, Pue.
La Planta (El punto).	960	1954	Tepec, Nay.
Falcón.	31,500	1954	Guerrero Gracia García, Tamps.
Cócano.	52,020	1955	Gabriel Zamora, Mich.
Ing. Héctor Martínez de Meza.	25,200	1955	Villa de Allende, Méx.
El Durazno.	18,000	1955	Valle de Bravo, Mex.
Coalcomán.	488	1957	Coalcomán, Mich.
Oviachic.	19,200	1957	Cajeme, Son.
Ingambato.	135,000	1957	Ozoloapan, Méx.
Mocúzán.	9,600	1959	Alamos, Son.
Temascal.	154,080	1959	San Miguel Soyaltepec, Oax.
El Salto.	2,975	1959	El Salto, Jal.
27 de Septiembre (El Fuerte)	59,400	1960	El Fuerte, Sin.
Chilapan.	26,000	1960	Catemaco, Ver.
Tetela de Ocampo.	100	1960	Tetela de Ocampo, Pue.
Guazuntlán.	1,600	1962	Sotasepan, Ver.
Mazatepec.	208,900	1962	Mazatepec, Pue.
Cupatitzo.	72,450	1962	Ururapan, Mich.
Tamazulapan.	2,480	1962	Tamazulapan, Oax.
Salvador Alvarado.	14,000	1963	Culiacán, Sin.
Luis M. Rojas.	5,320	1963	Tonalá, Jal.
El Chique.	624	1964	Tabasco, Zac.
Gral. Manuel M. Diéguez (Sla. Rosa)	61,200	1964	Amatitlán, Jal.
Gral. Plutarco Elías Calles (El Novillo).	135,000	1964	Soyopa, Son.
Gral. Ambrosio Figueroa (La Venta).	30,000	1964	La Venta, Gro.
Infiernillo.	1,012,000	1965	La Unión, Gro.
Agustín Millán.	18,900	1965	Valle de Bravo, Mex.
Carmelo Arriaga.	18,000	1966	Cd. del Maiz, S.L.P.
José Cecilio Valle.	21,000	1967	Metapa, Chis.
Maipaso.	720,000	1969	Tepepatán, Chis.
La Villita.	300,000	1973	Melchor Ocampo, Mich.
Belisario Dominguez (La Angostura).	540,000	1975	Venusilano Carranza, Chis.
Humaya.	85,500	1976	Culiacán, Sin.
Sobreequipo en las plantas.			
Angostura.	380,000	1978	Venusilano Carranza, Chis.
Maipaso.	360,000	1978	Tepepatán, Chis.
Chicóasen.	1,500,000		
Peñitas.	420,000		
Temascal.	354,000		
Caracol.	600,000		
Necaxa.	109,000		
Aguamilpa.	960,000		
Huites.	422,000		
Agua Prieta	240,000		
Zimapan.	292,000		
Total de plantas Hidroeléctricas:			
60	9,634,412		

CUADRO 2.- PLANTAS HIDROELÉCTRICAS CONSTRUIDAS POR C.F.E..

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Es interesante observar por ejemplo la lamina 2, donde se muestra la evolucion de la capacidad total instalada a nivel nacional.

Es digno de mencion la diferencia de las pendientes promedio de crecimiento, en el periodo de 1951-1955 la capacidad instalada crecio a un ritmo promedio de 160 MW al año el quinquenio 1961-1965 crecio a razon de 420 MW anuales y en el quinquenio 1971-1975 el incremento promedio fue de 540 MW/año. En el cuadro 3 se listaron estos estos crecimientos promedio y los correspondientes a la hidroelectricidad.



LAMINA 2.- EVOLUCION DE LA POTENCIA HIDROELECTRICA INSTALADA

PERIODO	1	1
	CRECIMIENTO PROMEDIO	CRECIMIENTO PROMEDIO
	TOTAL SECTOR	HIDROELECTRICIDAD
	(MW / año)	(MW / año)
1951 - 1960	255	61
1961 - 1970	440	232

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUADRO 3.- CRECIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CAPACIDADES INSTALADAS DEL TOTAL DEL SECTOR Y DE LA HIDROELECTRICIDAD.

De acuerdo con lo mostrado en el cuadro 3, se deduce que la participación de la potencia instalada hidroeléctrica en el total del sector llegó a ser equivalente al 74% del crecimiento total promedio observado en el período de 1961-1965.

Si bien las relaciones de capacidad instalada entre los crecimientos hidroeléctricos y del total del sector fueron crecientes en los tres períodos señalados, existe una diferencia acentuada en cuanto a la forma de integrar las potencias hidroeléctricas relativas a cada período, lo que constituye una peculiaridad del desarrollo hidroeléctrico nacional, respecto a otros países.

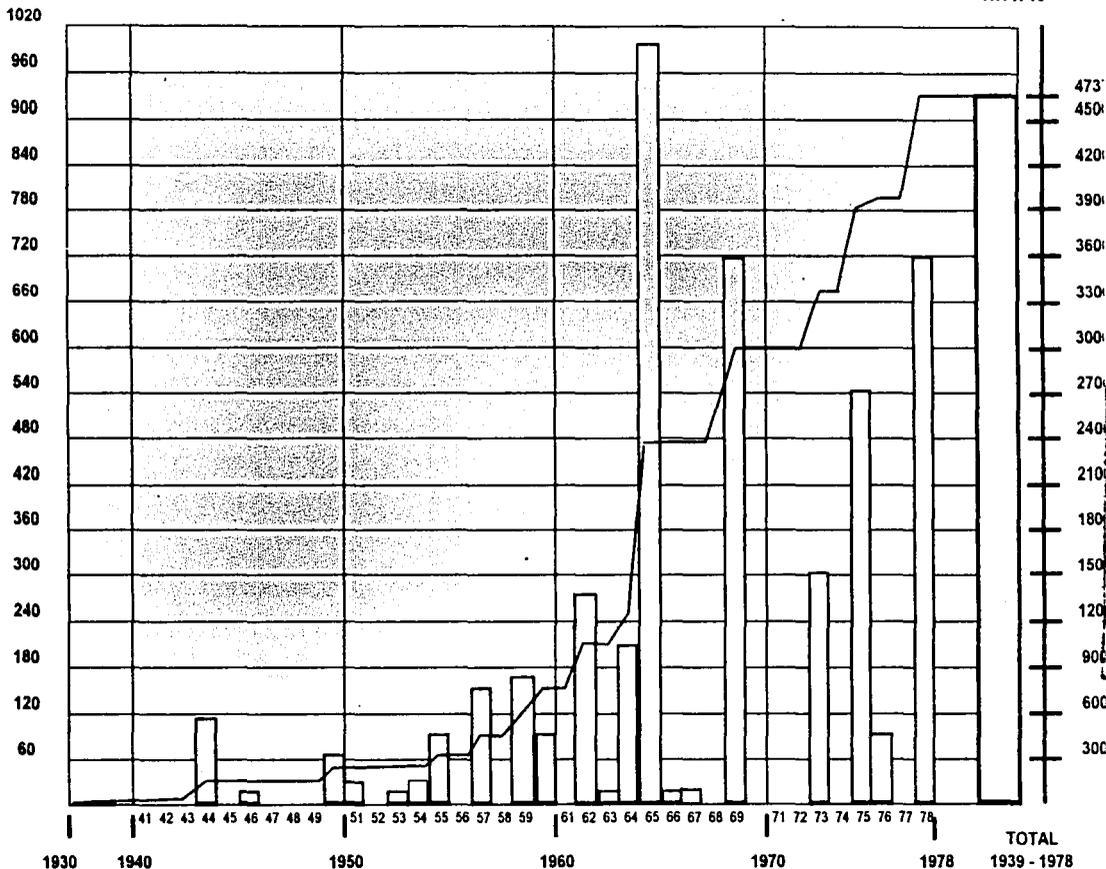
En la lámina 3 se graficaron en las ordenadas las potencias instaladas de las plantas hasta ahora construidas por la C.F.E. y en las abscisas el tiempo, en años, cuando fueron puestas en operación, de ahí se infiere que existen dos períodos bien marcados. El primero corresponde al de 1940-1964 donde se construyeron 41 plantas con una potencia instalada total de 1,302.MW que corresponde a un promedio de 31.7 MW/planta.

En el período 1965-1977 solo se construyeron 8 con un promedio de 339.4 MW/planta, promedio casi once veces mayor que el del período anterior.

LAMINA 3.- POTENCIA INSTALADA DE LAS PLANTAS HIDROELECTRICAS CONSTRUIDAS POR C. F. E.

CAPACIDAD EN KW X 10³

CAPACIDAD ACUMULADA
KW X 10³



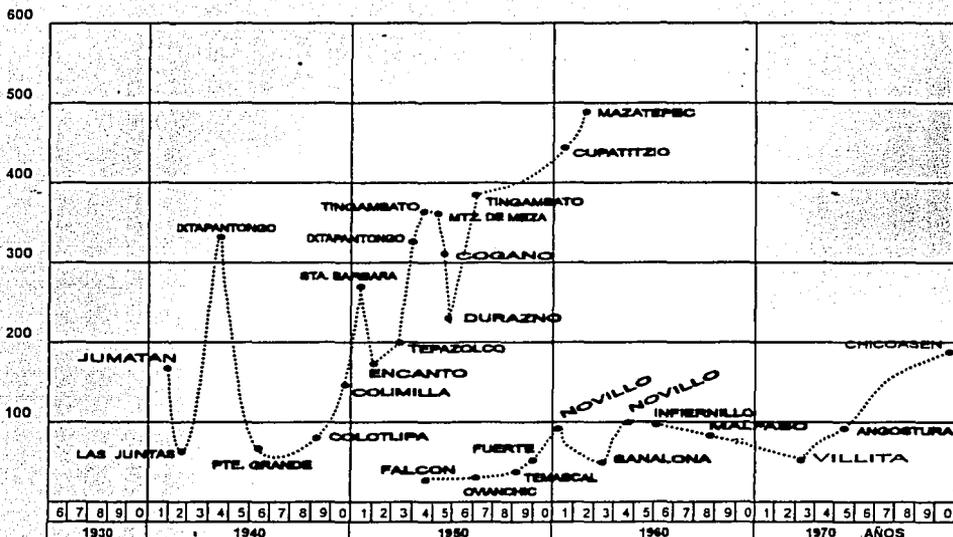
TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

Las del primer período corresponden a plantas pequeñas, que fundamentalmente aprovechan los escurrimientos de las partes altas de las cuencas, esto es, son plantas de caídas estáticas importantes y de bajo gasto turbinado, en el segundo período las plantas tienen, en forma acentuada características inversas de carga y gasto.

El proceso referido es lógico, ya que si es lógico empezar el aprovechamiento hidráulico de una cuenca de aguas arriba hacia aguas abajo, pero lo que llama la atención y es peculiar en nuestro desarrollo hidroeléctrico es lo definido y brusco que resulta el cambio de la estrategia de construcción de hidroeléctricas, pasando del aprovechamiento de las partes altas de los ríos a la realización de centrales ubicadas en las desembocaduras de los ríos de caudal importante, tales como las plantas de Infiernillo, Villita y Malpaso, sin haber antes explotado más recursos hidráulicos de alta caída y en las partes intermedias de las cuencas, mismas que en principio eran factibles de utilizarse, como se demuestra en el inventario que se presentará más adelante. (Cap. III).

En la lámina 4 se graficó la evolución del uso de las cargas estáticas en las plantas construidas hasta 1976. Al menos una interpretación racional al porqué de ese cambio brusco en la estrategia del desarrollo hidroeléctrico nacional, resulta al recordar que la fase intensa de industrialización del país, que corresponde al período de crecimiento del 7% del producto interno bruto de la economía nacional, fue en el década de los sesentas, en la que por consecuencia la demanda de energía eléctrica creció al 8.8% y como se mostró en el cuadro 3 la demanda anual promedio de capacidad fue de 271% que en la década anterior.

CARGA ESTÁTICA
EN METROS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LAMINA 4.- EVOLUCION DEL USO DE LAS CARGAS
ESTÁTICAS EN PLANTAS HIDROELECTRICAS

Es probable que esto trajera como consecuencia que las plantas localizadas en las partes altas de las cuencas no tuvieran una generación y/o potencia instalada suficiente para surtir durante varios años los requerimientos crecientes de energía, cosa que si sucedió en la década anterior. Esto seguramente obligó a buscar proyectos que tuviesen capacidad para cubrir por tiempo suficiente las nuevas demandas, cosa que explica la construcción de grandes proyectos a partir de 1965 y hasta la fecha.

Por otra parte existe, por supuesto, una economía de escala que favorece la realización de proyectos de gran magnitud, razón que puede ser suficiente para explicar un cambio brusco en la selección del tipo de plantas hidroeléctricas.

Hasta cierto punto es lógico pensar que el desarrollo hidroeléctrico nacional podría haberse sustentado a partir de 1965 con el aprovechamiento de plantas de mediana y gran capacidad, sin embargo, lo realmente interesantes es que con las demandas hidroeléctricas planteadas en el periodo 1983-2000 existe en principio la necesidad de construir plantas de gran y mediana capacidad, que en número son del orden de 70 plantas hidroeléctricas adicionales, por lo que se piensa importante llevar permanentemente a cabo un estudio que permita establecer cual debe ser la estrategia del desarrollo hidroeléctrico dentro del contexto del sector eléctrico total.

Por supuesto estas necesidades de energía hidroeléctrica están sujetas a variar con el tiempo, pero las cifras anteriores hacen evidente la necesidad de establecer, en forma continua, los estudios mencionados.

III. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

III. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO.

Como la capacidad instalada de una planta hidroeléctrica está en función de la demanda eléctrica, de las características físicas del aprovechamiento y de las correspondientes a todo la infraestructura eléctrica de un sistema, se optó por fijar el potencial mediante dos conceptos:

La potencia media (MW) y la generación media anula (GWH, cifras que no dependen más que de las características del proyecto, como son la carga hidráulica y el gasto efectivo disponible para turbinar.

Debido a que es bastante arbitraria la definición de potencial hidroeléctrico y que este depende del nivel de estudio en que se encuentre cada proyecto, se pensó anotar la terminología que la gerencia de estudios de ingeniería preliminar ha propuesto recientemente a la Comisión de Energéticos (C.F.E.)

1) De acuerdo a un proceso continuo de estudio del potencial hidroeléctrico, en el que cada proyecto sea analizado progresivamente como sigue:

- I. Identificación.
- II. Gran Visión.
- III. Prefactibilidad
- IV. Factibilidad

Se proponen las siguientes definiciones:

a) POTENCIAL BRUTO TEORICO

Es el potencial que resulta de la sobreposición de curvas de isoescorrimento con las curvas de nivel, de tal suerte que en cada cuenca se puede calcular la energía potencial que cada m^3 de agua puede producir al pasar de evaluaciones mayores a menores.

b) POTENCIAL IDENTIFICADO

Es aquel que resulta al identificar en gabinete y/o en campo un prospecto de aprovechamiento.

La estimación de este potencial se realiza mediante el conocimiento del gasto medio, de una carga hidráulica aprovechable y de un porcentaje de aprovechamiento hidráulico del esquema en estudio. Este potencial no considera la factibilidad física, técnica, social y económica de los proyectos.

c) POTENCIAL EN PROCESO DE ESTUDIO

Es el potencial que corresponde a los proyectos cuyos estudios estén en las fases de gran visión o prefactibilidad, como es el caso de la cuenca del río Ameca que estudiaremos más adelante.

d) POTENCIAL FACTIBLE

Es el que corresponde a los proyectos que ya tengan un estudio completo de factibilidad, lo que implica que está apoyado por la serie de estudios

básicos para determinar la factibilidad física, técnica, social y económica de cada proyecto.

III.1 POTENCIAL BRUTO TEÓRICO.

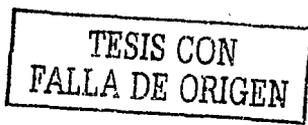
Para su cálculo se sobrepusieron las curvas de isoescorrimento elaboradas por la CPNH en 1976 con las curvas de igual elevación del plano de navegación aérea esc. 1 : 1 000 000, con curvas de nivel a cada 300 m.

Si bien el cálculo de este potencial no se hace con gran aproximación, su cuantificación resulta ventajosa al relacionar el potencial bruto teórico de una cuenca hidrográfica con el potencial determinado al ubicar proyectos específicos, la relación del identificado entre el bruto teórico es una forma de medir que tan explorada está una cuenca y si se obtiene esta relación para todas las cuencas del país, se tiene una buena idea del cual debe ser la preferencia de estudios de identificación de proyectos en gabinete y en el campo, en las diferentes regiones del país.

La cuantificación del potencial bruto teórico a nivel nacional fue de 500 000 GWH (56 322 MW medios) en número redondos. En el cuadro 4 se listan los potenciales calculados para las diferentes cuencas del país.

CUENCA HIDROLÓGICA	ÁREA (Km ²)	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (Mill. m ³)	Potencial Teórico (MW medio)
Yaqui - Mayo	93,600	3,700	1,421
Hfuerte.	42,900	5,400	1,956
Sinaloa - Culiacán.	37,760	5,800	11,629
San Lorenzo - Elota.	17,750	2,700	979
Plaxtia - Presidio.	12,330	2,700	718
Baluarte.	6,470	1,700	367
Acaponeta.	7,900	1,500	316
San Pedro.	30,300	2,800	1,157
Lerma - Santiago.	127,040	10,000	4,268
Ameca.	11,560	2,500	618
Armería - Coahuayana.	17,030	3,400	885
Balsas	108,000	18,000	6,880
Unión-Papagayo.	18,750	10,000	2,628
Ometepec.	13,290	9,400	952
Verde	16,820	6,000	1,047
Col. Tehuantepec.	22,210	4,400	390
Pij. Cint. - Suchlate.	8,700	10,500	1,351
Grijalva - Usumacinta.	65,800	110,000	8,970
Ton. - Coatzacoalcos.	26,800	20,000	1,493
Papaloapan.	46,600	38,000	4,457
Jamapa - Antigua.	8,700	4,500	1,845
Nautla - Tecolula.	14,710	8,000	3,152
Cazones - Tuxpan.	8,760	4,000	334
Pánuco.	84,200	14,600	2,153
S. Marina - San Fernando.	39,510	1,300	209
Bravo.	248,220	5,500	1,518
Nazas.	93,780	1,100	1,415
Plan. Costera.	175,730	91,100	1,057
Cuencas Cerradas.	265,760	3,100	0
Baja California.	144,090	2,500	0
Península de Yucatán.	134,880	5,800	0
P. Baja Carga (45).			0
P. Particulares (335).			0
P. Pequeñas Oper. (37).			0
P. Pequeñas Proy. (85).			0
TOTAL EN LA REPUBLICA MEXICANA	1,970,000	410,000	56,322

CUADRO 4.- POTENCIAL BRUTO TEÓRICO, SEGÚN CUENCAS HIDROGRÁFICAS.



III.2 POTENCIAL IDENTIFICADO.

El material de trabajo para la evaluación de este potencial fue la cartografía y la información hidrométrica y/o climatológica.

En principio, después de identificar un proyecto hidroeléctrico en un plano topográfico es necesario una visita de campo para ratificar o rectificar la información y asista un geólogo experimentado para identificar posibles problemas que puedan hacer dudosa la factibilidad técnica del proyecto en cuestión.

En el último estudio antecedente , el elaborado por la C.F.E. y la C.P.N.H. en 1976, se identificaron un total de 226 proyectos que en suma representan una generación media anual de 83 176 GWH, incluyendo los que operan, en construcción y en estudio.

La revisión del inventario nacional que se presenta en esta tesis es producto de la recopilación de información procesada en la C.F.E. desde hace más de 20 años y la principal contribución respecto a os estudios anteriores radica en la identificación de nuevos sitios que contemplan proyectos pequeños y de mediana capacidad, sobre todo porque ahora se cuenta con material cartográfico que no existía cuando se elaboraron los trabajos anteriores.

En esta revisión se identificaron un total de 541 proyectos hidroeléctricos en operación, construcción y en estudio, es decir, se incluyen 315 proyectos nuevos respecto al último trabajo antecedente.

En la lámina 5 se muestra la composición de estos proyectos, según rangos de generación, arbitrariamente elegidos. Como se puede observar solo existen 8 proyectos que tienen una generación media anual superior a los 2 000 GWH, de los cuales cuatro están en operación (Malpaso, Infiernillo, Angostura, Chis. y Chincosén, Chis.)

De la observación de la misma lámina 5 se infiere que la identificación de nuevos proyectos corresponde fundamentalmente a los ubicados en los rangos de 51 a 250 y de 251 a 500 GWH/año, que en total suman 81 695 GWH/año, cifra que explica en gran parte la diferencia del potencial identificado en este estudio, respecto a los 83 176 GWH, que se manejaban anteriormente. Esta diferencia de 81 695 GWH corresponde a un total de 443 proyectos, tal como puede verse en la lámina 5, de los cuales sólo 26 están construidos en el primer rango y 8 en el segundo.

Cabe señalar que las posibilidades hidroeléctricas de estos rangos no corresponden a las plantas que se pueden considerar como micro generación, ya que en promedio el primer rango mencionado tiene una medida de 150 GWH/año, que corresponde a una potencia media de 17 MW y que con un factor de planta de 0.3 se tendría un proyecto representativo de 57MW instalados, el segundo rango tiene una potencia media de 43 MW que a factor de planta de 0.3 se tendría una potencia instalada de 143 MW.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

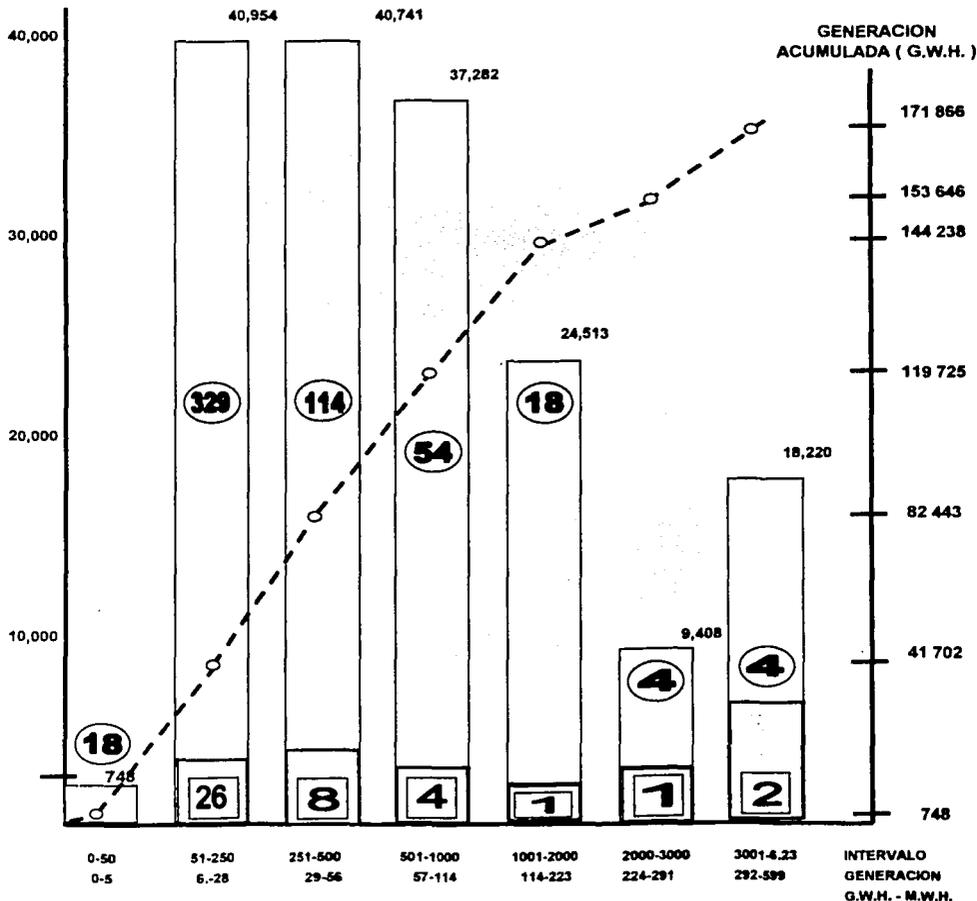
541

N° DE PLANTAS

44

N° DE PLANTAS EN OPERACIÓN

GENERACION
TOTAL (G.W.H.)



LAMINA 5.- POTENCIALIDAD HIDROELECTRICA EN LA REPUBLICA MEXICANA

En la escala derecha de la Lámina 5 se consignó la generación media anual acumulada para los rangos establecidos, de tal suerte que el total identificado a nivel nacional fue de 171 866 GWh al año, en los 541 sitios determinados. Cabe hacer notar que cada uno de los 541 proyectos identificados tienen una concepción general que se encuentra dibujada en cartas topográficas archivadas en la oficina de identificación de proyectos y que, desafortunadamente, la inmensa mayoría sólo cuenta con esta identificación como nivel de estudio.

El potencial de cada proyecto se calculó así:

$$\bar{P} = 8.2 QH * Fe$$

donde: Q – gasto medio escurrido (m³/seg.)

H –carga bruta aprovechable (m)

Fe –factor de aprovechamiento hidrológico (supuesto = 0.80).

\bar{P} –potencia media, en KW

La energía media anual aprovechable es:

$$E = 6.56 QH * 8,760 \frac{\text{hr.}}{\text{año}} * \frac{1}{10^6} \text{ GWh/año}$$

$$E = 0.0574 QH \text{ ----- GWh/año}$$

En muchos casos se establecieron gastos medios anuales escurridos calculándolos simplemente por relación de áreas con estaciones

hidrométricas de las mismas cuencas hidrográficas y las cargas brutas se determinaron en los planos topográficos correspondientes.

Cuando entremos al estudio de la cuenca del río Ameca se verá que variamos el método para establecer los gastos medios anuales.

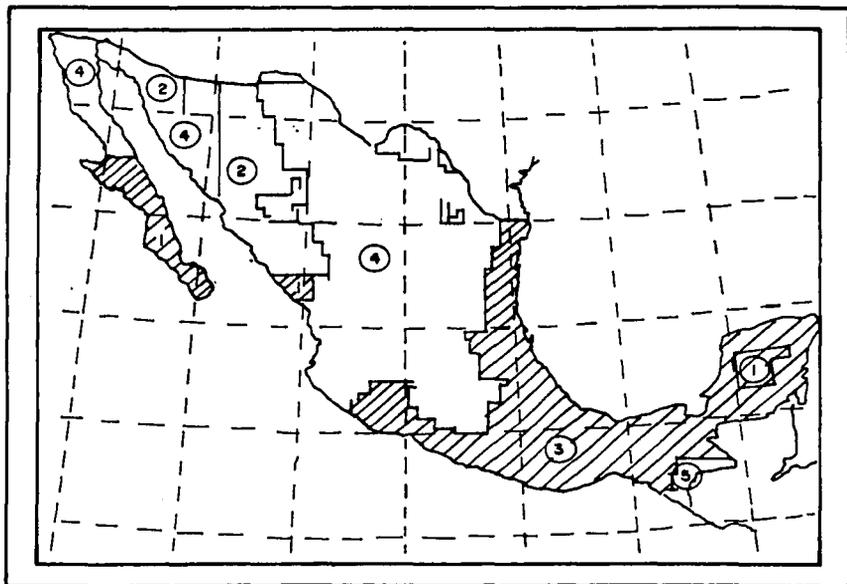
Por la importancia que merece, en la lámina 6 se muestra la disponibilidad actual de cartografía en el país, donde se nota además que prácticamente no existe concordancia geográfica entre las zonas de potencial hidroeléctrico y la mejor cartografía, que editaba DETENAL.

Esto, como en los trabajos anteriores, impone una restricción a este trabajo, sin embargo, ahora se cuenta con más información que antes y necesariamente este trabajo será mejorado en el futuro.

En la lámina 7 se graficó la distribución espacial del potencial identificado, según las principales cuencas hidrográficas del país. Del total del potencial (175 829 GWH/año) el 30% se localiza en el complejo Grijalva-Usumacinta, 7% en la cuenca del río Papaloapan, 12% en la del río Balsas y el resto distribuido en las demás cuencas.

En el Cuadro 5 se muestra el potencial teórico bruto, el identificado y la relación del segundo con el primero.

Como se mencionó en el inciso anterior este parámetro sirve para medir la necesidad de establecer más estudios de exploración de gabinete y de campo para conocer los proyectos.



N°	ESC.	KM 2	%
①	1 500 000 - 109 770	-	5.6 %
②	1 250 000 - 267 150	-	13.5 %
③	1 100 000 - 646 700	-	32.8 %
④	1 50 000 - 928 400	-	47.1 %
⑤	1 50 000 - 19 800	-	1 %

ESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LAMINA 6.-DISPONIBILIDAD CARTOGRAFICA DE LA REPUBLICA MEXICANA.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



N°	CUENCA	%
1	YAQUI - CULIACAN	7 %
2	SAN LORENZO - SAN PEDRO	5 %
3	LERMA - SANTIAGO	6 %
4	PANUCO	4 %
5	BALSAS	12 %
6	JAMAPA - TUXPAN	7 %
7	PAPALOAPAN	7 %
8	PAPAGAYO - VERDE	8 %
9	COATZACOALCOS	3 %
10	GRIJALVA - USUMACINTA	30 %

LAMINA 7.- DISTRIBUCION ESPACIAL DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO IDENTIFICADO SEGUN CUENCAS HIDROGRAFICAS.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUENCA HIDROLÓGICA	ÁREA (Km ²)	VOLUMEN ANUAL ESCURRIDO (MILL. m ³)	(I) Potencial Teórico (MW MEDIOS)	(II) IDENTIFICADO (MW)	R = II/I
Yaqui - Mayo	93,600	3,700	1,421	603.0	0.42
Huerte.	42,900	5,400	1,958	482.3	0.38
Sinaloa - Culiacán.	37,760	5,800	11,829	227.6	0.14
San Lorenzo - Eloba.	17,750	2,700	979	177.3	0.18
Pixtla - Presidio.	12,330	2,700	718	234.0	0.32
Baluarte.	8,470	1,700	367	275.6	0.75
Acaponeta.	7,900	1,500	316	102.6	0.32
San Pedro.	30,300	2,900	1,157	177.9	0.15
Lerma - Santiago.	127,040	10,000	4,266	1,082.7	0.27
Ameca.	11,560	2,500	616	169.5	0.26
Amerlia - Coahuayana.	17,030	3,400	885	230.7	0.26
Balsas	108,000	18,000	8,680	2,245.9	0.27
Unión-Papagayo.	18,750	10,000	2,826	541.2	0.13
Ometepec.	13,290	9,400	952	401.0	0.42
Verde	16,820	6,000	1,047	608.8	0.58
Col. Tehuantepec.	22,210	4,400	380	270.2	0.69
Pij. Cint. - Suchiate.	8,700	10,500	1,351	247.1	0.18
Grojalva - Usumacinta.	85,800	110,000	6,970	5,847.7	0.67
Ton. - Coatzacoalcas.	26,800	20,000	1,493	570.0	0.38
Papaloapan.	46,600	38,000	4,457	1,409.5	0.33
Jamspa - Antigua.	8,700	4,500	1,845	453.2	0.24
Nautila - Tecolutla.	14,710	8,000	3,152	740.4	0.21
Cazonos - Tuxpan.	8,760	4,000	334	308.0	0.92
Pánuco.	84,200	14,500	2,153	758.6	0.35
S. Marina - San Fernando.	39,510	1,300	209	20.0	0.09
Bravo.	248,220	5,500	1,518	102.0	0.07
Nazas.	93,780	1,100	1,415	31.0	0.02
Plan. Costera.	175,730	91,100	1,057	177.3	0.16
Cuencas Cerradas.	265,760	3,100	0	0.0	0.00
Baja California.	144,090	2,500	0	0.0	0.00
Península de Yucatán.	134,880	5,800	0	0.0	0.00
P. Baja Carga (45).			0	777.2	0.00
P. Particulares (335).			0	145.9	0.00
P. Pequeñas Oper. (37).			0	33.0	0.00
P. Pequeñas Proy. (85).			0	157.8	0.00
TOTAL EN LA REP. MEXICANA	1,970,000	410,000	56,322	19,619.0	0.39

CUADRO 5.- POTENCIALES BRUTO TEÓRICO E IDENTIFICADO Y SU RELACIÓN SEGÚN CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

En la lámina 8 se muestra gráficamente esa relación, según las cuencas hidrográficas. Es importante ver la variancia que tiene este parámetro y notar que, aunque no existe buena cartografía en el complejo Grijalva-Usumacinta, ver lámina 6, la relación Identificado/Bruto Teórico es la mayor; la razón es que precisamente en esa zona la C.F.E. llevó a cabo a partir de 1963 una campaña de exploración de campo en la que, por ese medio, se identificó hasta el 67% de lo teóricamente aprovechable.

En el Apéndice 1 se listaron los 541 proyectos identificados en 1976 apuntando su nombre, la corriente hidráulica donde se localizan, sus volúmenes y gastos medios anuales escurridos, la carga bruta considerada y sus respectivas potencias y generaciones medias calculadas. Esta lista se hizo separando los proyectos por cuenca hidrográfica. En el cuadro 6 se muestra el resumen del potencial identificado por Entidad Federativa.



N°	CUENCA	%
1	YAQUI - CULIACAN	26 %.
2	SAN LORENZO - SAN PEDRO	27 %.
3	LERMA - SANTIAGO	27 %.
4	PANU CO	35 %.
5	BALSAS	27 %.
6	JAMAPA - TUXPAN	27 %.
7	PAPALOAPAN	33 %.
8	PAPAGAYO - VERDE	34 %.
9	COATZACOALCOS	38 %.
10	GRIJALVA - USUMACINTA	67 %.

LAMINA 8.-RELACION ENTRE EL POTENCIAL IDENTIFICADO Y EL POTENCIAL BRUTO TEORICO, SEGUN CUENCAS HIDROGRAFICAS.

Núm.	ESTADO	NO. PROYS.	POTENCIAL MEDIO M.W.	G. MED. A. G.W.H.	% POTENCIA	% GENERACIÓN
1	Coahuila.	1	14	123	0.10	0.10
2	Colima.	3	42	368	0.20	0.20
3	Chiapas.	91	6,558	57,430	33.40	33.40
4	Chihuahua.	24	613	5,371	3.10	3.10
5	Durango.	26	701	6,144	3.60	3.60
6	Guerrero.	33	1,826	15,995	9.30	9.30
7	Guanajuato.	2	42	368	0.20	0.20
8	Hidalgo.	7	127	1,113	0.60	0.60
9	Jalisco.	31	763	6,684	3.90	3.90
10	México.	14	353	3,098	1.80	1.80
11	Michoacán.	30	768	8,728	3.90	3.90
12	Morelos.	2	66	578	0.30	0.30
13	Nayarit.	30	856	7,501	4.40	4.40
14	Nuevo León.	1	5	44	0.00	0.00
15	Oaxaca.	66	2,507	21,964	12.80	12.80
16	Puebla.	28	817	7,159	4.20	4.20
17	Querétaro.	4	137	1,200	0.70	0.70
18	San Luis Potosí.	21	447	3,918	2.30	2.30
19	Sinaloa.	24	527	4,617	2.70	2.70
20	Sonora.	15	414	3,628	2.10	2.10
21	Tabasco.	8	209	1,830	1.10	1.10
22	Tamaulipas.	10	95	833	0.50	0.50
23	Veracruz.	62	1,614	14,137	8.20	8.20
24	Zacatecas.	8	118	1,035	0.60	0.60
	SUMAS	541	19,619	171,866	100.00	100.00

CUADRO 6.- POTENCIAL HIDROELECTRICO IDENTIFICADO POR ENTIDAD FEDERATIVA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Del total del potencial identificado, el 33% se encuentra en el Estado de Chiapas y sólo en cuatro estados (Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Veracruz) se localiza el 64% del total nacional.

III.3 POTENCIAL EN PROCESO DE ESTUDIO.

Según la definición convencional propuesta, en etapa de Gran Visión o Prefactibilidad se cuenta ahora con un potencial de 15 828 GWH/año. Que corresponden a los proyectos considerados en el cuadro 7.

PROYECTO	CUENCA	RÍO	GENERACIÓN MEDIA ANUAL (GWh)
En nivel de Gran Visión:			
Boca del Cerro	Usumacinta.	Usumacinta.	6,132 *
San Juan Tetelcingo.	Balsas.	Balsas.	985
Tepoa.	Balsas.	Balsas.	638
Rancho Apulco-Atexcaco.	Tecolutla.	Apulco.	450
Subtotal Gran Visión:			8,205

En nivel de Prefactibilidad:			
Ampliación Temascal.	Papaloapan.	Tonto.	500
Tecate.	Acueducto.	Mexicali-Tijuana	132
Itzantún.	Grijalva.	Tacotalpa.	2,015
Subtotal de Prefactibilidad:			2,647

Total Gran Visión y Prefactibilidad:			10,852
--------------------------------------	--	--	--------

* Según alternativa de aprovechamiento sólo mexicano. (Puede ser proyecto binacional con Guatemala).

CUADRO 7.- POTENCIAL EN PROCESO DE ESTUDIO (1976).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los 15 828 GWH/año que corresponden a proyectos cuyos estudios estaban en 1979 a nivel de Gran Visión y Prefactibilidad, corresponden a 9% del potencial identificado total nacional.

III.4 POTENCIAL FACTIBLE.

En 1979 solo había un proyecto cuyo estudio estaba a nivel de factibilidad. Es el proyecto "El Caracol", ubicado sobre el río Balsas, cuya capacidad instalada es de 570 MW y su generación media es de 1 275 GWH al año. Su construcción estaba programada para ser iniciada en el año 1978 y su inicio de operación en 1983.

Además de los potenciales citados y como parte del factible, está el correspondiente a las obras de construcción.

En 1979 se construía el proyecto "Chincoasén" sobre el río Grijalva cuya generación media es de 5 580 GWH/año y en primera etapa contribuiría con 1 500 MW de potencia instalada, con posibilidad de ser sobre equipado con 900 MW adicionales.

Tomando en cuenta la hipótesis media de crecimiento de la demanda, con la que al año 2000 serían necesarios 350 000 GWH, la máxima generación hidroeléctrica al finalizar el siglo equivaldría al 50% de la generación requerida, contando además que ésta fuera técnica, económica y socialmente factible, hecho que es prácticamente imposible.

En recientes análisis elaborados por la C.F.E. se ha considerado que para surtir la demanda eléctrica en el periodo de 1982-2000, en principio sería necesario construir y operar alrededor de 70 plantas hidroeléctricas adicionales, de las que 48 estarían destinadas a surtir las demandas del sistema interconectado sur, 20 al sistema noroeste y el resto al Falcón-Monterrey, de ese total de 70 plantas hidroeléctricas, únicamente 6 tenían estudios de Gran Visión o Prefactibilidad. La generación media de estos proyectos solo equivale al 25% del total hidroeléctrico demandado, lo que implica que será necesario generar los estudios de ingeniería básica que permitan seleccionar adecuadamente los mejores proyectos para realizar las mejores obras que representan el 75% de la demanda de los próximos años y que aún no han sido estudiadas.

Solo para fijar la importancia de los estudios básicos y de los recursos económicos necesarios, según cifras nacionales e internacionales, un estudio completo de factibilidad de un proyecto hidroeléctrico importante, por ejemplo del tipo de "angostura" o "Chincoasén", etc. Tiene un costo que varía entre el 3% y el 6% del costo total de la obra, dependiendo de la cantidad y la calidad de la información básica con que se cuente.

Suponiendo el 3% y un factor de planta global de 0.4 el costo de los estudios básicos en los próximos 20 años será del orden de los 6500 millones de pesos (si se supone el 6% serían 13 000 millones de pesos), cifra suficientemente importante para justificar el estudio sistemático del catálogo de proyectos con el fin de orientar lo mejor posible la realización de los estudios necesarios.

APÉNDICE 1

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
1	Boca del Cerro.	Chis.	Usumacinta	Usumacinta	56,000	1,775	660	699	6,123
2	Chocoasen.	Chis.	Grijalva	Grijalva	11,883	377	180	637	5,580
3	Infiernillo.	Gro.	Balsas	Balsas	15,000	476	101	379	3,317
4	Malpaso.	Chis.	Grijalva	Grijalva	19,273	611	85	365	3,200
5	Agua Azul.	Chis.	Usumacinta	Usumacinta	56,000	1,775	25	291	2,549
6	Yaxila	Oax.	Papaloapan	Sayolapan	1,100	35	1,150	264	2,313
7	Chacté II.	Chis.	Grijalva	Tacotalpa	2,500	80	500	262	2,295
8	La Angostura.	Chis.	Grijalva	Grijalva	11,824	375	92	257	2,251
9	Sta. Elena.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	2,500	80	425	223	1,954
10	Reforma.	Oax.	Verde	Reforma	2,000	63	500	207	1,813
11	Sta. Catarina.	Oax.	Ometepec	Sta. Catarina	2,200	70	450	207	1,813
12	Itzantún.	Chis.	Grijalva	Tacotalpa	2,800	89	350	204	1,787
13	Las Tazas.	Chis.	Usumacinta	Jataté	3,000	95	270	168	1,472
14	La Villita.	Mich.	Balsas	Balsas	14,329	454	44	163	1,428
15	Aguamilpa.	Nay.	Santiago	Santiago	7,421	235	100	154	1,349
16	Tres Naciones.	Chis.	Usumacinta	Lancatún	29,300	929	25	152	1,332
17	Peñitas.	Chis.	Grijalva	Grijalva	21,900	694	33	150	1,314
18	El Caracol.	Gro.	Balsas	Balsas	7,000	222	100	146	1,280
19	La Catarata.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	6,600	209	100	137	1,200
20	Chacté I.	Chis.	Grijalva	Tacotalpa	1,300	41	500	135	1,183
21	Pico de Oro.	Chis.	Usumacinta	Lancatún	25,000	793	25	130	1,139
22	Chajul.	Chis.	Usumacinta	Lancatún	20,400	647	30	128	1,121
23	Pescados.	Ver.	Jamapa-Antigua	Pes.-Puentes.	1,500	48	400	126	1,104
24	Sto. Tomás.	Gro.	Balsas	Balsas	12,000	381	50	125	1,095
25	La Ciudad.	Dgo.	Baluarte	Chavarría	600	19	1,000	125	1,095

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
26	Zapata.	Chis.	Usumacinta	Usumacinta	57,000	1,807	10	118	1,034
27	El Tigre.	Chis.	Usumacinta	Usumacinta	55,000	1,744	10	114	999
28	Colorado.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	10,950	347	50	114	999
29	Ráps. Sto. Domingo.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	5,400	171	100	112	981
30	S.J. Tetelcingo.	Gro.	Balsas	Balsas	4,700	149	115	112	981
31	Yovego.	Oax.	Papaloapan	Cajonos	2,535	80	200	105	920
32	Yolotepec.	Oax.	Verde	Yolotepec	3,300	105	150	103	902
33	El Rosario.	Chis.	Usumacinta	Jatalé	1,800	1,057	270	101	885
34	Ometepec.	Gro.	Ometepec	Ometepec	6,000	190	80	100	876
35	Temascal I.	Oax.	Papaloapan	Tonto	8,266	262	50	98	858
36	El Gavilán.	Gro.	Balsas	Balsas	4,500	143	100	94	823
37	Yashjá.	Chis.	Grijalva	Tulijá	1,600	51	280	94	823
38	Meandro Oeste.	Son.	Yaqui	Papigóchic	1,930	61	225	90	789
39	Sto. Domingo II.	Oax.	Papaloapan	Sto. Domingo	2,863	91	150	90	789
40	El Cajón.	Nay.	Santiago	Santiago	4,260	135	100	89	780
41	Huïtes.	Sin.	Fuerte	Fuerte	3,500	111	120	87	762
42	Altamirano.	Chis.	Usumacinta	Tzanconeja	1,200	38	350	87	762
43	El Agucate.	S.L.P.	Pánuco	Moctezuma.	910	29	450	86	753
44	La Yesca.	Jal.	Santiago	Santiago	3,420	108	120	85	745
45	Chimalapa.	Ver.	Coatzacoalcos	Chimalapa	4,100	130	100	85	745
46	La Unión.	Gro.	Unión-Papagayo	La Unión	2,000	63	200	83	727
47	Coscomatepec.	Ver.	Jamapa-Antigua	Jamapa	800	25	500	82	718
48	El Naranjo.	Chis.	Grijalva	Tulijá	6,500	206	60	81	709
49	San Jerónimo.	Gro.	Balsas	Balsas	13,000	412	30	81	709
50	Xúchiles.	Ver.	P	Blanco	1,291	41	300	81	709

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
51	La Caimanera.	Gro.	Balsas	Balsas	12,840	407	30	80	701
52	Cosautlán.	Ver.	Jamapa-Antigua	Pescados	945	30	400	79	692
53	Uvero.	Oax.	Coatzacoalcos	Suchilapan	7,100	225	50	74	648
54	Tecuatepec.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Tecuatepec	2,025	64	175	73	639
55	Paso Reyna.	Oax.	Verde	Verde	4,700	149	75	73	639
56	Tepoa.	Gro.	Balsas	Balsas	7,000	222	50	73	639
57	Peñas Blancas.	Ver.	Coatzacoalcos	Coatzacoalcos	14,000	444	25	73	639
58	Meandro Este.	Chih.	Yaqui	Papigóchic	600	19	568	71	622
59	Tingambato.	Méx.	Balsas	Tilóstoc	851	27	380	70	615
60	Huixtla II.	Chis.	Huixtla	Huixtla	1,680	53	200	69	604
61	Ixtapan.	Oax.	Verde	Atoyac	100	35	300	69	604
62	Tehuipango.	Oax.	Papaloapan	Tonto	1,069	34	300	67	587
63	Tamol.	Ver.	Pánuco	Pánuco	2,126	67	150	66	578
64	Coatzacoalcos II.	Ver.	Coatzacoalcos	Coatzacoalcos	15,750	500	20	66	578
65	Oxoloapan.	Méx.	Balsas	Temascaltepec	400	13	780	66	578
66	Verde.	Oax.	Coatzacoalcos	Verde	6,300	200	50	66	578
67	Tuxpna.	Jal.	Coahuayana	Tuxpan	700	22	450	65	569
68	Mazatepec.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Apulco	550	17	480	65	569
69	Mascota.	Jal.	Ameca	Mascota	400	13	750	64	561
70	Temascal II.	Oax.	Papaloapan	Tonto-Sto. Domingo	14,505	460	50	63	552
71	Guadalupe.	Dgo.	Baluarte	Guadalupe	1,000	32	300	63	552
72	El Triunfo.	Chis.	Grijalva	La Venta	1,500	48	200	63	552
73	Ahujillo.	Jal.	Coahuayana	Ahujillo	1,700	54	175	62	543
74	Tzendales.	Chis.	Usumacinta	Tzendales	2,500	79	120	62	543
75	El Cedro.	Chis.	Usumacinta	Salinas	15,000	476	20	62	543

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
76	Sayula.	Chis.	Grijalva	Sayula	1,475	47	200	62	543
77	La Venta.	Chis.	Grijalva	La Venta.	2,900	92	100	60	546
78	Jalpan.	Qro.	Pánuco.	Sta. María.	1,126	36	250	59	517
79	El Limón.	Nay.	Santiago	Santiago	3,780	120	75	59	517
80	Ixtapantongo.	Méx.	Balsas	Tilóstoc	803	25	328	58	510
81	Samaria.	Tab.	Grijalva	Grijalva	27,000	856	10	56	490
82	Livingston.	Chis.	Usumacinta	Tzanconejá	600	19	450	56	490
83	San Miguel.	Chis.	Grijalva	San Miguel	3,800	120	70	55	482
84	Chinipas.	Chih.	Fuerte	Chinipas	881	28	300	55	482
85	Bochil.	Chis.	Grijalva	Chincoasén	400	13	650	55	482
86	La Múcura.	Jal.	Santiago	Santiago	2,900	92	90	54	473
87	Santa Cruz.	Chis.	Grijalva	Chincoasén	500	16	500	52	456
88	Usila.	Oax.	Papaloapan	Usila	2,500	79	100	52	456
89	Plátanos.	Chis.	Grijalva	Tacotalpa	630	20	400	52	456
90	Beltrán.	Hgo.	Cazones-Tuxpan.	Beltrán	500	16	500	52	456
91	Santa Elena.	Ver.	Pánuco	Pánuco	6,241	198	40	52	456
92	Mezcalapa.	Chis.	Grijalva	Grijalva	25,100	796	10	52	456
93	Jopala.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Laxaxalpan	1,000	32	250	52	456
94	Los Remedios.	Dgo.	San Lorenzo	Los Remedios	500	16	500	52	456
95	Necaxa.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Necaxa	455	14	444	51	447
96	Papagayo.	Gro.	Unión-Papagayo	Papagayo	1,650	52	150	51	447
97	Balojaqui.	Chih.	Fuerte	Verde	2,426	77	100	51	447
98	Chinatú	Chih.	Fuerte	Turuáchic	218	7	1,100	51	447
99	Buenaventura.	Nay.	San Pedro	Mezquital	2,400	76	100	50	438
100	Omitlán.	Gro.	Omitlán	Omitlán	3,200	101	75	50	438

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOLA.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
101	San Gregorio.	Chis.	Grijalva	Grijalva	3,400	108	70	50	438
102	Acala.	Chis.	Grijalva	Grijalva	11,800	374	20	49	429
103	El Novillo (PEC).	Son.	Yaqui	Yaqui	2,488	79	87	49	429 *
104	Meandro Sur.	Son.	Yaqui	Papigóchic	1,020	32	235	49	429
105	San Miguel.	Chih.	Fuerte	Verde	2,355	75	100	49	429
106	Jesús Carranza.	Ver.	Coatzacoalcos	Jaltepec	4,730	150	50	49	429
107	Osumacín.	Oax.	Papaloapan	Cajonos	3,053	97	75	48	420
108	Cupatitzio.	Mich.	Balsas	Cupatitzio	450	14	450	48	420 *
109	Zapotal.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	3,000	95	75	47	412
110	Cotzocón.	Oax.	Papaloapan	Trinidad	565	18	400	47	412
111	La Parota.	Gro.	Unión-Papagayo	Papagayo	3,750	119	60	47	412
112	Laxaxalpan.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Laxaxalpan	1,500	48	150	47	412
113	Vicenteño.	Nay.	Santiago	Santiago	7,500	238	30	47	412
114	Jiliapan.	Qro.	Pánuco	Moctezuma.	644	20	350	46	403
115	Huaynamota I.	Nay.	Santiago	Huaynamota	2,200	70	100	46	403
116	Sta. Bárbara.	Méx.	Balsas	Tilóstoc	1,088	34	262	46	403 *
117	Mascuspana.	Tab.	Grijalva	Macuspana	4,300	136	50	45	394
118	Der. Chicoasén.	Chis.	Grijalva	Chicoasén	1,200	38	180	45	394
119	Cumeyatla.	Pue.	Cazones-Tuxpan.	San Marcos	600	19	350	44	385
120	Pujal.	S.L.P.	Pánuco	Moctezuma.	5,225	166	40	44	385
121	Quito.	Jal.	Coahuayana	Tuxpan	480	15	450	44	385
122	Verde.	Chih.	Yaqui	Verde	425	13	500	43	377
123	Piactla.	Dgo.	Piactla	Del Pilar.	400	13	500	43	377
124	El Humaya.	Sin.	Culiacán	Humaya	1,807	57	65	43	377 *
125	Acuyo.	Mich.	Balsas	Carácuaro	2,050	65	100	43	377

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOLA.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
126	San Jerónimo.	Gro.	Unión-Papagayo	San Jerónimo	400	13	500	43	377
127	Quetzalapa.	Gro.	Ometepec	Quetzala	800	26	250	43	377
128	Miraflores.	S.L.P.	Pánuco	Amajac	398	13	500	43	377
129	Xiucayucan.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Xiucayucan	260	8	800	42	368
130	El Rincón.	Dgo.	Culiacán	Humaya	1,000	32	200	42	368
131	Mezquital III.	Nay.	San Pedro	Mezquital	2,000	64	100	42	368
132	Básis.	Dgo.	San Lorenzo	Quebrada	1,000	32	200	42	368
133	Lacantún.	Chis.	Usumacinta	Lacantún	20,000	634	10	42	368
134	Salinas.	Chis.	Usumacinta	Salinas	20,000	634	10	42	368
135	Copalita I.	Oax.	Tehuantepec	Copalita	500	16	400	42	368
136	Las Juntas.	Pue.	Tehuantepec	Copalita	1,000	32	200	42	368
137	Chicomuselo.	Chis.	Grijalva	San Miguel	2,000	63	100	41	359
138	Villa Juárez.	Pue.	Cazones-Tuxpan.	San Marcos	800	25	250	41	359
139	Güeráchic.	Chih.	Fuerte	Verde	966	31	200	41	359
140	La Parota.	Mich.	Balsas	Itzicuaró	550	17	370	41	359
141	Tuzantla.	Mich.	Balsas	Tuzantla	1,910	61	100	40	350
142	Tepetitxtla.	Gro.	Unión-Papagayo	Coyuca	500	16	380	40	350
143	Tatempa.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Ingenio	250	8	740	39	342
144	Cuatempán.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Zempoala	300	10	600	39	342
145	La Trinidad.	Oax.	Papaloapan	Trinidad	3,100	98	60	39	342
146	Pijinto.	Nay.	Ameca	Ameca	1,150	36	160	38	333
147	Zempoala.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Zempoala	400	13	450	38	333
148	Bavispe.	Son.	Yaqui	Bavispe	1,200	38	150	37	324
149	Cucharas.	Nay.	Acaponeta	Acaponeta	900	28	200	37	324
150	Carrizal	Gro.	Unión-Papagayo	Tecpan	600	19	300	37	324

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
151	Mtz. De la Torre.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Nautla	1,781	56	100	37	324
152	Quiotepec.	Oax.	Papaloapan	Sto. Domingo	1,433	45	125	37	324
153	Progreso.	Oax.	Papaloapan	Soyolapan	2,400	76	75	37	324
154	Xicatlacotla.	Mor.	Balsas	Amacuzac	1,800	57	100	37	324
155	Lacanjah II	Chis.	Usumacinta	Lacanjah	3,500	111	50	36	315
156	Tecomate.	Sin.	Baluarte	Maratón	1,200	38	140	35	307
157	Tampisco.	S.L.P.	Pánuco	Moctezuma.	8,125	258	20	34	298
158	Matatán.	Sin.	Baluarte	Baluarte	1,650	52	100	34	298
159	Mulatos.	Son.	Yaqui	Mulatos	800	25	200	33	289
160	Tepallaxco.	Ver.	Jamapa-Antigua	Jamapa	800	25	200	33	289
161	Azoyú	Gro.	Ometepec	Quetzala	800	25	200	33	289
162	Pichucalco I.	Chis.	Grijalva	Pichicalco	800	25	200	33	289
163	San Gregorio.	Dgo.	San Lorenzo	San Gregorio	800	25	200	33	289
164	Jacomulco.	Ver.	Jamapa-Antigua	Antigua	1,600	51	100	33	289
165	Zoquimota.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Bobos	530	17	300	33	289
166	Jungapeo.	Mich.	Balsas	Tuxpan	550	17	300	33	289
167	27 de Septiembre.	Sin.	Fuerte	Fuerte	4,553	144	9	32	280
168	Santa Rosa.	Jal.	Santiago	Santiago	2,734	87	71	32	280
169	Siquirichic.	Chih.	Fuerte	Urique-Conchos.	215	7	700	32	280
170	Teapa II.	Tab.	Grijalva	Teapa	1,300	33	120	32	280
171	San Bartolo.	Nay.	Acaponeta	San Bartolo	750	24	200	31	272
172	Mezquitil II.	Dgo.	San Pedro	Mezquitil	1,500	48	100	31	272
173	Huaynamota II.	Nay.	Santiago	Huaynamota	1,500	48	100	31	272
174	Progreso.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Necaxa	1,000	32	150	31	272
175	Suchiapa.	Chis.	Suchiate	Suchiate	3,000	95	50	31	272

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOLA.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
176	El Chico.	Jal.	Tomatlán	Chicoasén	500	16	300	31	272
177	Coatzacoalcos I.	Ver.	Coatzacoalcos	Coatzacoalcos	15,000	475	10	31	272
178	Lacanjah I.	Chis.	Usumacinta	Lacanjha	3,000	95	50	31	272
179	Río Blanco II.	Ver.	Papaloapan	Blanco	1,441	46	100	30	263
180	Urique.	Chih.	Fuerte	Urique.	326	10	450	30	263
181	Río Blanco I.	Ver.	Papaloapan	Blanco	1,441	46	100	30	263
182	Micos.	S.L.P.	Pánuco	Valles.	1,025	33	140	30	263
183	Sto. Domingo I.	Oax.	Papaloapan	Sto. Domingo	1,438	46	100	30	263
184	Morirato.	Sin.	Culiacán	Humaya	1,435	46	100	30	263
185	Zoró.	Gto.	Lerma	Lerma	1,341	43	105	30	263
186	Santa Inés.	S.L.P.	Pánuco	Moctezuma.	940	30	150	29	254
187	Tayoltita.	Dgo.	Piactla	Piactla	700	22	200	29	254
188	Tiquicheo.	Mich.	Balsas	Tuzantla	2,000	63	70	29	254
189	Tlacolula.	Pue.	Papaloapan	Sto. Domingo	919	29	150	29	254
190	Sto. Domingo II.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	925	29	150	29	254
191	Purungueo.	Mich.	Balsas	Purungueo	1,180	37	120	29	254
192	Chaucingo.	Gro.	Balsas	Amacuzac	2,085	66	68	29	254
193	Tepuxtepec.	Mich.	Lerma	Lerma	647	21	194	29	254
194	Yaxé.	Oax.	Tehuantepec	De la Virgen	300	10	459	29	254
195	Infiernillo.	S.L.P.	Pánuco	Moctezuma.	336	11	400	29	254
196	Nexapa.	Pue.	Balsas	Nexapa	1,400	44	98	28	245
197	Macuspana.	Tab.	Grijalva	Macuspana	4,500	143	30	28	245
198	Torimena.	Sin.	Sinaloa	Sinaloa	1,334	42	100	28	245
199	Santa Cruz.	Jal.	Santiago	Santiago	2,650	84	50	28	245
200	San Cristóbal.	Jal.	Santiago	Santiago	2,650	84	50	28	245

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
201	Yutamá.	Oax.	Verde	Yutamá	100	3	1,350	27	237
202	Tesechoacán.	Ver.	Papaloapan	Tesechoacán	13,000	412	10	27	237
203	Salto de Agua.	Chis.	Grijalva	Tulijá	6,500	206	20	27	237
204	Comedero.	Sin.	San Lorenzo	San Lorenzo	1,300	41	100	27	237
205	Altamirano.	Gro.	Balsas	Balsas	12,800	406	10	27	237
206	Honey.	Pue.	Cazones-Tuxpan.	Trinidad	200	6	650	26	228
207	Huahuasco.	Méx.	Balsas	Tilóstoc	1,200	38	105	26	228
208	Ixcatlán.	Nay.	San Pedro	Mezquital	2,500	79	50	26	228
209	Montecillo.	Mich.	Balsas	Tacámbaro	2,500	79	50	26	228
210	Uspanapa II.	Ver.	Coatzacoalcos	Uspanapa	2,525	80	50	26	228
211	El Mezquite.	Son.	Yaqui	Yaqui	2,500	79	50	26	228
212	El Cóbano.	Mich.	Balsas	Cupatitzio	1,200	38	332	26	228
213	La Dura.	Son.	Yaqui	Yaqui	2,500	79	50	26	228
214	Eslabón.	Oax.	Verde	Atoyac	500	16	250	26	228
215	Atoyaquillo.	Oax.	Verde	Atoyaquillo	500	16	250	26	228
216	San Pedro.	Chis.	Usumacinta	San Pedro	2,450	78	50	26	228
217	Huixtán.	Chis.	Usumacinta	Huixtán	400	13	300	26	228
218	Bellaco.	Ver.	Papaloapan	San Juan	6,100	193	20	25	219
219	Bernal.	Tamps.	Pánuco	Tamesí	2,698	86	45	25	219
220	Teapa I.	Tab.	Grijalva	Teapa	800	25	150	25	219
221	Chicontla.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Necaxa	600	19	200	25	219
222	El Real.	Chis.	Usumacinta	Azul	1,200	38	100	25	219
223	Chocoljah I.	Chis.	Usumacinta	Chocoljah	600	19	200	25	219
224	Las Juntas.	Dgo.	Piactla	Piactla	600	19	200	25	219
225	acatic.	Zac.	Santiago	Verde	600	19	200	25	219

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
226	Anteguillo.	Jal.	Ameca	Atenguillo	600	19	200	25	219
227	Pánuco.	Ver.	Pánuco	Pánuco	12,000	380	10	25	219
228	Pueblo Viejo.	Son.	Yaqui	Papigóchic.	1,200	38	100	25	219
229	Yaveo.	Oax.	Papaloapan	Chisme	1,135	36	100	24	210
230	Colimilla.	Jal.	Santiago	Santiago	1,300	41	127	24	210
231	Hondo.	Chis.	Grijalva	Hondo	185	6	600	24	210
232	Bacurato.	Sin.	Sinaloa	Sinaloa	1,322	42	85	23	201
233	Tepengueo.	Mich.	Balsas	Tuxpan	160	5	700	23	201
234	Tulijá.	Chis.	Grijalva	Tulijá	11,000	349	10	23	201
235	P. de Guadalupe.	Jal.	Santiago	Santiago	2,200	70	50	23	201
236	Tejeda.	Ver.	Jamapa-Antigua	Doblado	1,000	32	110	23	201
237	Cuitzian.	Mich.	Balsas	Turicato	1,100	35	100	23	201
238	Oteros.	Chih.	Fuerte	Oteros	300	10	350	23	201
239	Ixcatlán.	Oax.	Verde	Cuananá	300	10	350	23	201
240	Colotepec.	Oax.	Colotepec.	Colotepec	1,085	34	100	22	193
241	Coahuayana.	Col.	Coahuayana	Coahuayana	1,800	57	60	22	193
242	Azueta.	Ver.	Papaloapan	Tesechoacan	5,300	168	20	22	193
243	Espinal.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Tecolutta	2,100	67	50	22	193
244	Matatán.	Zac.	Santiago	Verde	700	22	150	22	193
245	L. Cárdenas.	Dgo.	Nazas	Nazas	1,098	35	95	22	193
246	Molcajac.	Pue.	Balsas	Atoyac	300	9	350	21	184
247	Patta.	Pue.	Nautla-Tecolutta.	Necaxa	500	16	200	21	184
248	Atlahuilco.	Oax.	Papaloapan	Allahuilco	170	5	650	21	184
249	Bobos.	Ver.	Nautla-Tecolutta.	Bobos	265	8	400	21	184
250	Tuxpango.	Ver.	Papaloapan	Blanco	823	26	169	21	184

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
251	Tecuyo.	Sin.	Piactla	Piactla	1,010	32	100	21	184
252	San Marcos.	Pue.	Cazones-Tuxpan.	San Marcos	1,000	32	100	21	184
253	Pantepec.	Pue.	Cazones-Tuxpan.	Pantepec	2,000	63	50	21	184
254	Tlachichilco.	Hgo.	Cazones-Tuxpan.	San Jerónimo	400	13	250	21	184
255	Huayacocotla.	Hgo.	Cazones-Tuxpan.	Vinazco	400	13	250	21	184
256	Xichú.	Qro.	Pánuco	Sta. María.	502	16	200	21	184
257	Toayana.	Sin.	Sinaloa	Sinaloa	1,008	32	100	21	184
258	El Recodo.	Nay.	Acaponeta	Acaponeta	1,000	32	100	21	184
259	Taxicaringa.	Dgo.	San Pedro	Mezquital	1,000	32	100	21	184
260	Chapalangana.	Zac.	Santiago	Chapalangana	1,000	32	100	21	184
261	Tecolotlán.	Jal.	Tomatlán	Tomatlán	1,000	32	100	21	184
262	Puente Nal.	Ver.	Jamapa-Antigua	Antigua	2,000	63	50	21	184
263	Palmarito.	Dgo.	Presidio	Presidio	500	16	200	21	184
264	Amoltepec.	Oax.	Verde	Cuananá	500	16	200	21	184
265	Tepalcatepec I.	Mich.	Blas	Tepalcatepec	900	29	110	21	184
266	Xoxihistlahuaca.	Gro.	Ometepec	Puente	650	21	150	21	184
267	San Agustín.	Chis.	Usumacinta	Jalaté	272	9	350	21	184
268	Basaseáchic.	Chih.	Yaqui	Verde	85	3	1,100	21	184
269	Santa Catarina.	Oax.	Sta. Catarina	Sta. Catarina	987	31	100	20	175
270	Metatitos.	Dgo.	Culiacán	Humaya	482	15	200	20	175
271	Turicato.	Mich.	Blas	Turicato	950	30	100	20	175
272	Cintalapa.	Chis.	Cintalapa	Cintalapa	958	30	100	20	175
273	S.J. Manso.	Oax.	Papaloapan	Manso	1,882	60	50	20	175
274	Puente Enriquez.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Jalacingo.	480	15	200	20	175
275	San Gregorio.	Chis.	Usumacinta	Huixtán	300	10	300	20	175

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
276	El Jaral.	Dgo.	Presidio	Jaral	300	10	300	20	175
277	Zihuatanejo.	Gro.	Unión-Papagayo	Ixtapa	300	10	300	20	175
278	Jataté	Chis.	Usumacinta	Jataté	3,700	117	25	19	166
279	Santiago.	Oax.	Papaloapan	Santiago	1,199	38	75	19	166
280	Zapata.	Ver.	Jamapa-Antigua	Antigua	1,800	57	50	19	166
281	Encajonado.	Chis.	Grijalva	La Venta	900	29	100	19	166
282	S.J. Teita.	Oax.	Verde	Cuananá	200	6	450	18	158
283	Los Sauces.	Nay.	Ameca	Atenguillo	1,775	56	50	18	158
284	Las Pilas.	Mich.	Lerma	Lerma	800	25	110	18	158
285	Pijijiapan.	Chis.	Pijijiapan.	Pijijiapan.	877	28	100	18	158
286	Ixcamilpa.	Pue.	Balsas	Tlapaneco	1,090	35	80	18	158
287	Jaltepec.	Oax.	Coatzacoalcos	Jaltepec	1,730	55	50	18	158
288	Chalchijapa.	Ver.	Coatzacoalcos	Chalchijapa	1,730	55	50	18	158
289	Valle Nacional.	Oax.	Papaloapan	Valle Nal.	863	27	100	18	158
290	Cuirindal.	Mich.	Balsas	Carácuaro	850	27	100	18	158
291	Tempoal.	S.L.P.	Pánuco	Tempoal	2,900	92	30	18	158
292	Camotal.	Nay.	Santiago	Santiago	8,440	268	10	18	158
293	Rancho Apulco.	Pue.	Nautla-Tecotulla.	Apulco	140	4	700	18	158
294	Las Tórtolas.	Dgo.	Nazas	Nazas	1,600	51	50	17	149
295	La Hondura.	S.L.P.	Pánuc	Moctezuma.	1,160	37	70	17	149
296	Temamatta.	S.L.P.	Pánuc	Amajac	1,140	36	70	17	149
297	Mixistlán.	Oax.	Papaloapan	Cajonos	825	26	100	17	149
298	Tilóstoc.	Méx.	Balsas	Tolóstoc	1,050	33	78	17	149
299	Babanore.	Chih.	Mayo	Mayo.	400	13	200	17	149
300	Guajaray.	Son.	Yaqui	Guajaray	400	13	200	17	149

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
301	Tutuaca.	Chih.	Yaqui	Tutuaca	400	13	200	17	149
302	Fronteras.	Mich.	Balsas	San Diego	450	14	180	17	149
303	Jalancingo.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Jalacingo.	200	6	400	16	140
304	Zenzontla.	Jal.	Armería	Armería	800	25	100	16	140
305	Apazolco.	Jal.	Santiago	Bolaños	800	25	100	16	140
306	Ixpalino.	Sin.	Piaxtla	Piaxtla	800	25	100	16	140
307	Tepexic.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Necaxa	378	12	209	16	140
308	Chilón.	Chis.	Grijalva	Tilijá	200	6	400	16	140
309	Coatán.	Chis.	Coatán	Coatán	800	25	100	16	140
310	Santa Cruz.	Sin.	San Lorenzo	San Lorenzo	1,575	50	50	16	140
311	Jocutla.	Gro.	Unión-Papagayo	Azul	250	8	300	16	140
312	Tamazula.	Dgo.	Culiacán	Tamazula	615	19	125	16	140
313	Perlas.	Chis.	Usumacinta	Perlas	750	24	100	16	140
314	Coronilla.	Mich.	Balsas	Turicato	750	24	100	16	140
315	Ayuquila.	Jal.	Armería	Ayuquila	252	8	300	16	140
316	Cajón de Peña.	Jal.	Tomatlán	Tomatlán	1,077	34	70	16	140
317	Baluarte.	Sin.	Baluarte	Baluarte	1,500	48	50	16	140
318	Atenco.	Zac.	Santiago	Atenco	750	24	100	16	140
319	Juchatengo.	Oax.	Verde	Atoyac	750	24	100	16	140
320	Nexpa.	Pue.	Tehuantepec	Grande	365	12	200	16	140
321	Tecpatán.	Chis.	Grijalva	Copainalá	500	16	150	16	140
322	Novillero.	Chis.	Novillero	Novillero	719	23	100	15	131
323	Taracatio	Mich.	Balsas	Grande	930	29	80	15	131
324	Tufanito.	Son.	Yaqui	Yaqui	2,500	79	30	15	131
325	San Nicolás.	Nay.	San Nicolás	San Nicolás	900	28	80	15	131

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
326	Poza Rica.	Ver.	Cazones-Tuxpan.	Cazones	1,450	46	50	15	131
327	Sto. Tomás.	Gro.	Bal	Balsas	7,000	222	10	15	131
328	San Juan.	Ver.	Papaloapan	San Juan	7,000	222	10	15	131
329	Tecusiapa.	Sin.	Sinaloa	Petatlán	706	22	100	14	123
330	Suchiate.	Chis.	Suchiate	Suchiate	703	22	100	14	123
331	San Luis.	Gro.	Unión-Papagayo	San Luis	700	22	100	14	123
332	Atoyac.	Gro.	Unión-Papagayo	Atoyac	700	22	100	14	123
333	Ometepec.	Gro.	Ometepec	Ometepec	6,800	216	10	14	123
334	Ixpamino.	Sin.	Piaxtla	Piaxtla	1,350	43	50	14	123
335	Colorado.	Mich.	Balsas	Colorado	100	3	700	14	123
336	Boquerón.	Pue.	Balsas	Atoyac	738	23	90	14	123
337	El Marquez.	Oax.	Tehuantepec	Tehuantepec	1,340	43	50	14	123
338	Euseba.	Chis.	Usumacinta	Euseba	650	21	100	14	123
339	Yalalag.	Oax.	Papaloapan	Cajonos	1,371	43	50	14	123
340	El Meco.	S.L.P.	Pánuco	Valles.	651	21	100	14	123
341	Oviáchic.	Son.	Yaqui	Yaqui	2,591	82	36	14	123
342	El Granero.	Chih.	Bravo	Conchos	667	21	100	14	123
343	La Amistad.	Coah.	Bravo	Bravo	2,268	72	30	14	123
344	El Palmito.	Dgo.	Nazas	Nazas	1,320	42	50	14	123
345	Cerro del Carbón.	Ver.	Nautla-Tecolutta.	Tecolutta	2,200	70	30	14	123
346	El Realito.	Chih.	Fuerte	San Miguel	658	21	100	14	123
347	Chilapan.	Ver.	Papaloapan	Grande	255	8	98	13	114
348	Canoas.	Jal.	Armería	Armería	900	28	70	13	114
349	Cortijos.	Oax.	Sta. Catarina	Cortijos	643	20	100	13	114
350	Cumuripa	Son.	Yaqui	Yaqui	2,550	81	25	13	114

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
351	Acaponeta.	Nay.	Acaponeta	Acaponeta	1,275	40	50	13	114
352	Pitillal.	Nay.	Cuale	Cuale	200	6	320	13	114
353	Quetzala.	Oax.	Sta. Catarina	Quetzala	637	20	100	13	114
354	Yautepec.	Oax.	Tehuantepec	Costoche	250	8	250	13	114
355	Tapichahua.	Sin.	Presidio	Presidio	630	20	100	13	114
356	Pahuatlán.	Pue.	Cazones-Tuxpan.	San Marcos	400	13	150	13	114
357	Coatzintla.	Ver.	Cazones-Tuxpan.	Cazones	1,300	41	50	13	114
358	La Venta.	Gro.	Unión-Papagayo	Papagayo	4,954	157	38	13	114
359	Río Verde.	Zac.	Santiago	Verde	500	16	120	13	114
360	El Naranjo.	S.L.P.	Pánuco	Sta. María.	615	20	100	13	114
361	Las Adjuntas (VG).	Tamps.	Soto la Marina	Soto la Marina	982	31	62	13	114
362	Mololoa.	Nay.	Santiago	Mololoa	150	5	400	13	114
363	Bolaños.	Jal.	Santiago	Bolaños	600	19	100	12	105
364	El Cuale.	Nay.	Cuale	Cuale	300	9	200	12	105
365	Petatlán.	Gro.	Unión-Papagayo	Pepetlán	300	9	200	12	105
366	Tavela.	Oax.	Tehuantepec	Grande	600	19	100	12	105
367	Cantón.	Oax.	Papaloapan	Sto. Domingo	6,000	190	10	12	105
368	Euseba.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	6,000	190	10	12	105
369	Tesechoacán II.	Ver.	Papaloapan	Tesechoacán	6,000	190	10	12	105
370	Tempoal.	S.L.P.	Pánuco	Tempoal	6,000	190	10	12	105
371	La Colmillona.	Dgo.	Presidio	Jaral	200	6	300	12	105
372	Cotaxtla.	Ver.	Jamapa-Antigua	Atoyac	1,200	38	50	12	105
373	Salvatierra.	Gto.	Lerma	Lerma	1,174	37	50	12	105
374	Pichucalco II.	Chis.	Grijalva	Pichucalco	1,210	38	50	12	105
375	Nonovoa.	Chih.	Bravo	Conchos	600	19	100	12	105

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
376	Chancala.	Chis.	Usumacinta	Chocoljah	1,200	38	50	12	105
377	La Joya.	Chih.	Bravo	Conchos	600	19	100	12	105
378	Tenchochapa.	Ver.	Coatzacoalcos	Taconchapa	2,350	75	25	12	105
379	Eyipanlla.	Ver.	Papaloapan	Grande	382	12	150	12	105
380	H. Mtz. de Meza.	Méx.	Balsas	Malacatepec	276	9	376	12	105
381	Vinazco (chifón)	Hgo.	Cazones-Tuxpan.	Vinazco	1,200	38	50	12	105
382	La Boquilla.	Chih.	Bravo	Conchos	863	27	68	12	105
383	Tecomatlán.	Pue.	Balsas	Mixteco	1,100	35	53	12	105
384	De la Arena.	Oax.	Coilotepec.	De la Arena	567	18	100	12	105
385	Tzimol.	Chis.	Grijalva	Tzimol	75	2	800	12	105
386	Desembocada.	Jal.	Ameca	Mascota	550	17	100	11	96
387	Tomatlán II.	Jal.	Tomatlán	Tomatlán	1,100	35	50	11	96
388	Tzirintzicuaro.	Mich.	Lerma	Lerma	550	17	100	11	96
389	Playa Vicente.	Ver.	Papaloapan	P. Vicente	5,500	174	10	11	96
390	Despoblado.	Chis.	Despoblado	Despoblado	363	11	150	11	96
391	Huixtla I.	Chis.	Huixtla	Huixtla	544	17	100	11	96
392	Siqueros.	Sin.	Presidio	Presidio	1,080	34	50	11	96
393	Falcón.	Tamps.	Bravo	Bravo	3,850	122	31	11	96
394	Solís.	Qro.	Lerma	Lerma	1,056	33	50	11	96
395	Tepazolco.	Pue.	Blas	Atoyac	550	17	100	11	96
396	Margaritas.	Chis.	Margaritas	Margaritas	529	17	100	11	96
397	El Pedregal.	Ver.	Coatzacoalcos	Pedregal	1,100	35	50	11	96
398	Purificación.	Nay.	San Nicolás	Purificación	600	19	85	11	96
399	Minatitlán.	Col.	San Nicolás	Minatitlán	600	19	85	11	96
400	Platanal.	Chis.	Grijalva	Platanal	1,020	32	50	11	96

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
401	Chorros del Varal.	Mich.	Balsas	Ilizicuaro	500	16	100	10	88
402	El Durazno.	Méx.	Blas	Tilóstoc	788	25	105	10	88
403	Las Juntas.	Jal.	Santiago	Santiago	1,300	41	74	10	88
404	El Encanto.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Naútlá	600	19	79	10	88
405	Yajalón.	Chis.	Grijalva	Tulijá	160	5	320	10	88
406	La Junta.	Chih.	Yaqui	Papigóchic	520	16	100	10	88
407	Sta. Ma. del Oro.	Nay.	Santiago	Cofradía	100	3	500	10	88
408	Sextín.	Dgo.	Nazas	Nazas	500	16	100	10	88
409	San Diego.	Jal.	Tomatlán	San Diego	500	16	100	10	88
410	Tecpan.	Gro.	Unión-Papagayo	Tecpan	1,000	32	50	10	88
411	Carrillo Puerto.	Ver.	Jamapa-Antigua	Atoyac	1,000	32	50	10	88
412	El Fuerte.	Sin.	Fuerte	Fuerte	5,000	158	10	10	88
413	Atoyac.	Oax.	Verde	Verde	5,000	158	10	10	88
414	Tonto.	Oax.	Papaloapan	Tonto	5,000	158	10	10	88
415	La Sierra.	Tab.	Grijalva	Tacotalpa	5,000	158	10	10	88
416	Temascalcingo.	Méx.	Lerma	Lerma	625	20	80	10	88
417	Huazamota.	Nay.	Santiago	Jesús María	500	16	100	10	88
418	Uspanapa.	Ver.	Coatzacoalcos	Uspanapa	2,500	79	20	10	88
419	Cochoapa.	Ver.	Coatzacoalcos	Coancoapa	2,500	79	20	10	88
420	Cajón de Peña.	Jal.	Tomatlán	Tomatlán	965	31	50	10	88
421	Tepalcatepec II.	Mich.	Balsas	Tepalcatepec	1,000	32	50	10	88
422	Bejucos.	Méx.	Balsas	Bejucos	390	12	120	10	88
423	Valsequillo.	Pue.	Balsas	Atoyac	250	8	200	10	88
424	Mariscala.	Oax.	Balsas	Mixteco	650	21	72	10	88
425	V. Guerrero.	Pue.	Balsas	Poliutla	1,000	32	50	10	88

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
426	Las Flores.	Chis.	Grijalva	Chintalapa	500	16	100	10	88
427	Bombaná II.	Chis.	Grijalva	Chincoasén	250	8	200	10	88
428	Sto. Domingo I.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	500	16	100	10	88
429	Tolosa.	Oax.	Coatzacoalcos	Tolosa	950	30	50	10	88
430	Oazaca.	Oax.	Coatzacoalcos	Oaxaca	950	30	50	10	88
431	El Jabal.	S.L.P.	Pánuco	Gallinas	945	30	50	10	88
432	Las Vírgenes.	Chih.	Bravo	Conchos	500	16	100	10	88
433	Coyuca.	Gro.	Unión-Papagayo	Coyuca	950	30	50	10	88
434	Marte R. Gómez.	Tamps.	San Juan	San Juan	994	32	47	10	88
435	Papasquiario.	Dgo.	Nazas	Nazas	500	16	100	10	88
436	Puente Grande.	Jal.	Santiago	Santiago	1,150	37	71	9	79
437	El Salto.	S.L.P.	Pánuco	Valles.	645	20	113	9	79
438	Mocúzari.	Son.	Mayo	Mayo	917	29	45	9	79
439	Minas.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Minas	100	3	450	9	79
440	Zautla.	Pue.	Nautla-Tecolutla.	Apulco	100	3	450	9	79
441	La Marona.	Zac.	Santiago	Atenco	450	14	100	9	79
442	Cihuatlán.	Col.	San Nicolás	Marabasco	900	28	50	9	79
443	El Remolino.	Ver.	Nautla-Tecolutla.	Tecolutla	4,500	143	10	9	79
444	San Miguel.	Chis.	Grijalva	Grande	4,400	140	10	9	79
445	Chamácuaro.	Gto.	Lerma	Lerma	1,100	35	40	9	79
446	La Piedad.	Mich.	Lerma	Lerma	1,750	55	25	9	79
447	San Anotnio.	S.L.P.	Pánuco	Verde	215	7	200	9	79
448	El Encino.	Gro.	Balsas	Tlapaneco	800	25	55	9	79
449	Río Blanco.	Chis.	Grijalva	Río Blanco	600	19	75	9	79
450	Alameda.	Méx.	Balsas	Malinalco	124	4	347	9	79

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
451	Ahuacatlán.	Nay.	Ameca	Ameca	215	7	200	9	79
452	San Quintín.	Chis.	Usumacinta	Jalatlé	4,200	133	10	9	79
453	Huicicila.	Nay.	Huicicila	Huicicila	100	3	400	9	79
454	Paso Piedras.	Ver.	Jamapa-Antigua	Chicayán	1,278	41	34	9	79
455	San Bartolo.	Méx.	Balsas	Malacatepec	276	9	276	8	70
456	Guelavita.	Oax.	Tehuantepec	De la Virgen	200	6	200	8	70
457	Actopan.	Ver.	Actopan	Actopan	400	13	100	8	70
458	Mezquital I.	Dgo.	San Pedro	Mezquital	400	13	100	8	70
459	Botello.	Mich.	Lerma	Duero	190	6	205	8	70
460	Curucupaseo.	Mich.	Balsas	San Diego	300	9	140	8	70
461	Tequisistlán.	Oax.	Tehuantepec	Tequisistlán	380	12	100	8	70
462	Ixtayatlán.	Hgo.	Pánuco	Amajac	260	8	150	8	70
463	Chacamax.	Chis.	Grijalva	Chacamax	800	25	50	8	70
464	La Pimienta.	Chis.	Usumacinta	Sto. Domingo	400	13	100	8	70
465	La Chichihua.	Oax.	Coatzacoalcos	Chihuahua	790	25	50	8	70
466	El Corte.	Oax.	Coatzacoalcos	El Corte	790	25	50	8	70
467	Usapanapa I.	Oax.	Coatzacoalcos	Usapanapa	790	25	50	8	70
468	Nachital II.	Ver.	Coatzacoalcos	Nachital	790	25	50	8	70
469	Monte Nuevo.	S.L.P.	Pánuco	Sta. María.	384	12	100	8	70
470	L.L.León.	Chih.	Bravo	Conchos	610	19	62	8	70
471	Fco. Zarco.	Dgo.	Nazas	Nazas	1,095	35	35	8	70
472	Tres Palos.	Gró.	Unión-Papagayo	Papagayo	3,800	120	10	8	70
473	Guápoca.	Chih.	Yaqui	Chico	380	12	100	8	70
474	La Gusca.	Sin.	Fuerte	Fuerte	3,730	118	10	8	70
475	Sanaloa.	Sin.	Culiacán	Tamazula	762	24	48	8	70

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
476	El Sauz.	Nay.	Santiago	Santiago	3,650	116	10	8	70
477	Coachoapa.	Ver.	Coatzacoalcos	Coachoapa	1,400	44	25	7	61
478	La Patria (SARH)	Tamps.	Soto la Marina	Soto la Marina	800	25	44	7	61
479	Las Animas.	Tamps.	Pánuco	Guayalejo	1,191	38	29	7	61
480	Bca. del Cobre.	Chih.	Fuerte	Oteros	34	1	1,000	7	61
481	El Salto.	Sin.	Elota	Elota	350	11	100	7	61
482	Tezoatlán.	Oax.	Balsas	Tonalá	500	16	70	7	61
483	Mettlatoyuca.	Hgo.	Cazones-Tuxpan.	Pantepec	700	22	50	7	61
484	El Nacimiento.	S.L.P.	Pánuco	Puerco	96	3	350	7	61
485	La Manga.	Nay.	Santiago	Santiago	3,300	105	10	7	61
486	Cuitzamala.	Nay.	San Nicolás	Cuitzamala	450	14	70	7	61
487	Huguerrillas.	Nay.	San Nicolás	Cuitzamala	400	13	80	7	61
488	Río Grande.	Oax.	Sta. Catarina	Grande	317	10	100	7	61
489	Jaltepec.	Oax.	Papaloapan	V. Nacional	3,200	101	10	7	61
490	Los Hules.	Ver.	Pánuco	Los Hules	801	25	40	7	61
491	Tapijulapa.	TA	Grijalva	Tacotalpa	3,200	101	10	7	61
492	Culiacán.	Sin.	Culiacán	Culiacán	3,140	101	10	7	61
493	Vista Hermosa.	Chis.	Grijalva	V. Hermosa	160	5	200	7	61
494	Moctezuma.	Ver.	Papaloapan	Blanco				7	61
495	Sto. Domingo.	CHI	Grijalva	Sto. Domingo	640	20	50	7	61
496	Bombaná I.	Chis.	Grijalva	Chincoasén	110	4	274	7	61
497	La Angosutura.	Son.	Yaqui	Bavispe	435	14	65	6	53
498	Juchipila.	Zac.	Santiago	Juchipila	300	9	100	6	53
499	El Aguacate.	Gro.	Unión-Papagayo	Azul	300	9	100	6	53
500	Tlacolulan.	Ver.	Pamapa-Antigua	Cedeño	200	6	150	6	53

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
501	Tonalá.	Ver.	Coatzacoalcos	Tonalá	1,500	48	20	6	53
502	Tamesí.	Tamps.	Pánuco	Temesí	3,000	95	10	6	53
503	Tlacotepec.	Méx.	Lerma	Lerma	600	19	50	6	53
504	El Toro.	Tab.	Grijalva	Grande	3,000	95	10	6	53
505	Tonalá.	Chis.	Zanatenco	Zanatenco	292	9	100	6	53
506	Puruarán.	Mich.	Balsas	Turicato	100	3	300	6	53
507	San Marcos.	Oax.	Balsas	Salado	235	7	122	6	53
508	El Chisme.	Oax.	Papaloapan	Chisme	178	6	150	6	53
509	Tatahuicapa.	Oax.	Papaloapan	De la Lana	535	17	50	6	53
510	Las Juntas.	Chis.	Grijalva	Sto. Domingo	1,250	40	25	6	53
511	Nanchital I.	Ver.	Coatzacoalcos	Nanchital	630	20	50	6	53
512	Huazuntlán II.	Ver.	Coatzacoalcos	Huazuntlán	280	9	100	6	53
513	La Encantada.	Tamps.	Pánuco	Guayalejo	301	9	100	6	53
514	Pastoría.	Hgo.	Pánuco	Calabozo	960	30	30	6	53
515	Hualepango.	S.L.P.	Pánuco	Amajac	620	20	50	6	53
516	Guadalupe.	S.L.P.	Pánuco	Frio	440	14	60	6	53
517	Suchiapa.	Chis.	Grijalva	Suchiapa	550	17	50	6	53
518	La Calera.	Zac.	Santiago	Teocaltiche	863	27	32	6	53
519	San Pedro.	Sin.	San Pedro	San Pedro	2,730	87	10	6	53
520	Intermedia.	Jal.	Santiago	Santiago	1,250	40	22	6	53
521	El Dorado.	Dgo.	Presidio	El Salto	50	2	500	6	53
522	Charco Verde.	Dgo.	Presidio	Jaral	50	2	500	6	53
523	Tatalpa.	Jal.	Armería	Jiquilpan	50	2	500	6	53
524	El Retiro (JCV).	Chiş.	Coatán	Coatán	520	16	140	6	53
525	Platanal.	Mich.	Lerma	Duero	44	1	102	5	44

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA EN M.W.

NUM.	PROYECTO	EDO.	CUENCA RIO	CORRIENTE RIO	VOL.A.E. 10 ⁶ m ³	Q m ³ /seg	CARGA m	Pot. Med. M.W.	Gen. Med. G.W.H.
526	Usila.	Oax.	Papaloapan	Usila	2,500	79	10	5	44
527	Suaqui.	Son.	Yaqui	Yaqui	2,500	79	10	5	44
528	Cardel.	Ver.	Jamapa-Antigua	Antigua	2,500	79	10	5	44
529	Corrinches.	Jal.	Ameca	Mascota	160	5	150	5	44
530	Malinaltenango.	Méx.	Balsas	Almoloya	95	3	250	5	44
531	Chigue.	Tamps.	Pánuco	Guayalejo	206	7	100	5	44
532	San Fernando.	Tamps.	San Fernando	San Fernando	483	15	50	5	44
533	Rosetilla.	Chih.	Bravo	Conchos	800	25	25	5	44
534	El Limonal.	S.L.P.	Pánuco	Valles.	350	11	70	5	44
535	Alamo.	Ver.	Cazones-Tuxpan.	Tuxpan	2,400	76	10	5	44
536	Puerto Vallarta.	Jal.	Ameca	Ameca	2,400	76	10	5	44
537	Amatitán.	Nay.	San Nicolás	Amatitán	450	14	50	5	44
538	El Salto.	Jal.	Santiago	Santiago	1,100	35	20	5	44
539	La Luz.	Dgo.	Presidio	El Salto	24	1	750	5	44
540	Palmillas.	N.L.	Pánuco	Guayalejo	45	2	380	5	44
541	Rincón Grande.	Ver.	Papaloapan	Blanco				5	44

TOTAL A NIVEL NACIONAL: 19,616 | 171,866

* La generación consignada es resultado de estudios de detalle o de la operación de las plantas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

IV. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO.

En los capítulos anteriores se planteó con tablas, cuadros, etc., un panorama de cómo está la situación hidroeléctrica del país; información obtenida de una publicación que hizo la Comisión Federal de Electricidad. Ahora, en los posteriores entramos ya al estudio de la cuenca del río Ameca como contribución al desarrollo hidroeléctrico nacional.

La cuenca del río Ameca es la más importante de la zona Pacífico-Centro tanto por su área drenada como por sus aprovechamientos; dentro de ella existe una pequeña cuenca cerrada de 222 km² correspondiente a las lagunas de Palo Verde y Magdalena, localizada entre las latitudes N. 20°43'00" a 20°51'00" y las longitudes WG 103°50'00" a 104°10'00", en el municipio de Antonio Escobedo, Edo. de Jalisco.

Esta corriente tiene su origen aproximadamente a 25 km al oeste de la ciudad de Guadalajara, en la parte más elevada de su cuenca, a 2 000 m.s.n.m. se inicia con sus tributarios el río Teuchitlán y el río Salado, que lo forman al unirse a 205 km de su desembocadura, con una dirección inicial hacia el suroeste, mantiene esta dirección en un recorrido de 50 km para cambiarla gradualmente hacia el noroeste después de pasar por el poblado de Ameca, conserva esta dirección en 90 km aproximadamente cambiándola nuevamente al Suroeste, misma que mantiene hasta su desembocadura en la Bahía de Banderas en el Océano Pacífico, después de un recorrido total de 240 km, con un área de cuenca de 12 214 km².

A 195 km de su desembocadura, en un punto situado a 22 km al este de Ameca, municipio de Teuchitlán, Jal. Funcionó la estación hidrométrica de nombre La Vega, de junio de 1952 a mayo de 1956, se trasladó 400 m aguas abajo con motivo de las obras de construcción de la Presa La Vega. En el nuevo sitio recibió el nombre de La Vega II, el área de la cuenca del río Ameca hasta esta estación es de 760 km².

Aguas abajo de la presa, aproximadamente a 2 km y por la margen derecha, el Ameca recibe como tributario al río Ahualulco. Sobre este río, a 1 800 m aproximadamente antes de su confluencia, operó la estación hidrométrica de nombre Puente Ferrocarril que funcionó de junio de 1956 a agosto de 1958, fecha en que fue sustituida por otra localizada a 800 m aguas abajo con nombre Puente Ferrocarril II, con un recorrido total de 32 km y drena un área de 243 km² hasta su confluencia.

Sobre el río Ameca, inmediatamente después de su confluencia con el río Ahualulco, se encuentra la derivación de dos canales, con nombres de Canal Principal Margen Derecha y Canal Principal Margen Izquierda. Sobre cada uno y a 100 m aguas abajo de su toma, se encuentran las estaciones hidrométricas La Vega C.P.M.D. y La Vega C.P.M.I. que iniciaron sus observaciones en octubre de 1961.

Por su margen izquierda, 6 km después de la confluencia del Ahualulco, el Ameca recibe al río Cocula a una elevación aproximada de 1 800 m.s.n.m., sobre el cual, a 7 km de su confluencia se encuentra la estación hidrométrica El Salitre que empezó a funcionar en junio de 1962. Con un recorrido total de 18 km el río Cocula confluye al río Ameca con un área de cuenca total de 709 km².

A 10 km aguas abajo de la confluencia del río Cocula con el río Ameca confluye el río San Martín; sobre este río, 12 km antes de su confluencia con el río Ameca se localiza la estación hidrométrica que toma el nombre de un poblado cercano llamado San Martín Hidalgo, la cual empezó a funcionar en el mes de junio de 1962 y hasta este sitio el río San Martín drena un área de 120 km².

La estación hidrométrica Puente Ameca, se localiza en el cruce del río Ameca con la carretera de Guadalajara a Mascota; operó de junio de 1956 a noviembre de 1959; hasta este sitio el área de cuenca del río Ameca es de 2 185 km².

Desde un punto situado 43 km abajo del Puente Ameca y hasta su desembocadura, el río Ameca sirve de límite de los estados de Nayarit, por su margen derecha y Jalisco por su margen izquierda.

Aguas abajo de Puente Ameca, aproximadamente a una distancia de 90 km y a 95 km de la desembocadura, confluye por la margen izquierda del Ameca un afluente importante de nombre río Atenguillo, esta corriente nace de una elevación aproximada de 2 800 m.s.n.m.; su recorrido total es de 110 km y confluye con el río Ameca con un área de cuenca de 1 876 km². A 15 km aguas abajo de la confluencia del río Atenguillo con el Ameca, este último recibe otro tributario por su margen derecha, el río Ahuacatlán, que nace a una altitud de 1 000 m.s.n.m.

Sobre el río Ameca, aguas abajo de la confluencia del río Ahuacatlán, a 3 km aproximadamente, se encuentra ubicada la estación hidrométrica Pijinto.

Esta estación funcionó de octubre de 1952 a diciembre de 1963, hasta este sitio el área de cuenca para el río Ameca es de 7 824 km².

30 km antes de la desembocadura del río Ameca se encontraba la estación hidrométrica Las Gaviotas, que operó de junio de 1949 a agosto de 1953, pero con el fin de mejorar la sección de aforos se cambió a un sitio 4 km aguas abajo, donde recibió el nombre de Las Gaviotas II.

Muy cerca de su desembocadura, aproximadamente a 8 km, el río Ameca recibe por su margen izquierda a un tributario muy importante, el río Macota, esta corriente nace 12 km al este de la ciudad de Mascota, a una altitud aproximada de 2 600 m.s.n.m.; a 52 km de su confluencia con el río Ameca se encuentra la estación hidrométrica Corrinchis, dentro del municipio de Mascota, Jal.

En las cercanías de Mascota, 40 km antes de su confluencia, recibe por su margen izquierda al río Talpa.

La estación hidrométrica La Desembocada, opera sobre el río Mascota, está localizada a 13 km de la confluencia con el río Ameca; esta estación inició su funcionamiento en junio de 1949.

Después de un recorrido total de 70 km aproximadamente El Mascota confluye al río Ameca y drena un área de 2 162 km².

IV.1 CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA.

Esta región hidrológica cuenta con 31 estaciones climatológicas, estando 15 controladas por S.M.N., 13 por la S.R.H., y 3 por la C.F.E. (1970).

Únicamente a manera de comentario se enlistan 4 estaciones para darnos una idea del comportamiento de la zona en cuanto a lluvia, temperatura y evaporación.

a) DATOS DE LLUVIA

ESTACIÓN	PERIODO OBSERVADO	ZONA DE UBICACIÓN	LAMINA ANUAL DE LLUVIA			OPERADA POR:
			MIN (AÑO)	MAX (AÑO)	MEDIA	
			(en milímetros)			
La Vega, Jal.	55-59	Alta	660 (57)	1 567 (58)	968	S.R.H.
La Desembocada, Jal.	50-59	Costera	742 (60)	1 530 (59)	1 145	S.R.H.
Corrinchis, Jal.	60-68	Media	1 015 (60)	1 622 (62)	1 310	S.R.H.
San Sebastián, Jal.	47-68	Costera	665 (62)	1 958 (59)	1 392	S.R.H.

Como se puede observar en la tabla, la lluvia máxima anual registrada en 1959 en San Sebastián, Jal. Es de 1 958 mm, estación ubicada en la faja costera; así como la lluvia mínima anual de 660 mm registrada en 1957 en la estación La Vega, localizada en la faja alta, ratifican que en la faja costera se presentan las mayores precipitaciones y las menores en la faja alta donde se encuentran las serranías.

Esta región es considerada como de las de precipitación mayor dentro de la zona Pacífico Centro, al promediar las lluvias medias anuales y obtener un valor de 1 204 mm.

b) DATOS DE TEMPERATURA

ESTACIÓN	PERIODO OBSERVADO	ZONA DE UBICACIÓN	TEMPERATURA			OPERADA POR:
			MIN (AÑO)	MAX (AÑO)	MEDIA	
			(en grados centígrados)			
La Vega.	57-68	Alta	20(dic.66)	41 (may.67)	21	S.R.H.
La Desembocada	63-68	Costera	10(feb.67)	38 (ago.67)	26	S.R.H.
Corrinchis	61-68	Media	-4 (ene.68)	39 (may.61)	19	S.R.H.
San Sebastián	48-68	Costera	-2 (ene.55)	39 (may.58)	19	S.R.H.

Según los datos anteriores, el valor promedio de las temperaturas medias de las estaciones seleccionadas es de 21 grados centígrados, registrándose el valor máximo de 26 grados centígrados en la estación La Desembocada, Jal. Durante el periodo de observación 1963-1968 y 19 grados centígrados, el mínimo en la estación San Sebastián, Jal., dentro del periodo 1948-1968.

En la estación La Vega, que se localiza en la faja alta, se tiene una temperatura media de 21 grados centígrados, siendo ligeramente mayor que la registrada en la estación San Sebastián, ubicada en la faja costera, con valor de 19 grados centígrados; lo que parece contradictorio a que las temperaturas mayores corresponden a las fajas costeras y las menores a las fajas altas, esto se explica debido a que la estación San Sebastián se localiza a 50 km de la costa y está considerada dentro de la faja costera por

la forma alargada de la región con dirección este-oeste de 180 km aproximadamente.

c) DATOS DE EVAPORACIÓN

ESTACIÓN	PERÍODO OBSERVADO	ZONA DE UBICACIÓN	EVAPORACIÓN			OPERADA POR:
			MIN (AÑO)	MAX (AÑO)	MEDIA	
			(milímetros)			
La Vega.	57-69	Alta	1 657 (66)	2 100 (60)	1 884	S.R.H.
La Desembocada	63-68	Costera	1 614 (68)	1 829 (63)	1 711	S.R.H.
Corrinchis	61-68	Media	1 572 (66)	1 718 (62)	1 621	S.R.H.
San Sebastián	47-68	Costera	696 (62)	1 552 (64)	1 139	S.R.H.

Las estaciones en las que se observa este elemento climatológico son escasas. Sin embargo, los datos de la tabla anterior presentan la forma en que varía la evaporación de la región hidrológica #14 (del río Ameca) obteniéndose valores de evaporación media anual de 1 589 mm que sobrepasa la lluvia anual de 1 204 mm.

Esta región presenta diversidad de climas y temperaturas. En la parte noroeste y oeste es húmedo con primavera e invierno secos, temperatura cálida sin estación invernal bien definida. En el norte y centro, clima húmedo con primavera seca y temperatura semicálida, sin estación invernal bien definida. Al este, noroeste y suroeste semiseco con invierno seco y semicálido con estación invernal bien definida. Finalmente al sur en una pequeña parte, semiseco, con invierno seco y templado sin estación invernal bien definida.

IV.2 HIDROLOGÍA DE LA ZONA.

Este es a grandes rasgos el comportamiento hidrológico de la zona en estudio.

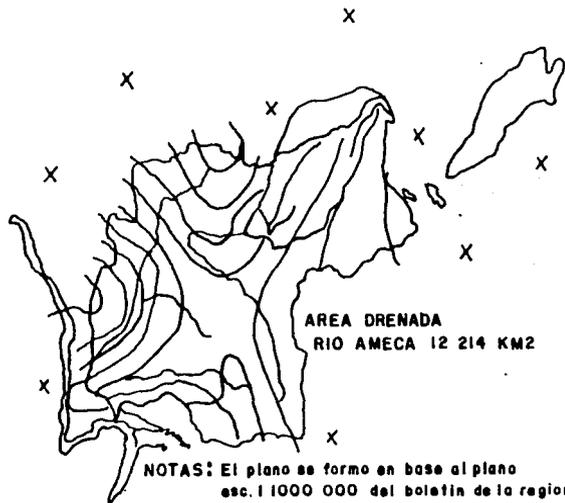
El régimen de las corrientes superficiales de la zona es por lo general variable, debido principalmente a la frecuente presencia de ciclones, en un periodo de tiempo muy prolongado dentro de cada año, además las lluvias de invierno llegan a provocar en ocasiones avenidas de consideración. No obstante, se pueden definir los periodos de avenidas que, generalmente se presentan a partir de junio a octubre, siendo por lo general el mes de septiembre el más abundante, el periodo de estiaje generalmente comprende los meses de noviembre a mayo.

ESTACIONES HIDROMÉTRICAS DE LA CUENCA DEL RÍO AMECA

ESTACIÓN	CORRIENTE	ÁREA DRENADA (km ²)	P EN LA CUENCA (mm)	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (m ³ x 10 ³)	RENDIMIENTO (m ³ x 10 ³) km ²	PERIODO DE REGISTRO (años enteros)
Las Gaviotas	R. Ameca	9,329	1,550	1,672,414	179.27	54-79
El Salitre	R. Cocula	643	980	22,710	352.32	63-79
La Vega II	Extracc. Presa	760	968	128,295	168.81	57-79
S. Martín Hgo.	San Martín	120	948	15,980	133.17	63-79
La Desembocada	R. Mascota	2,056	1,145	558,035	271.42	50-79
Corrinchis	R. Mascota	495	1,310	160,567	32.43	60-79
Pte. Ferrocarril.	R. Ahualulco	243	1,010	48,100	197.94	57-79
Pijinto	R. Ameca	7,824	1,300	1,151,063	147.11	53-63
Puente Ameca	R. Ameca	2,185	1,020	106,155	48.58	57-58

89

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



LOCALIZACION

AREA DRENADA
RIO AMECA 12 214 KM2

NOTAS: El plano se formo en base al plano
esc. 1 1000 000 del boletin de la region
hidrológica N°14 de la S.A.R.H.- La
localizacion de las estaciones hidrometricas
y climatologicas, así como el parteaguas
se tomaron del boletin mismo - Las
isoyetas medias anuales fueron tomadas
del periodo 1941-1970 en base al plano
de la direccion de hidrologia de la S.A.R.H.

UNIVERSIDAD ANAHUAC

CUENCA DEL RIO AMECA

JOSE MANUEL SIERRA F.

69

TRISIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. IDENTIFICACIÓN DE APROVECHAMIENTOS

V. IDENTIFICACIÓN DE APROVECHAMIENTOS.

V.1 INFORMACIÓN BÁSICA.

Un aprovechamiento hidroeléctrico comprende un conjunto de obras que permiten derivar cierto gasto de un río y conducirlo a los turbo-generadores en donde la energía hidráulica correspondiente al desnivel entre la obra de toma y la obra de restitución (altura de caída) se transforma en energía eléctrica.

La potencia producida por un aprovechamiento es proporcional al producto del gasto (Q) por la altura de caída (H); el gasto derivado o regularizado es una parte del gasto natural, dependiendo del porcentaje de aprovechamiento que se tenga en cada sitio. El gasto natural dependerá del área de la cuenca que alimenta al río y de las precipitaciones atmosféricas recibidas de dicha cuenca.

Para la identificación de aprovechamientos hidroeléctricos en la cuenca del río Ameca se utilizó lo siguiente:

- Cartas topográficas escala 1:50 000 editadas por DETENAL.
- Fotografías aéreas en blanco y negro editadas por DETENAL.
- Boletines hidrológicos editados por la S.A.R.H.
- Estudios hidroeléctricos de diferente nivel que han sido realizados por la Comisión Federal de Electricidad.

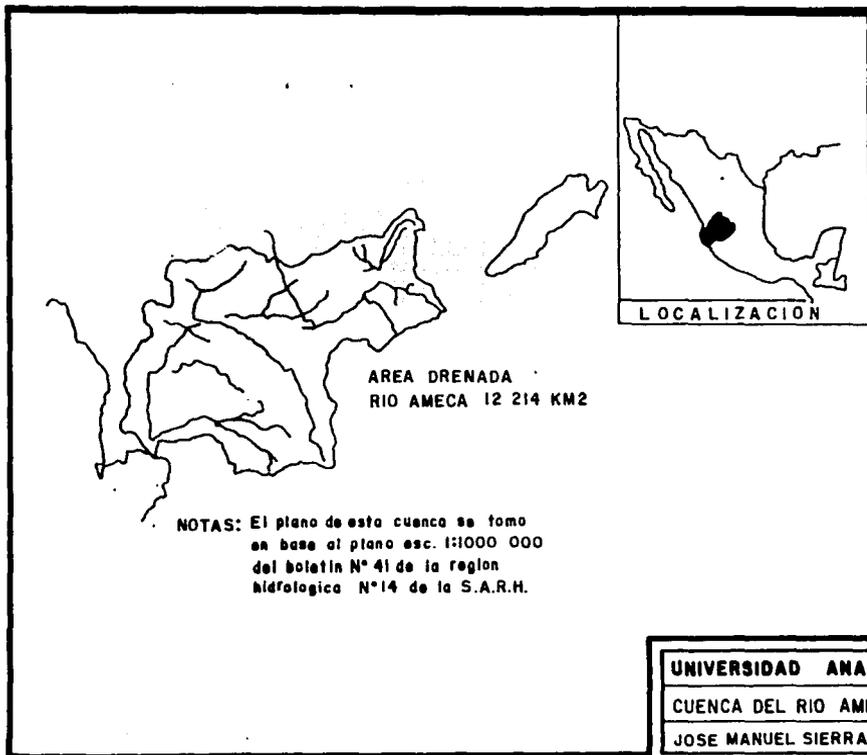
- Atlas del Agua, con información general sobre climatología y usos del agua a nivel nacional.
- Información de C.F.E., obtenida a través de varios años, con identificación de proyectos hidroeléctricos en diversas cuencas hidrográficas del país.
- Estado actual de la evaluación del potencial hidroeléctrico nacional, elaborado por la Gerencia General de Estudios e Ingeniería Preliminar de C.F.E., en mayo de 1978, publicación de la que se obtuvieron datos para los capítulos II y III de esta tesis.

Cabe aclarar que en esta tesis no se pretende determinar características específicas de las diferentes estructuras de los aprovechamientos hidroeléctricos identificados como lo son la obra derivadora, la obra de toma, el tipo de cortina, entre otros; el azolve será considerado únicamente en cuanto al volumen muerto de la capacidad total de almacenamiento.

V.2. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE APROVECHAMIENTO.

En las cartas topográficas editadas por DENTAL, se hicieron destacar con colores los cauces principales del río y sus afluentes, así como las curvas de nivel a cada 500 m con el objeto de señalar los desniveles a lo largo del cauce, obtener los perfiles y facilitar la localización de boquillas y vasos de almacenamiento. Asimismo se trazó el parte aguas de la cuenca y del área drenada hasta cada sitio identificado como aprovechamiento.

Zs



UNIVERSIDAD ANAHUAC

CUENCA DEL RIO AMECA

JOSE MANUEL SIERRA F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Ya identificado un sitio como posible aprovechamiento se marcará el nivel de embalse en las cartas topográficas con el objeto de obtener los datos para la elaboración de las curvas elevación-área-capacidad. A demás de lo anterior, el marcar el nivel de embalse sirve para que podamos darnos cuenta si no estamos invadiendo poblados, carreteras, zonas de riego, etc., que podrían ser una limitante para nuestra altura de cortina elegida.

En cada sitio se obtiene un esquema preliminar de obras en planta y en perfil, tomando en cuenta únicamente a la cortina, el vaso y la localización de la casa de máquinas a pie de cortina o aguas abajo cuando se justifica ganar carga mediante una conducción.

Los aprovechamientos identificados pueden ser independientes o combinados, esto es, de un vaso de almacenamiento captamos el gasto que nos pueda dar, o bien, hacemos interconexión de éstos por medio de canales o túneles y así tenemos el gasto que nos pueden dar los dos o más, el cual será usado en una sola casa de máquinas. En otro aspecto los aprovechamientos también pueden conseguir su carga (H) como ya se dijo, a pie cortina o mediante conducciones, así tenemos:

1. A PIE CORTINA

En estos aprovechamientos la carga utilizada es la conseguida mediante el levantamiento del nivel del tirante del río, que en este estudio se considera al nivel donde consideramos la corona de la cortina. Este tipo de aprovechamientos es más usual en las parte medias y bajas del río por ser en estas donde la pendiente es baja generalmente y no tendría caso, por incosteable, querer ganar más carga por medio de conducciones

2. CON CONDUCCIÓN

Como su nombre lo dice, en estos aprovechamientos la carga utilizada es la conseguida mediante conducciones; este tipo de aprovechamiento es muy conveniente en las parte altas de la cuenca donde el escurrimiento es bajo, los embalses suelen ser pequeños y las pendientes si son considerables, razón por la cual si se conduce el agua a cierta distancia aguas abajo, donde se colocaría la casa de máquinas, aumenta considerablemente la carga (H) y por consiguiente la generación del aprovechamiento es mayor que si hubiera sido a pie de cortina.

De lo anterior podríamos pensar que la naturaleza está en contra de los aprovechamientos hidroeléctricos, porque sabemos que los dos factores principales para generar energía son la carga (H) y el gasto (O), de la magnitud de estos dependerá la cantidad generada y vemos que donde podemos conseguir buena carga hay poco gasto (partes altas) y donde hay más gasto, no se pueden obtener tan buenas cargas (partes bajas).

Ya que han sido identificados los posibles aprovechamientos habrá que conocer el escurrimiento que tenemos en cada uno de ellos. En el capítulo siguiente se plantea el cálculo del escurrimiento medio anual que nos ayudará a definir la altura de cortina conveniente en cada caso auxiliándonos en unas gráficas que se presentarán más adelante en que se relacionan entre sí tres aspectos que son:

- Porcentaje de aprovechamientos (5 aprov.)
- Costo de cortina.
- Altura de cortina.

**VI. CAUDAL APROVECHABLE Y
GENERACIÓN DE CADA
APROVECHAMIENTO**

VI. CAUDAL APROVECHABLE Y GENERACIÓN DE CADA APROVECHAMIENTO.

VI. 1 DETERMINACIÓN DEL ESCURRIMIENTO.

Una vez identificados en planos topográficos los diferentes sitios, se procedió a la cuantificación del escurrimiento medio anual disponible en cada lugar, en función de la información hidrométrica y climatológica de las estaciones localizadas en la zona, contenida en boletines de la Comisión Federal de Electricidad y de la Ex Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Para determinar el escurrimiento medio anual hasta cada sitio de aprovechamientos se utilizan varios procedimientos, tomando como base los registros hidrométricos y pluviométricos medios anuales de las estaciones que se mencionaron en el capítulo IV, después de eliminar aquellas con registros incompletos o con periodos de registro muy cortos.

Se aplican procedimientos sencillos y directos consistentes en calcular el escurrimiento de un sitio en función de la relación área-escurrimiento o bien, a partir del coeficiente de escurrimiento y del volumen llovido.

La lámina media correspondiente a la cuenca del río Ameca se obtuvo a partir del plano de isoyetas medias anuales del periodo 1931-1970 editado por la Dirección de Hidrología antes mencionado.

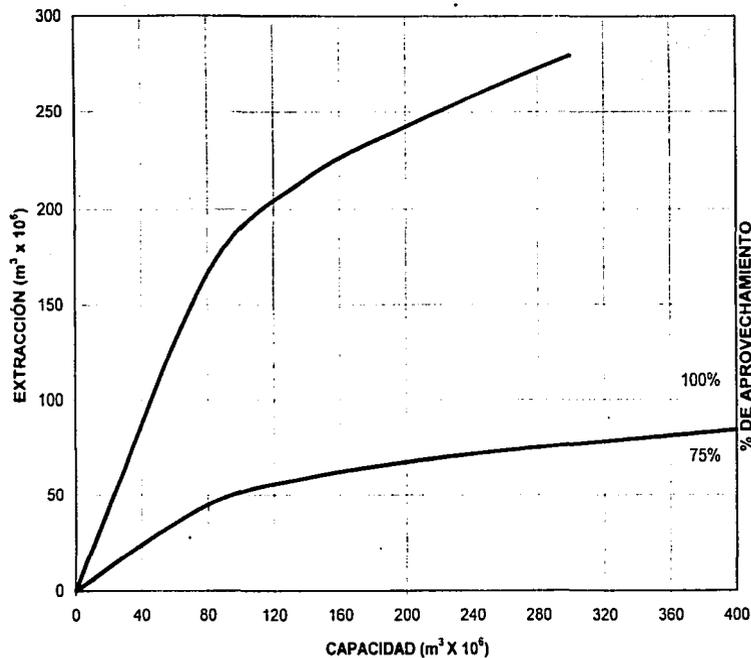
Los resultados obtenidos mediante este último análisis son los más apropiados para obtener el escurrimiento medio anual en cada sitio y se anotan en las tablas correspondientes donde aparecen todos los datos de cada uno de los aprovechamientos identificados.

El gasto medio anual se obtiene al dividir el escurrimiento medio anual, entre el número de segundos al año (31.536×10^6).

VI.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN MEDIO ANUAL REGULARIZADO.

Con el objeto de obtener el volumen medio anual regularizado y su equivalente caudal en los sitios identificados, se calcularon curvas áreas-capacidades de los vasos de almacenamiento y se hicieron funcionamientos para aquellos que se consideraron más representativos de la zona, que en este caso, de tres elegidos, uno pertenece a la cuenca del río Juchipila que es la Boquilla, otro a la cuenca del río Bolaños, que es Agua Zarca y por último, en la cuenca del río Ameca el sitio denominado Los Sauces.

Para estos sitios se utilizó el escurrimiento aforado en las estaciones hidrométricas La Boquilla, con 27 años de registro, El Caimán, también con 27 años y por último las Gaviotas, con 22 años.



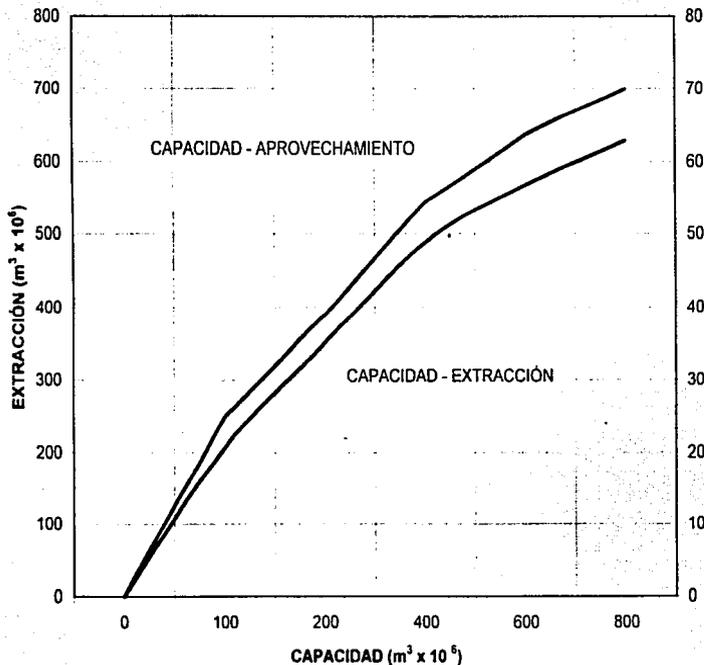
ESC= 348 600 m³ X 10³

CAPACIDAD m³ x 10⁶	EXTRACCIÓN m³ x 10⁶	APROV. %
80	166	44.77
140	216	59.45
200	242	67.69
250	262	72.72
300	280	76.96
400	303	84.59

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRESA LA BOQUILLA
(AL 5% DE DEFICIENCIA EN 27 AÑOS)

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



ES= 850 901 $m^3 \times 10^3$		
CAPACIDAD $m^3 \times 10^6$	EXTRACCIÓN $m^3 \times 10^6$	APROV. %
100	207	24.95
200	350	38.93
400	488	54.40
600	568	63.54
800	628	69.93

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRESA AGUA ZARCA

(AL 5% DE DEFICIENCIA EN 27 AÑOS)

PRESA LOS SAUCES

(AL 5% DE DEFICIENCIA EN 22 AÑOS)

EXTRACCION
(M³ X 10⁶)

1600

1400

1200

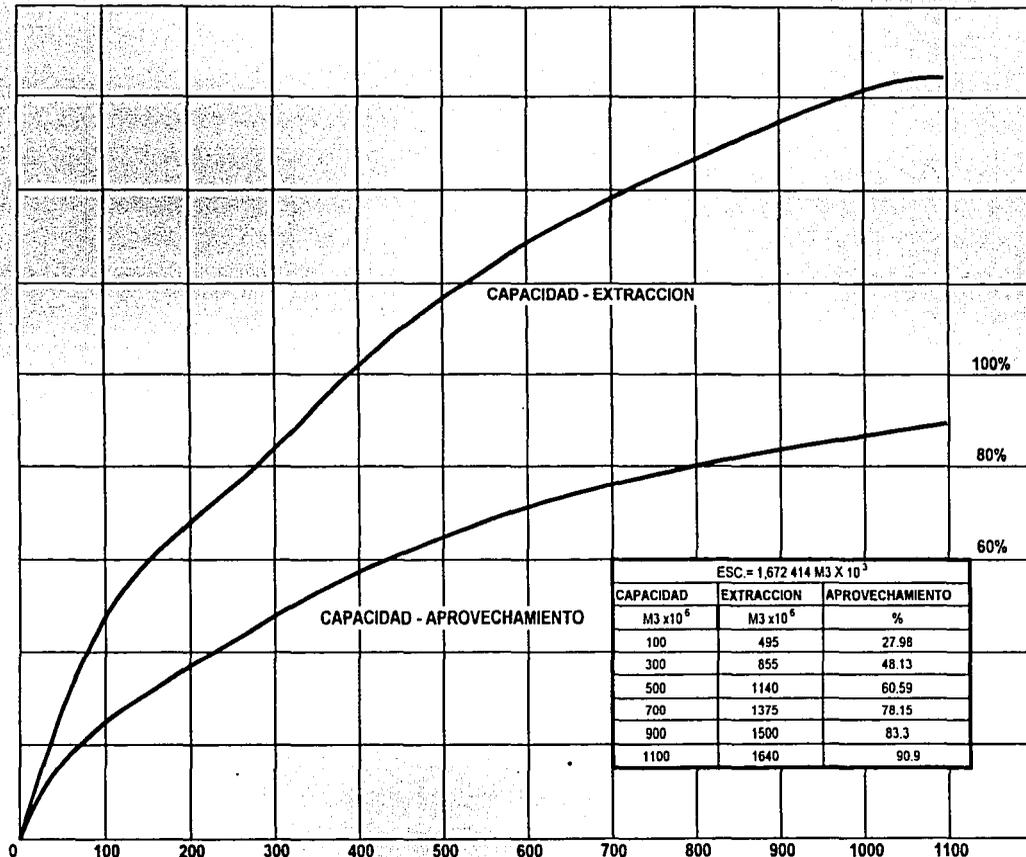
1000

800

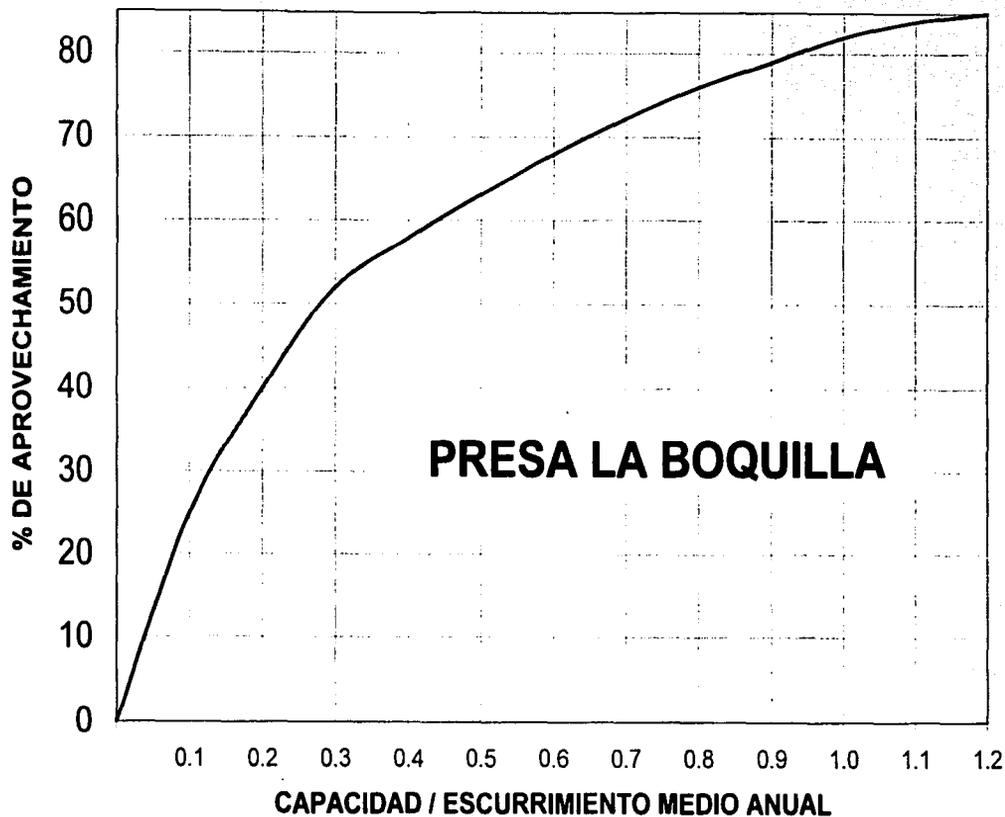
600

400

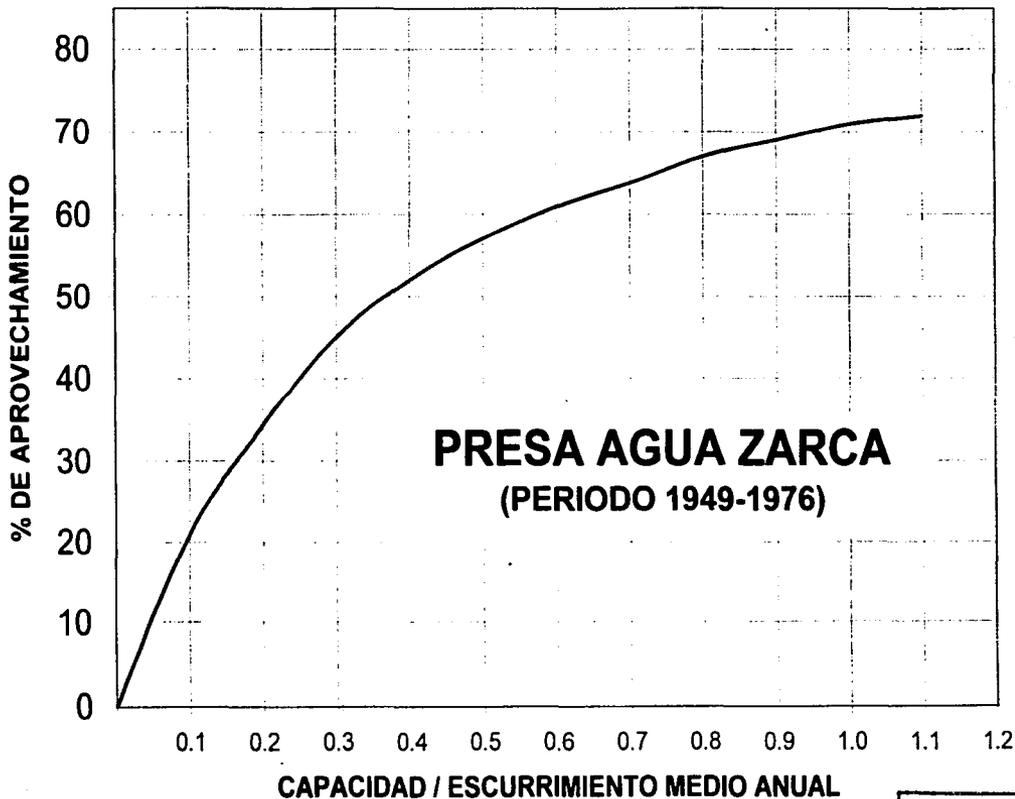
200



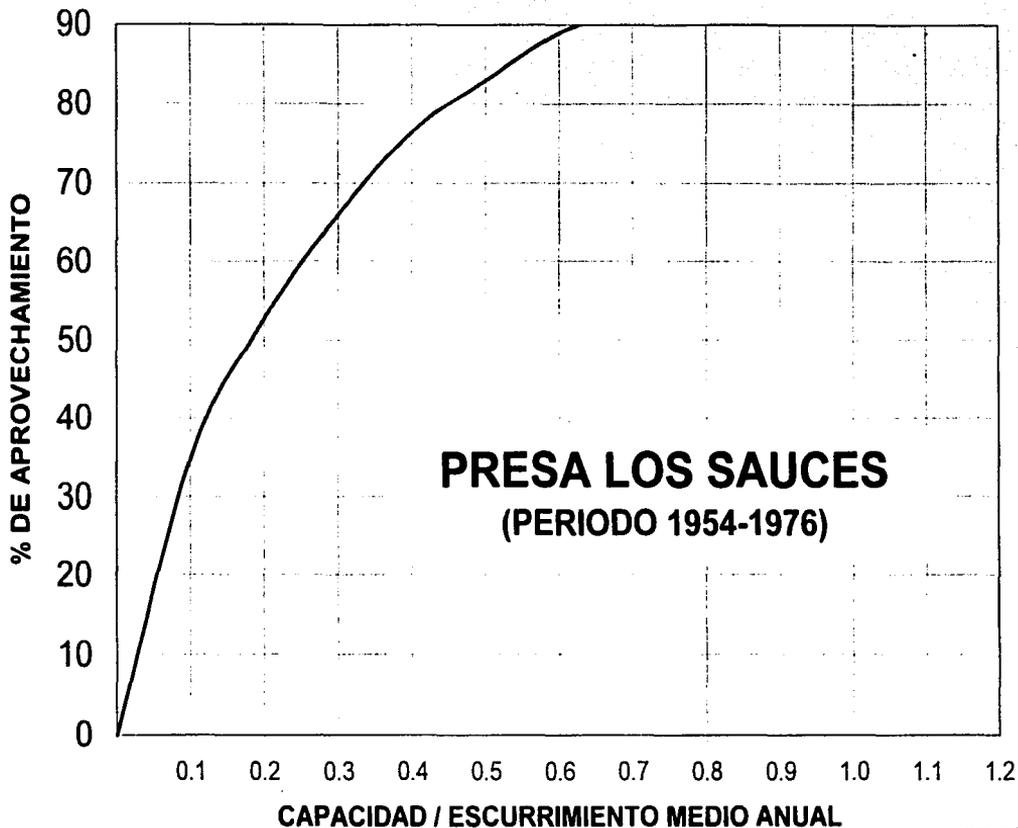
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RELACIÓN AREA-ESCURRIMIENTO

Cuando se da el caso de que solo existan en una cuenca una, dos o tres estaciones se procede a obtener una relación entre el escurrimiento de la estación dada y su correspondiente área drenada.

De esta manera podremos definir el escurrimiento en un punto determinado conociendo el área drenada hasta el mismo.

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Este análisis consiste en obtener para cada estación y su correspondiente cuenca propia una relación entre el volumen de agua escurrido y el volumen de agua llovido. El volumen de agua llovido se obtiene de multiplicar la lámina media de precipitación en la cuenca, por la superficie de la misma, para esto se contó con datos proporcionados por el Departamento de Hidrología de la Ex S.A.R.H.

A esta relación entre el volumen escurrido y el volumen llovido se le denomina como Coeficiente de Escurrimiento de la cuenca. Para aplicar este coeficiente y obtener el escurrimiento de cada sitio identificado se procedió a calcular el área drenada y la correspondiente lámina meda de estos sitios y así conocer el volumen llovido. Al multiplicar dicho volumen por el coeficiente de escurrimiento de la cuenca particular se obtiene el escurrimiento buscado.

Como se pretende que los resultados puedan generalizarse para cualquier sitio en la zona, en los funcionamientos de vaso no se tomaron en cuenta las evaporaciones y filtraciones, ya que dependen de las características geológicas y las condiciones climatológicas de cada sitio y se consideraron

diferentes tamaños de cortina y varias extracciones, de manera que no se tuvieran deficiencias mayores al 5% en todo el periodo de funcionamiento analizado para cada tamaño de cortina.

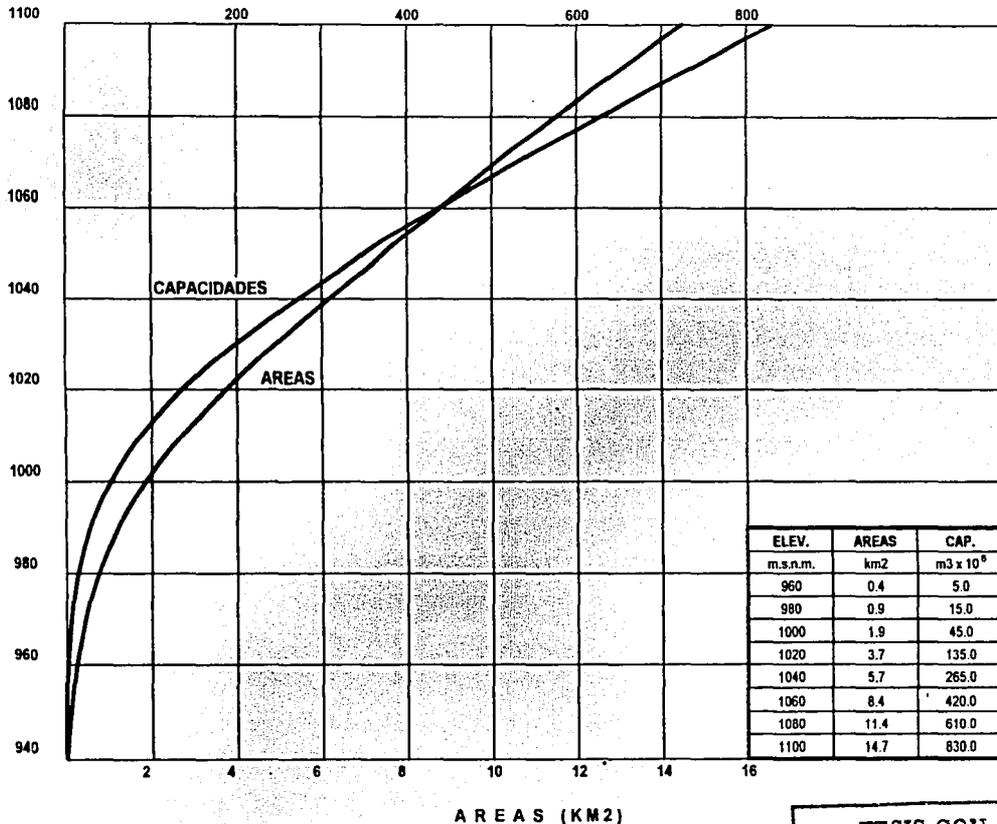
Con el fin de aplicar para cualquier sitio identificado los resultados a que se llegó en los funcionamientos, se graficaron los valores de capacidad de vaso entre el volumen medio anual escurrido, contra el por ciento de aprovechamiento, obteniéndose una curva adimensional que permite conocer el por ciento de aprovechamiento medio anual escurrido, el correspondiente volumen medio anual regularizado y el caudal equivalente. (Ver curvas páginas siguientes).

VI.3 CAPACIDAD DE VASO Y CARGA APROVECHABLE.

La capacidad del vaso de cada uno de los sitios identificados se calculó obteniendo el área comprendida entre cada curva de nivel, dicha área sumada con la siguiente y obteniendo el promedio se multiplica por la diferencia de evaluación entre sus respectivas curvas de nivel, acumulando los volúmenes obtenidos hasta el nivel de embalse deseado. De los datos obtenidos en el proceso anterior obtuvimos las curvas elevaciones-áreas-capacidades ya mencionadas anteriormente.

JESUS MARIA

CAPACIDADES (MILLONES DE M3)

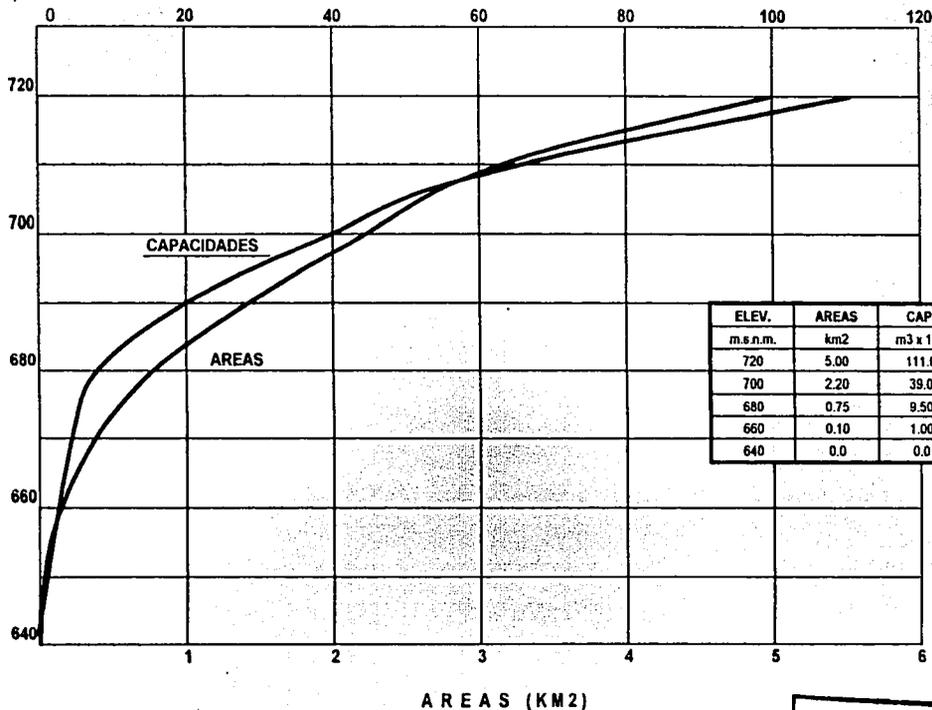


**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TEPUZHUACAN

ELEVACIONES
(m.s.n.m.)

CAPACIDADES (MILLONES DE M3)

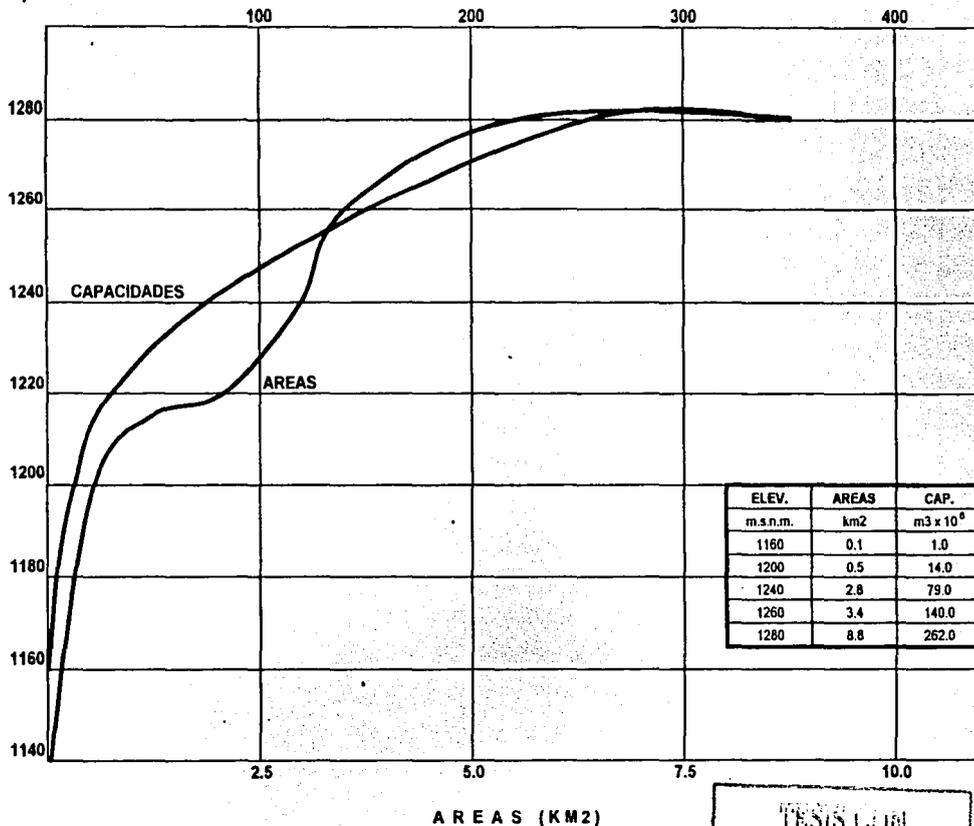


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ATENGUILLO

ELEVACIONES
(m.s.n.m.)

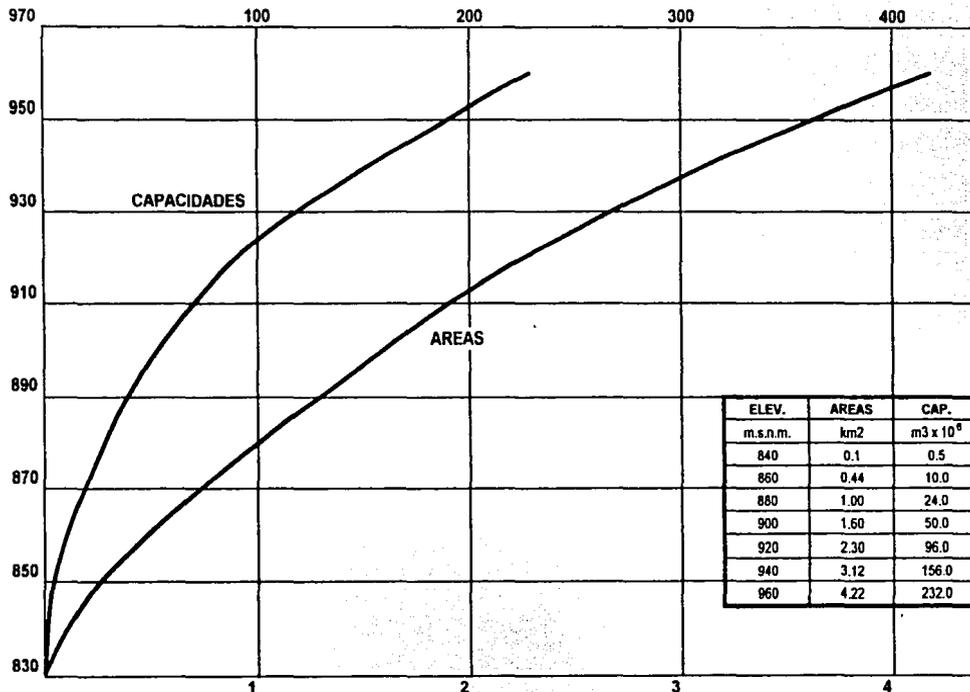


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

89

ELEVACIONES
(m.s.n.m.)

PALMILLAS



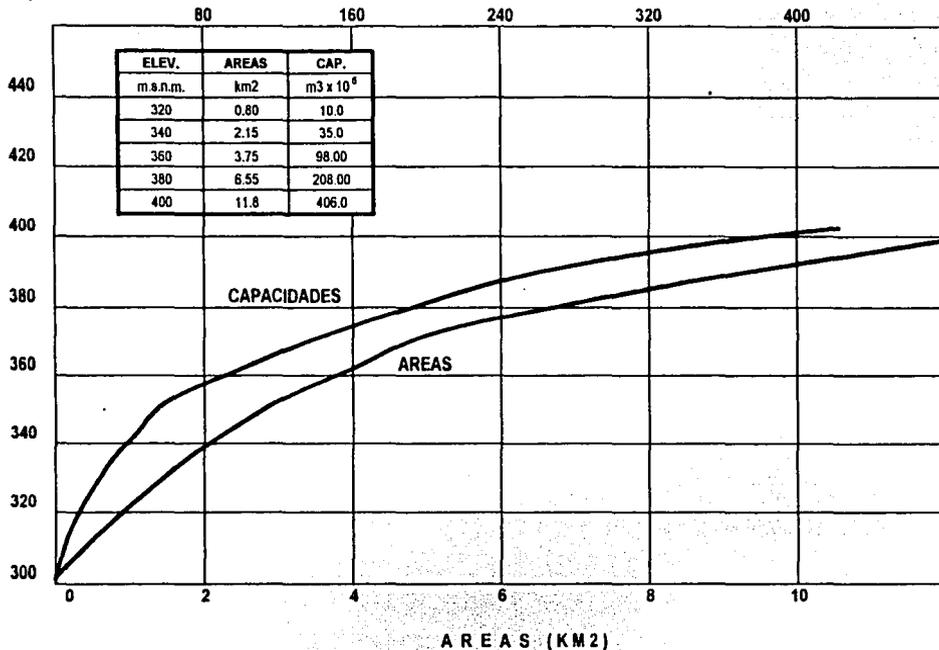
AREAS (KM2)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PIJINTO

ELEVACIONES
(m.s.n.m.)

CAPACIDADES (MILLONES DE M3)

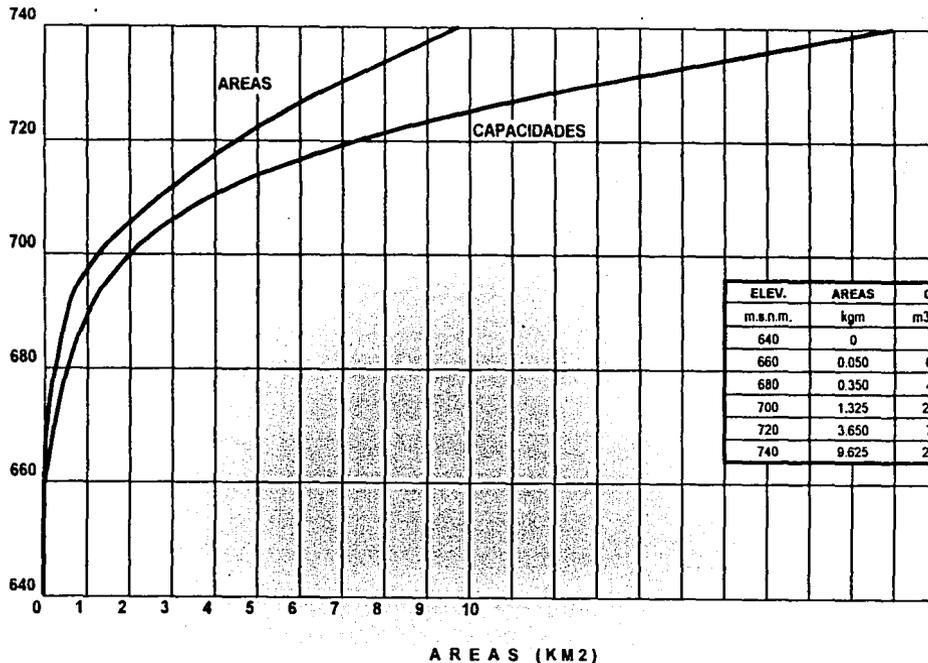


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AHUACATLAN

ELEVACIONES
(m.s.n.m.)

CAPACIDADES (MILLONES DE M3)



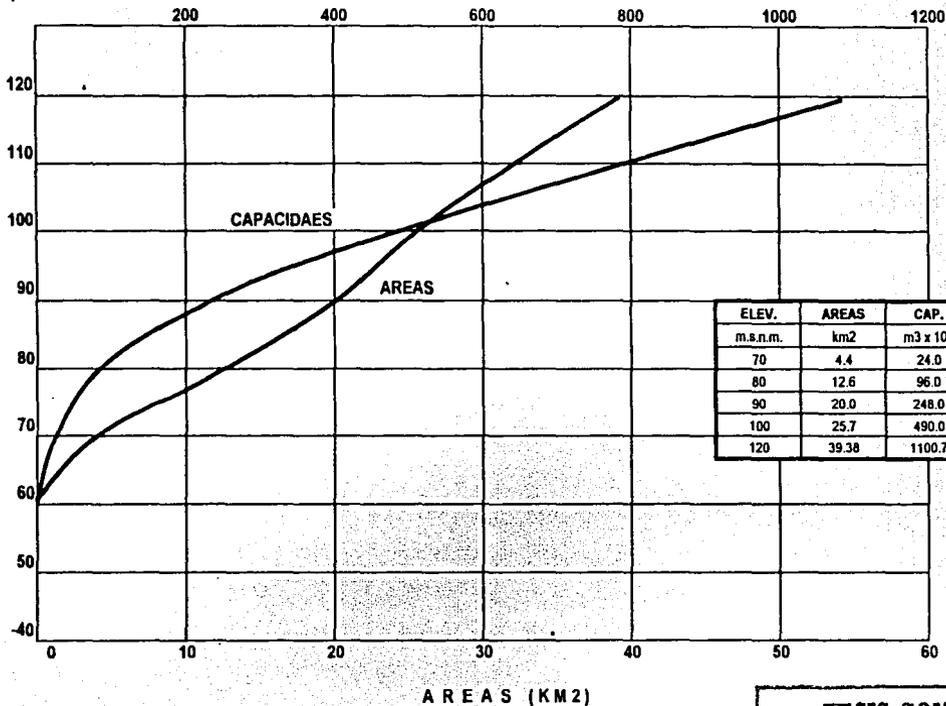
CURVAS ELEVACION - AREAS - CAPACIDADES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LOS SAUCES

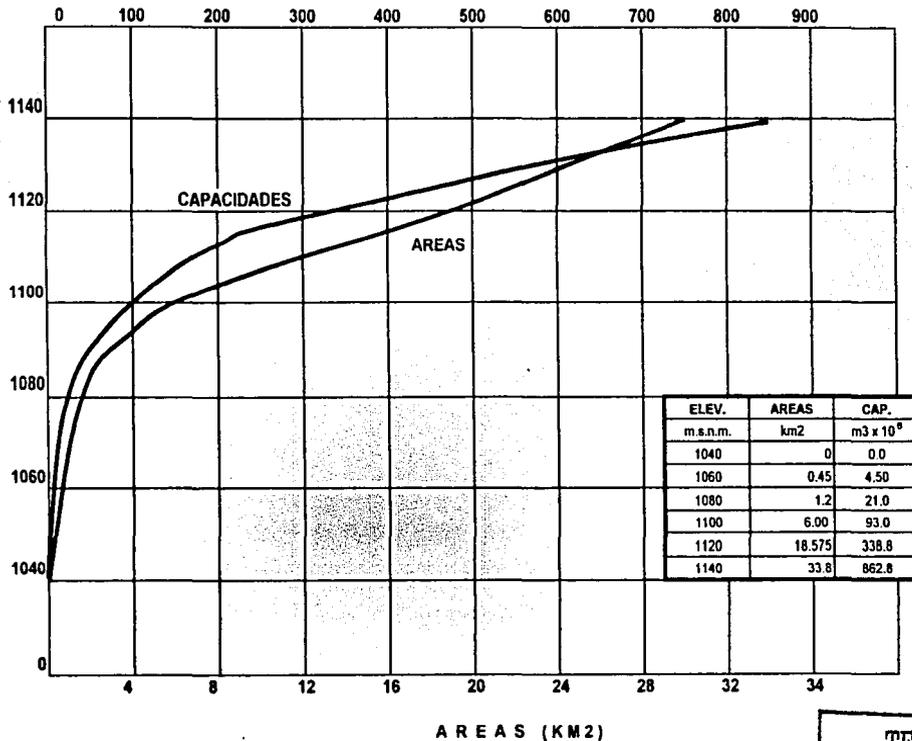
ELEVACIONES
(m.s.n.m.)

CAPACIDADES (MILLONES DE M3)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPACIDADES (MILLONES DE M3)

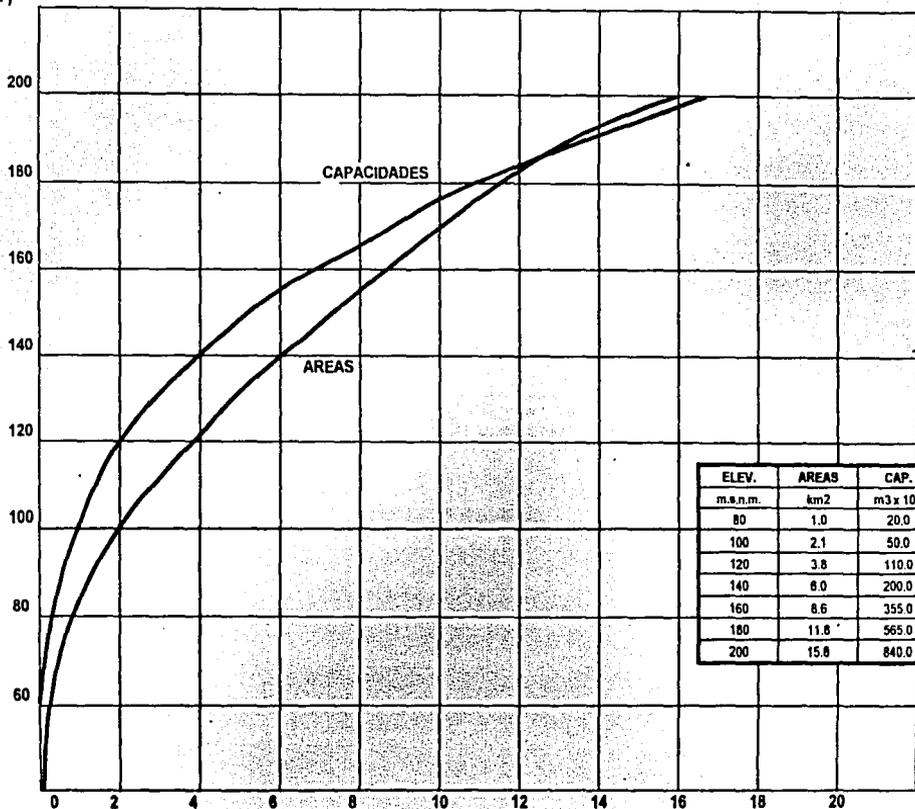


CABOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DESEMBOCADA

ELEVACIONES
(m.s.n.m.)



RESERVA
 FALLA DE ORIGEN

Al calcular la capacidad total que se tendría a diferentes elevaciones se consideró un porcentaje del 20% como capacidad muerta o de azolve.

Hasta esta parte del estudio, la capacidad del vaso la consideramos como capacidad de regulación, en el capítulo siguiente veremos la forma de no depender únicamente de dicha capacidad que en forma directa nos determina el por ciento de aprovechamiento del escurrimiento del río.

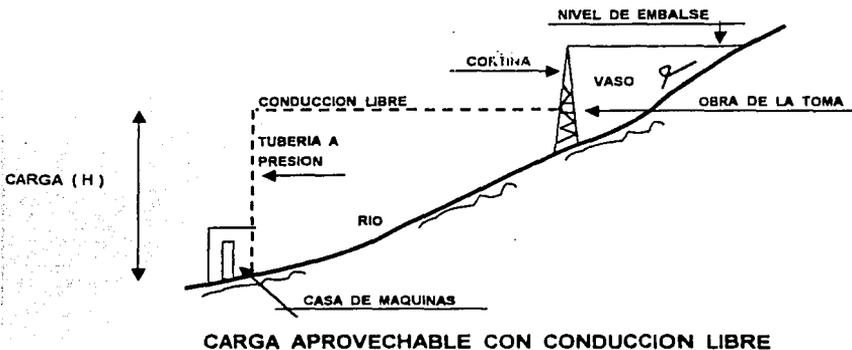
Como ya se dijo anteriormente, la potencia y la generación de cada sitio, dependen del gasto medio, que afectado por el por ciento de aprovechamiento resulta el gasto medio regularizado y de la carga aprovechable, que está en función de los niveles de agua considerados tanto en el vaso, como en las conducciones y en la casa de máquinas.

Atendiendo al tipo de aprovechamientos ya sea a pie de cortina o con conducción la carga queda definida de la siguiente forma:

- 1) Cuando el aprovechamiento sea considerado a pie de cortina la altura de caída es la diferencia de cotas entre el nivel de embalse y el nivel de la casa de máquinas.

Hasta esta parte del estudio se considera fijo el valor del nivel de agua en el embalse, pero en el capítulo siguiente haremos una consideración al respecto.

b) Cuando la conduccion este expuesta a la presion atmosferica, en canal. La carga considerada sera el desnivel que existe entre la obra de toma y la casa de maquinas. Para estudio de identificacion se considera el nivel de la obra de toma en el tercio inferior de la altura de cortina (Ver figura).



Cuando se tienen dos o mas vasos comunicados mediante conducciones el valor de la carga queda definido por el tipo de aprovechamiento del ultimo de ellos, del cual se conduce el agua a la casa de maquinas, ya sea a pie de cortina o con conduccion.

Para la toma de decisiones respecto a la selección de la carga se obtuvieron, como ya se menciono, indicadores preliminares en funcion de:

- % de Aprovechamiento
- Altura de cortina
- Costo de cortina

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Primeramente se obtuvieron los volúmenes de cortina para cada sitio en numerosos gruesos a diferentes alturas, de esta manera obtenemos costos aproximados de las mismas.

El por ciento de aprovechamiento está directamente ligado con la altura de cortina.

Después se obtuvieron las relaciones:

Altura de Cortina	-	% de Aprovechamiento
Altura de Cortina	-	Costo de Cortina
% de Aprovechamiento	-	Costo de Cortina

Con lo que finalmente se obtuvo una altura de cortina conveniente y el por ciento de aprovechamiento para un costo razonable de cortina.

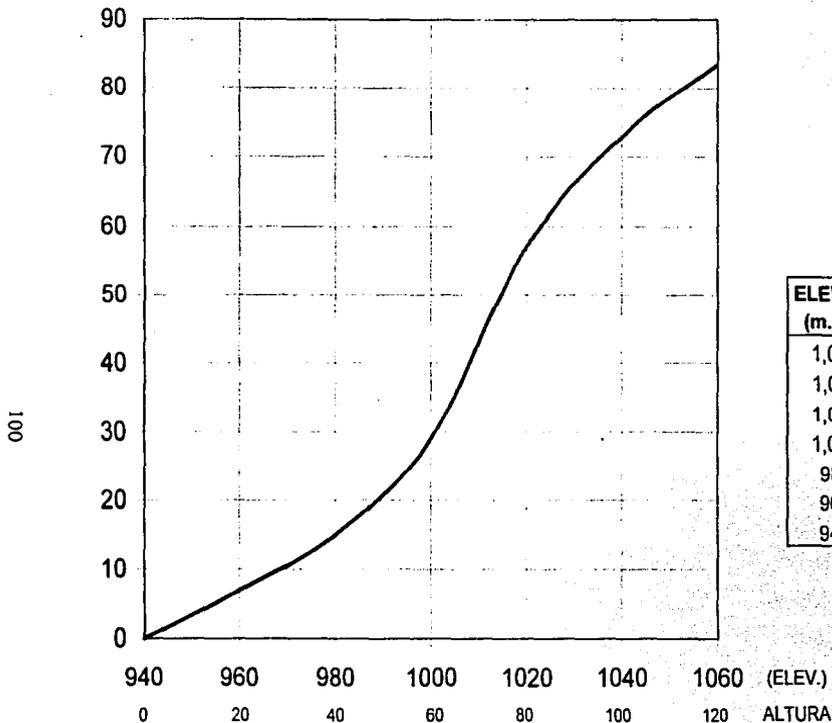
VI.4 GENERACIÓN MEDIA ANUAL.

Con los datos de carga y el gasto medio regularizado en cada uno de los aprovechamientos identificados se procedió a calcular el valor de la generación media anual.

Para obtener la generación se aplicó la siguiente expresión:

$$\frac{\text{GWH}}{\text{AÑO}} = \frac{7.85}{10^6} \text{ Qmr H} \times 8\,760 \text{ hr/año} = 0.0687 \text{ Qmr H}$$

% APROV.



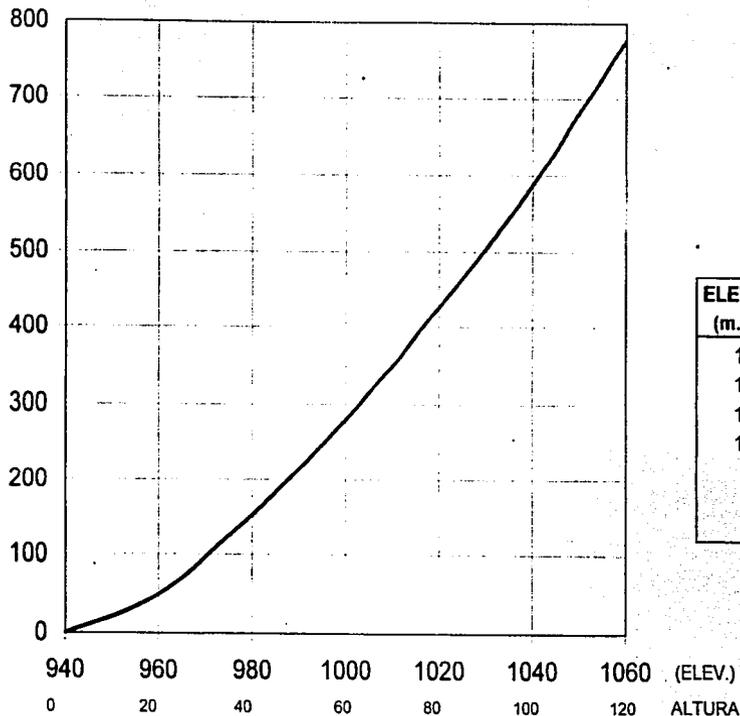
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	%APROV.
1,063.00	123	85
1,040.00	100	73
1,020.00	80	57
1,000.00	60	29
980.00	40	15
960.00	20	7
940.00	0	0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JESUS MARIA

COSTO

101

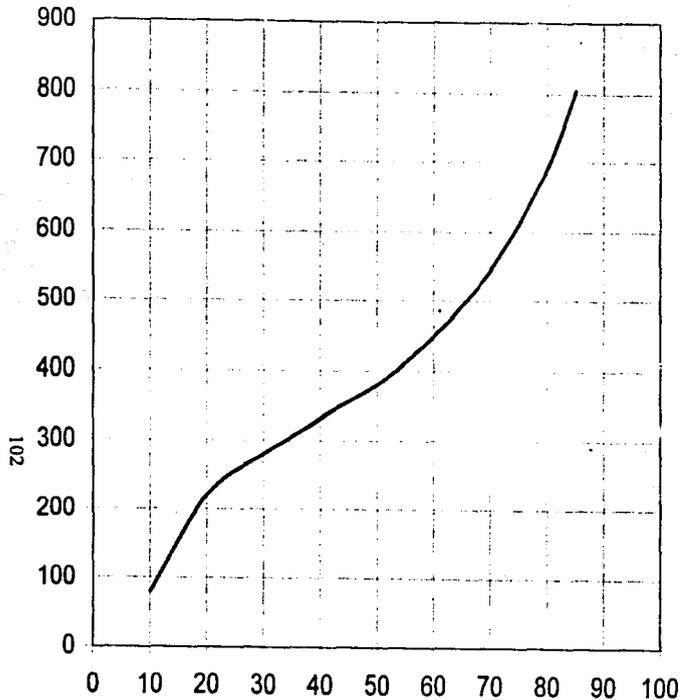


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
1,063	123	805
1,040	100	588
1,020	80	427
1,000	60	280
980	40	154
960	20	49
940	0	0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JESUS MARIA

COSTO



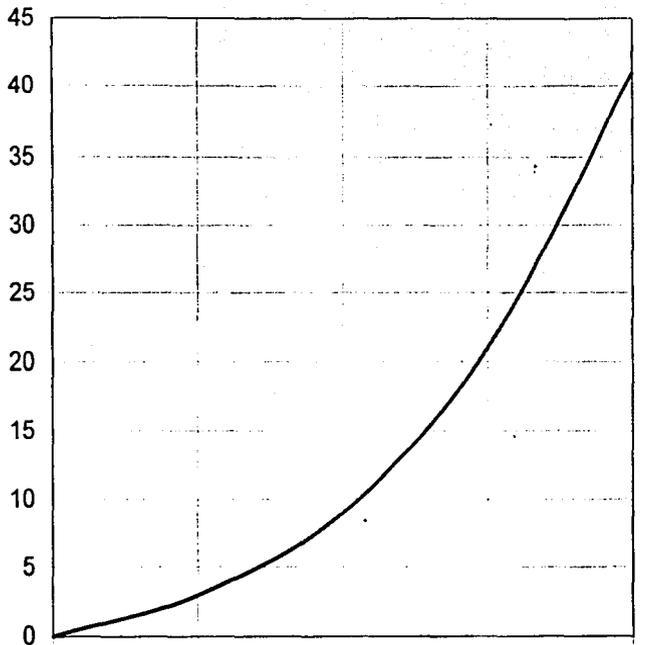
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
967	27	10	80
990	50	20	220
1,000	60	30	280
1,007	67	40	330
1,014	74	50	380
1,023	83	60	450
1,035	95	70	545
1,052	112	80	690
1,063	123	85	805

% APROV.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JESUS MARIA

% APROV.



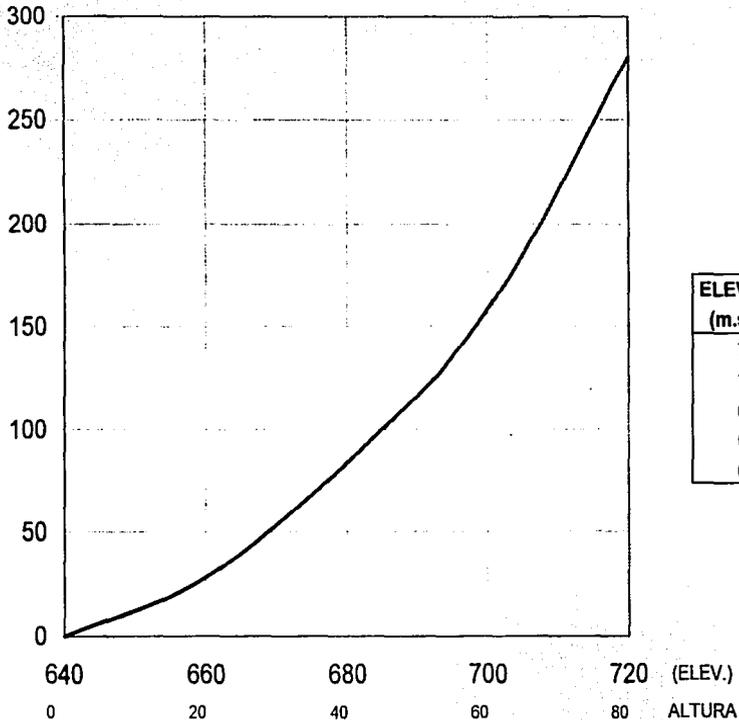
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
720	80	41
700	60	21
680	40	9
660	20	3
640	0	0

103

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TEPUZHUACAN

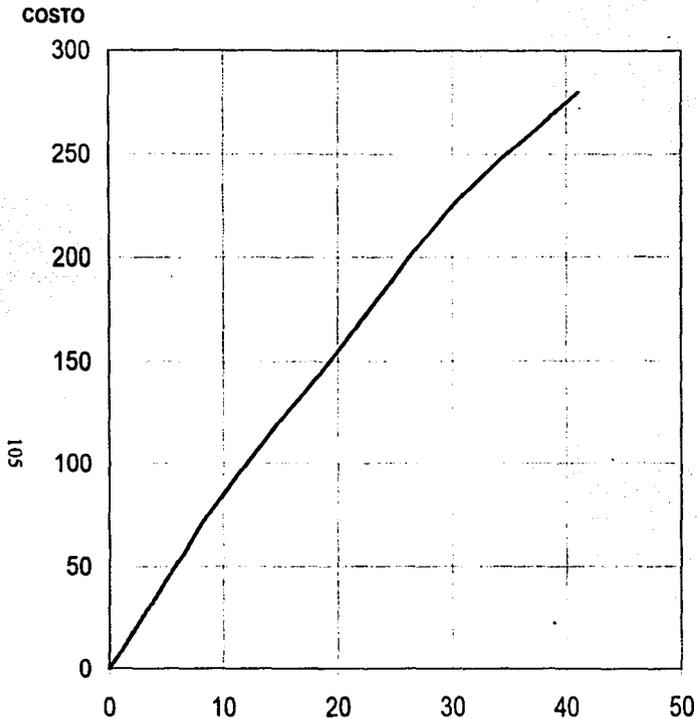
COSTO



ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
720	80	280
700	60	158
680	40	84
660	20	28
640	0	0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TEPUZHUACAN



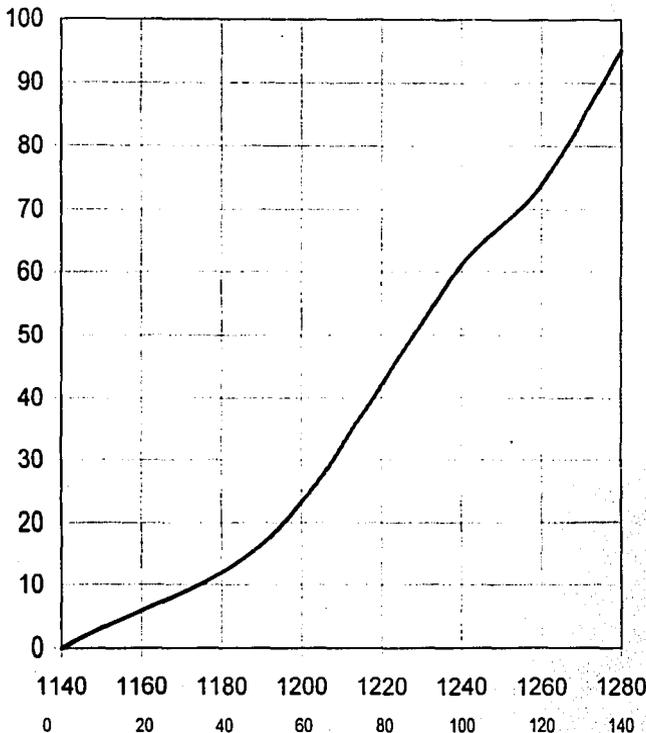
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mil.)
681	41	10	85
698	58	20	155
710	70	30	225
719	79	40	275
720	80	41	280

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TEPUZHUACAN

% APROV.

106



ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
1,280	140	95
1,260	120	74
1,240	100	61
1,220	80	42
1,200	60	23
1,180	40	12
1,160	20	6
1,140	0	0

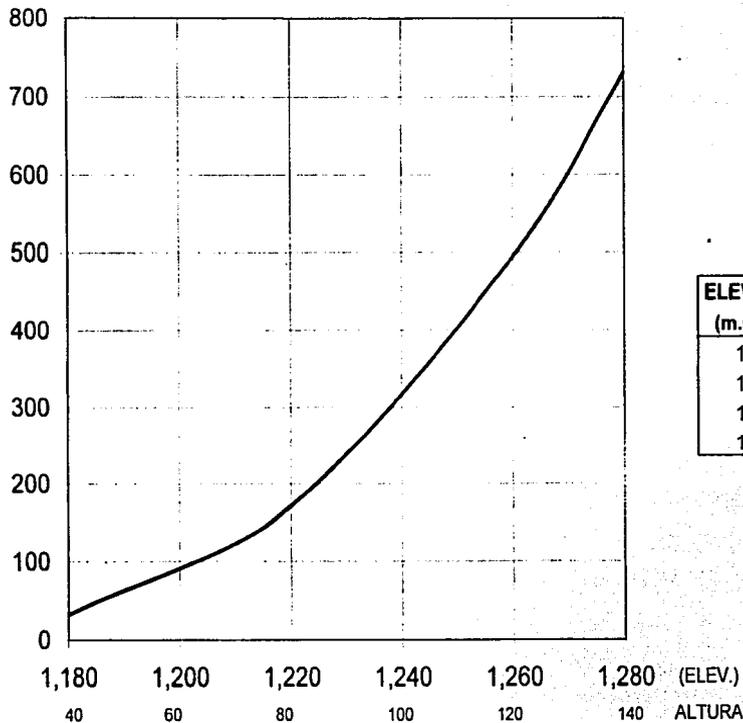
(ELEV.)

ALTURA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ATENGUILLO

COSTO



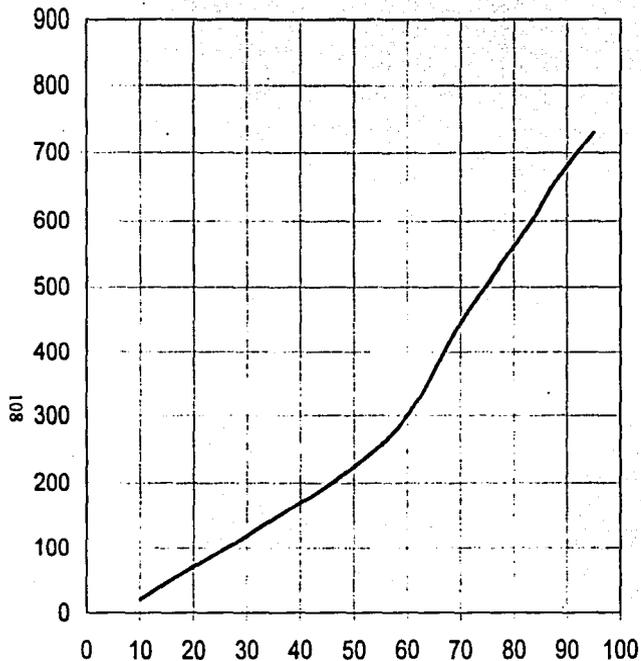
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
1,280	140	730
1,260	120	494
1,220	80	172
1,180	40	32.4

107

ATENGUILLO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COSTO
(millones de pesos)



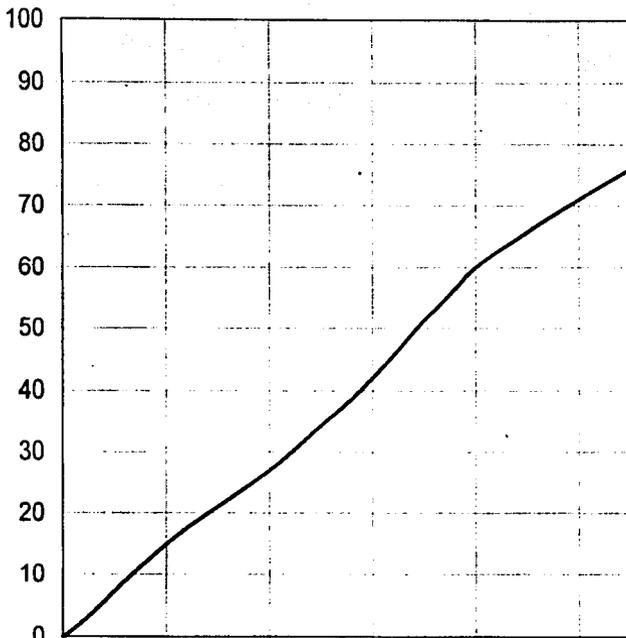
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
1,175	35	10	20
1,195	55	20	70
1,208	68	30	118
1,218	78	40	168
1,228	88	50	225
1,238	98	60	300
1,255	115	70	445
1,266	126	80	560
1,276	136	90	680
1,280	140	95	730

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ATENGUILLO

% APROV.

100



840 860 880 900 920 940 950 (ELEV.)

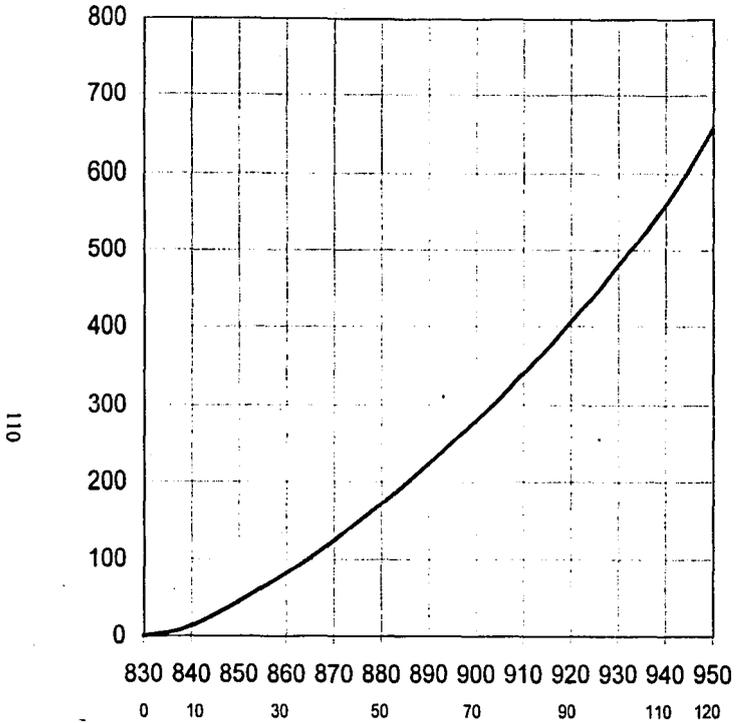
10 30 50 70 90 110 120 ALTURA

ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
952	122	77
940	110	71
920	90	60
900	70	42
880	50	27
860	30	15
840	10	0
830	0	0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PALMILLAS

COSTO
(mil. de pesos)

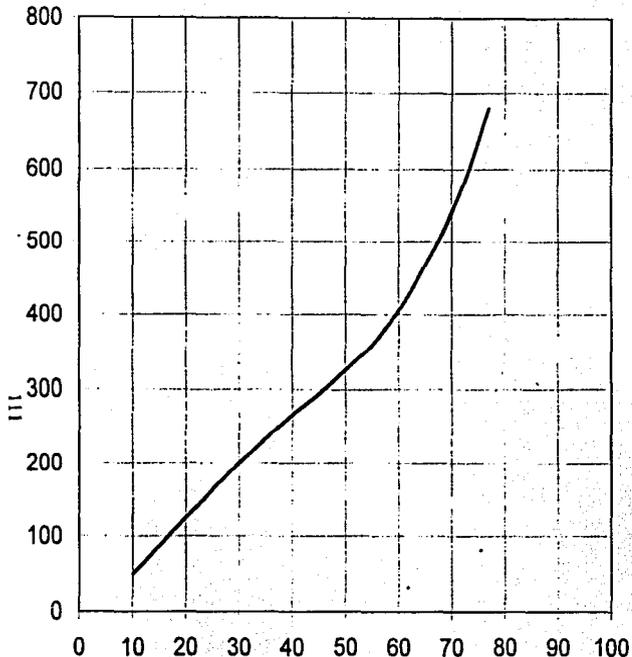


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
952	122	680
940	110	560
920	90	406
900	70	280
880	50	172
860	30	82
840	10	14
830	0	0

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PALMILLAS

COSTO
(millones de pesos)

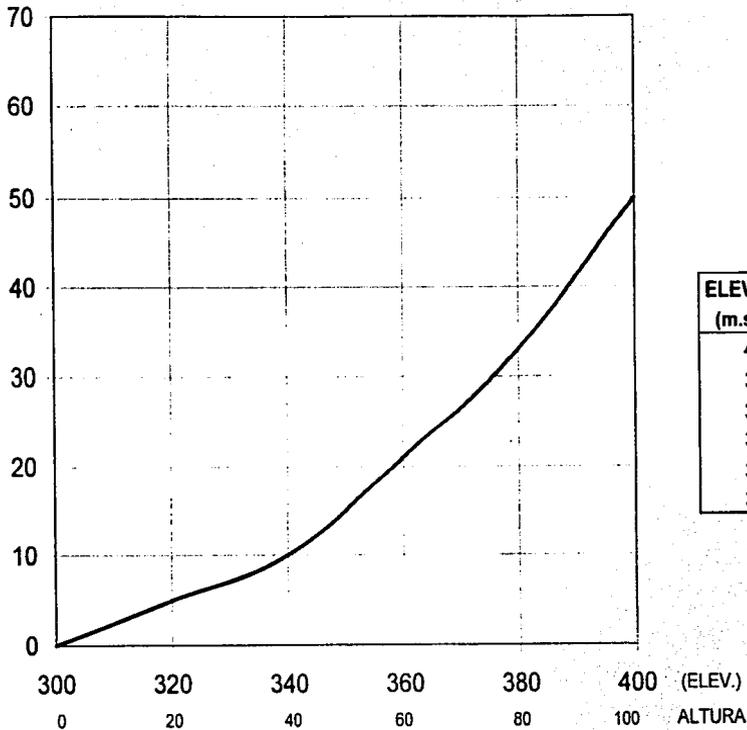


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
850	20	10	49
870	40	20	125
885	55	30	200
898	68	40	265
908	78	50	325
920	90	60	406
938	108	70	540
952	122	77	680

**TESIS CON
FALLA DE ... EN**

PALLILLAS

% APROV.



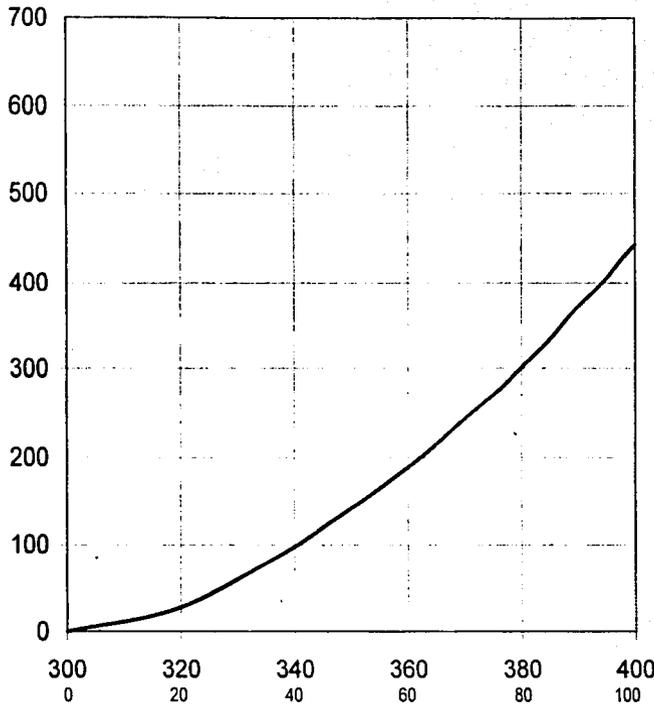
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
400	100	50
380	80	33
360	60	21
340	40	10
320	20	5
300	0	0

112

PIJINTO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COSTO
(mill. de pesos)



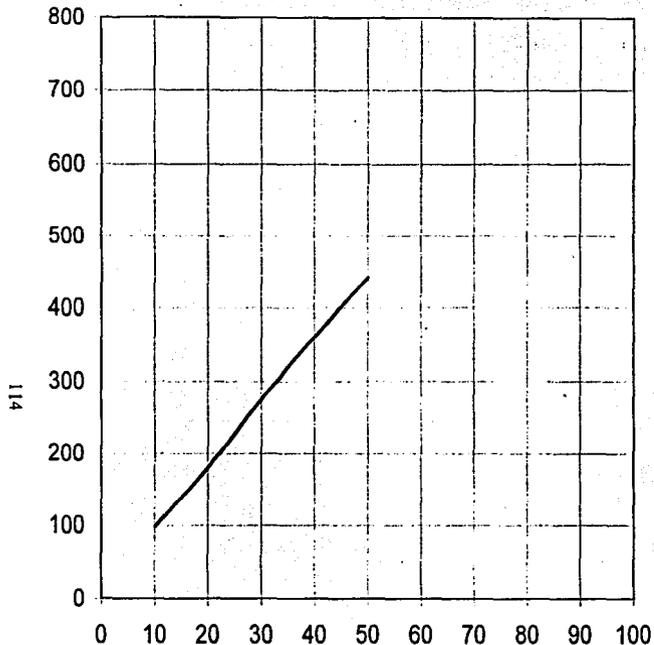
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
400	100	441
380	80	301
360	60	189
340	40	98
320	20	28
300	0	0

(ELEV.)
ALTURA

PIJINTO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

COSTO
(millones de pesos)

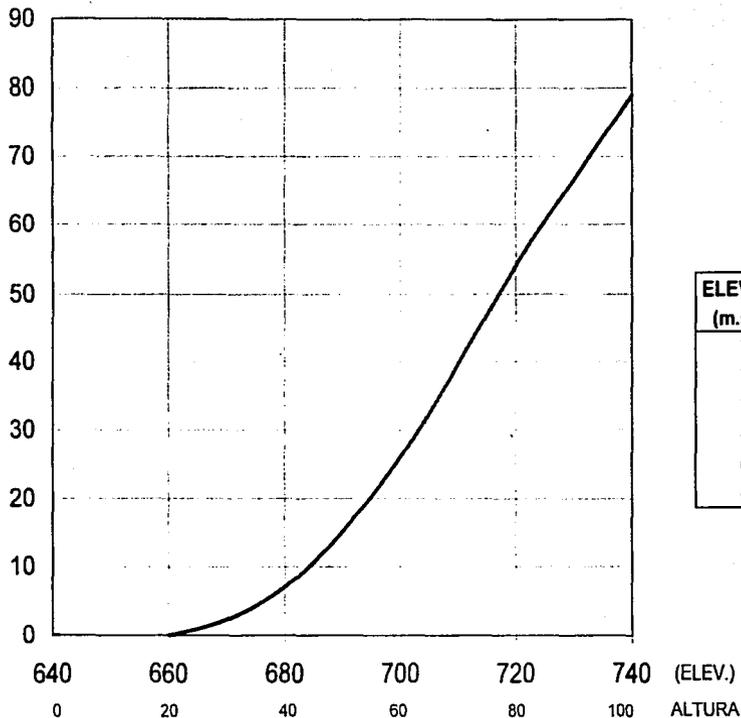


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
340	40	10	98
359	59	20	180
376	76	30	275
389	89	40	360
400	100	50	441

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PIJINTO

% APROV.

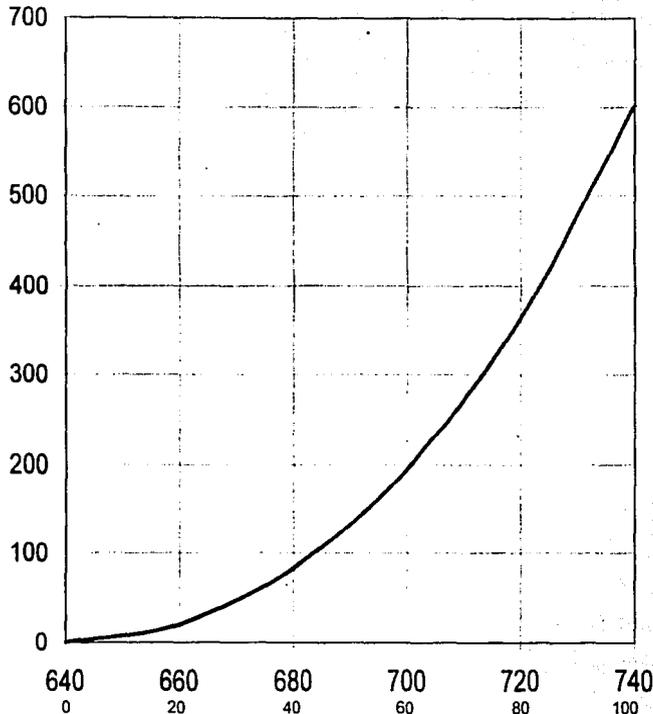


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
740	100	79
720	80	54
700	60	26
680	40	7
660	20	0
640	0	0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AHUACATLAN

COSTO
(mill. de pesos)



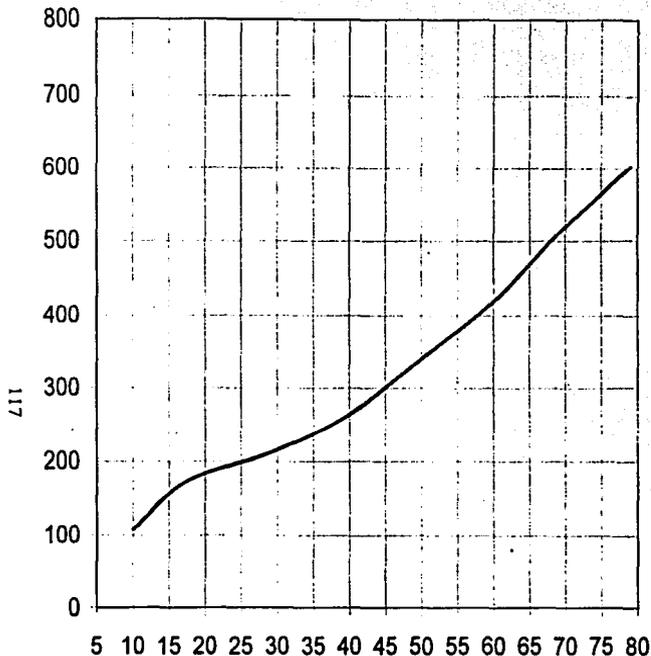
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
740	100	602
720	80	364
700	60	196
680	40	84
660	20	21
640	0	0

116

AHUACATLAN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COSTO
(millones de pesos)

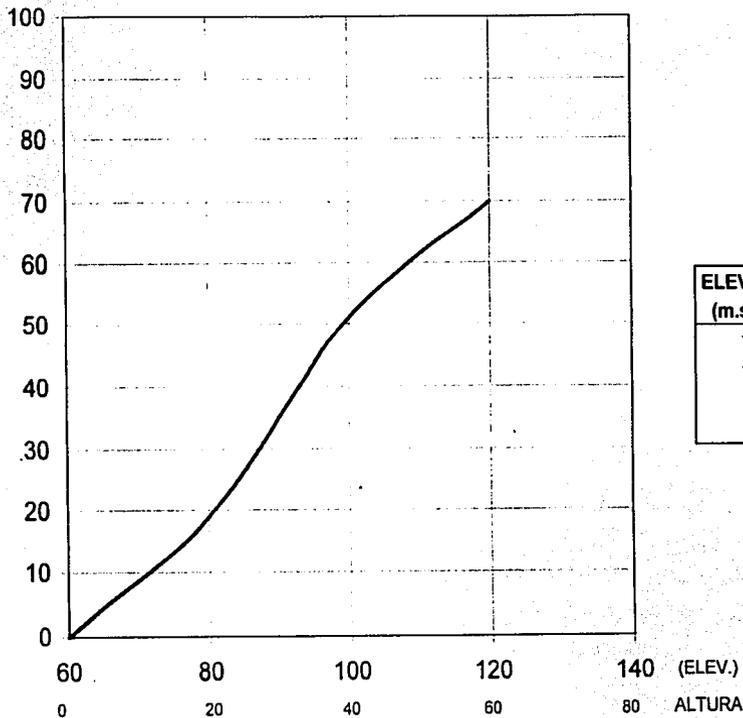


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
665	45	10	108
696	56	20	106
703	63	30	215
709	69	40	265
717	77	50	340
725	85	60	420
733	93	70	520
740	100	79	602

AHUACATLAN

TESIS CON
FALLA DE ...

% APROV.



ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
120	60	70
100	40	51
80	20	19
60	0	0

118

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LOS SAUCES

COSTO
(mil. de pesos)

1200

1000

800

600

400

200

0

60

0

80

20

100

40

120

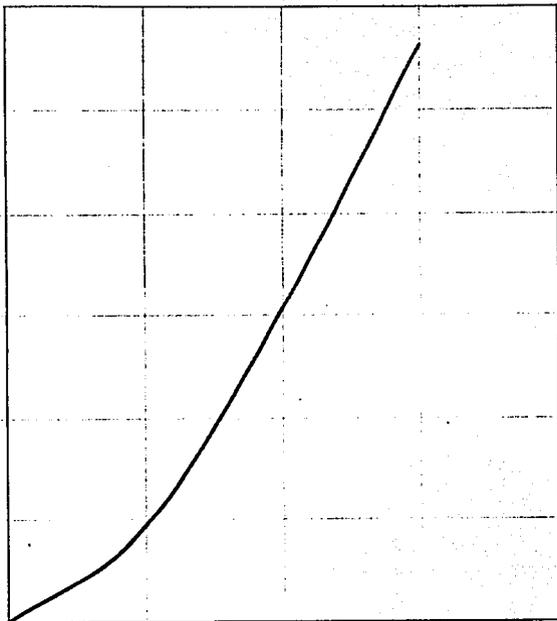
60

140

80

(ELEV.)

ALTURA



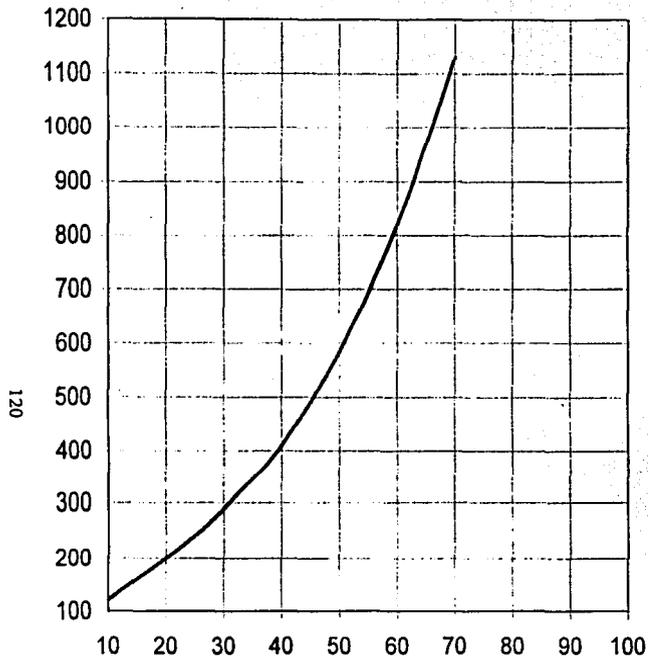
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
120	60	1127
100	40	616
80	20	189
60	0	0

119

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LOS SAUCES

COSTO
(millones de pesos)

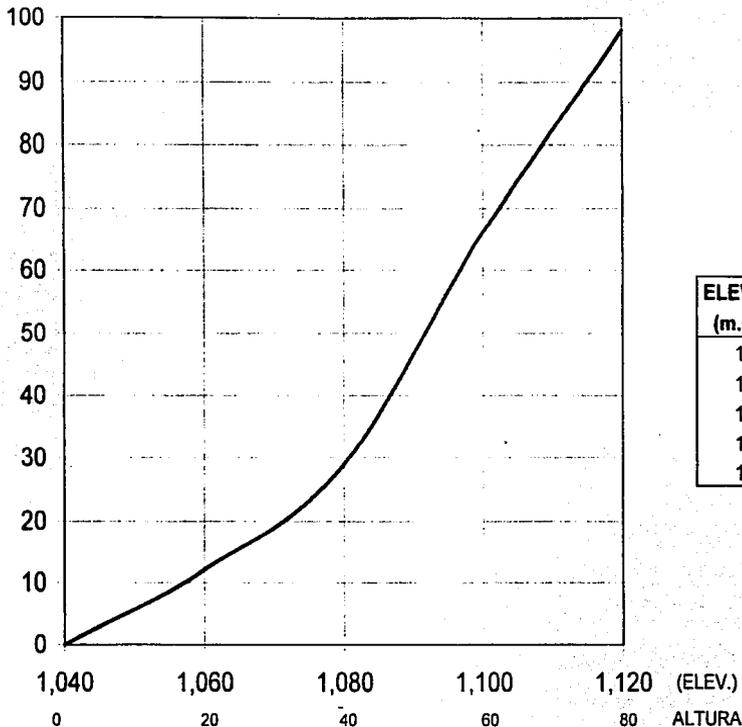


ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
74	14	10	120
81	21	20	200
86	26	30	290
92	32	40	410
99	39	50	585
108	48	60	820
120	60	70	1127

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LOS SAUCES

% APROV.



ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
1,120	80	98
1,100	60	66
1,080	40	29
1,060	20	12
1,040	0	0

121

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CABOS

COSTO
(mill. de pesos)

400

350

300

250

200

150

100

50

0

1,040
0

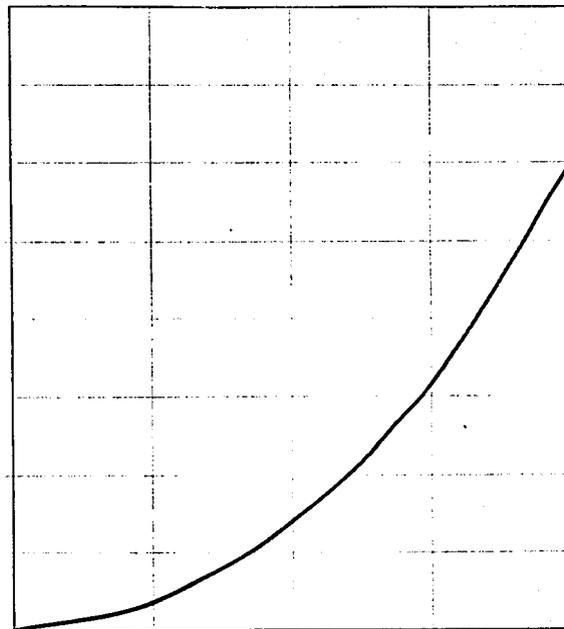
1,060
20

1,080
40

1,100
60

1,120
80

(ELEV.)
ALTURA



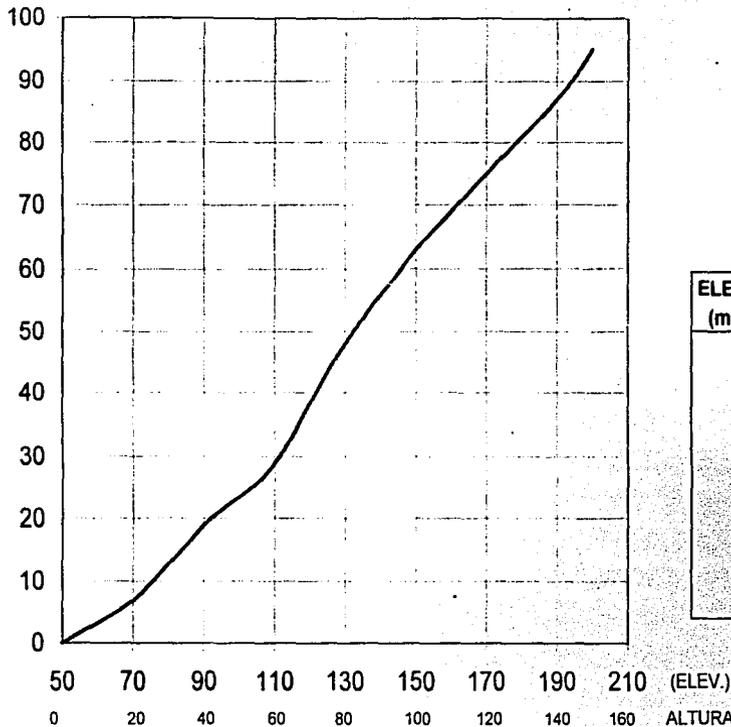
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
1,120	80	298
1,100	60	158
1,080	40	70
1,060	20	18
1,040	0	0

122

TESIS CON
FALLA DE

CABOS

% APROV.



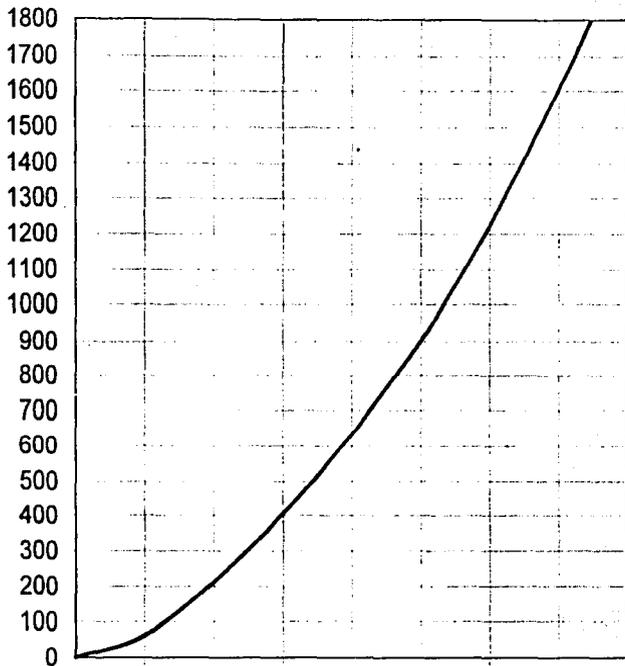
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.
200	150	95
190	140	87
170	120	75
160	110	69
150	100	63
130	80	48
110	60	29
90	40	19
70	20	7
50	0	0

123

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DESEMBOCADA

COSTO
(mill. de pesos)



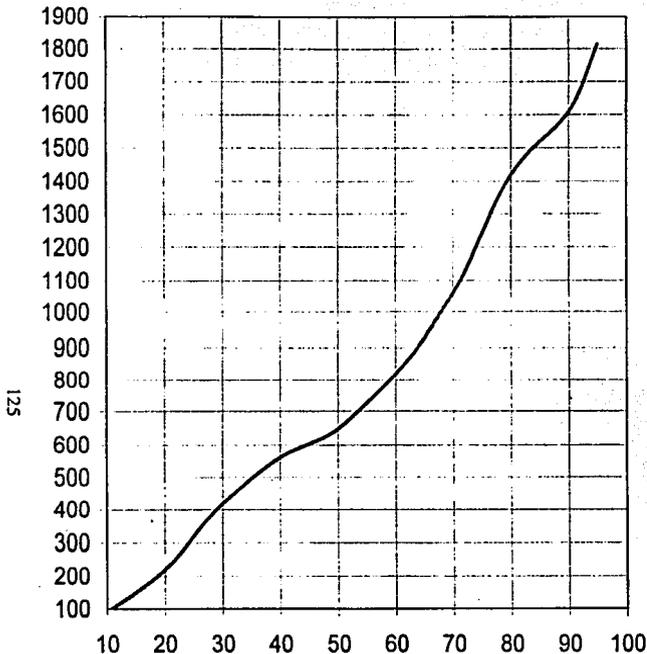
ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	COSTO (mill.)
200	150	1814
190	140	1608
170	120	1226
160	110	1056
150	100	902
130	80	635
110	60	407
90	40	213
70	20	63
50	0	0

50 70 90 110 130 150 170 190 210 (ELEV.)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 ALTURA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DESEMBOCADA

COSTO
(millones de pesos)



ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	% APROV.	COSTO (mill.)
75	25	10	90
91	41	20	220
111	61	30	420
124	74	40	560
131	81	50	650
145	95	60	820
161	111	70	1060
180	130	80	1420
190	140	90	1608
200	150	95	1814

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DESEMBOCADA

Donde:

Q_{mr} = Gasto medio anual regularizado, en $m^3/seg.$

H = carga en metros

Y se consideró una eficiencia turbina-generados = 0.80

APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS IDENTIFICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO AMECA

NO.	NOMBRE DEL APROVECHAMIENTO	CORRIENTE	ÁREA DRENADA (km ²)	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (mill. m ³)	CORTINA			CAPACIDAD DE VASO (mill. m ³)
					ALTURA (m)	LONG. (m)	NIV. EMBALSE (m.s.n.m.)	
1	Jesús María	Ameca	2,800	364.000	90	230	1,030	200
2	Tepuzhuacán	Ameca	4,038	551.187	80	180	720	111
3	Atenguillo	Atenguillo	1,310	178.815	100	160	1,240	80
4	Palmillas	Atenguillo	1,619	131.517	90	180	908	96
5	Pijinto	Ameca	8,056	1,417.856	100	220	400	406
6	Ahuacatlán	Tilitéco	320	215.000	80	280	720	71
7	Los Sauces	Ameca	9,329	1,679.220	40	680	100	500
8	Mascota	Mascota	1,069	320.580	20	50	1,220	99
9	Cabos	Talpa	575	172.620	60	150	1,100	93
10	Desembocada	Mascota	2,056	567.456	90	380	140	200

127

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS IDENTIFICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO AMECA

NO.	NOMBRE DEL APROVECHAMIENTO	Q medio (m ³ /seg)	% APROVECHAMIENTO (km ²)	Q.m.r. (m ³ /seg)	CARGA (m)	GENERACIÓN MEDIA ANUAL (G.W.H.)
1	Jesús María	11.54	67	7.76	170	90
2	Tepuzhuacán	17.48	41	7.17	120	59
3	Atenguillo	5.67	61	3.46	270	64
4	Palmillas	7.34	50	3.67	230	58
5	Pijinto	44.96	51	22.93	210	331
6	Ahuacatlán	6.82	54	3.68	240	61
7	Los Sauces	53.25	52	27.69	40	76
8	Mascota	10.17	53	5.39		0
9	Cabos	5.47	66	3.61	750	464
10	Desembocada	17.99	58	10.43	90	65

Nota: El por ciento de aprovechamiento es el que se obtiene solo por la regulación del vaso; cuando es menor que el 75%, puede incrementarse con el sobredimensionamiento de la obra de toma. Ver al final del capítulo VI.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

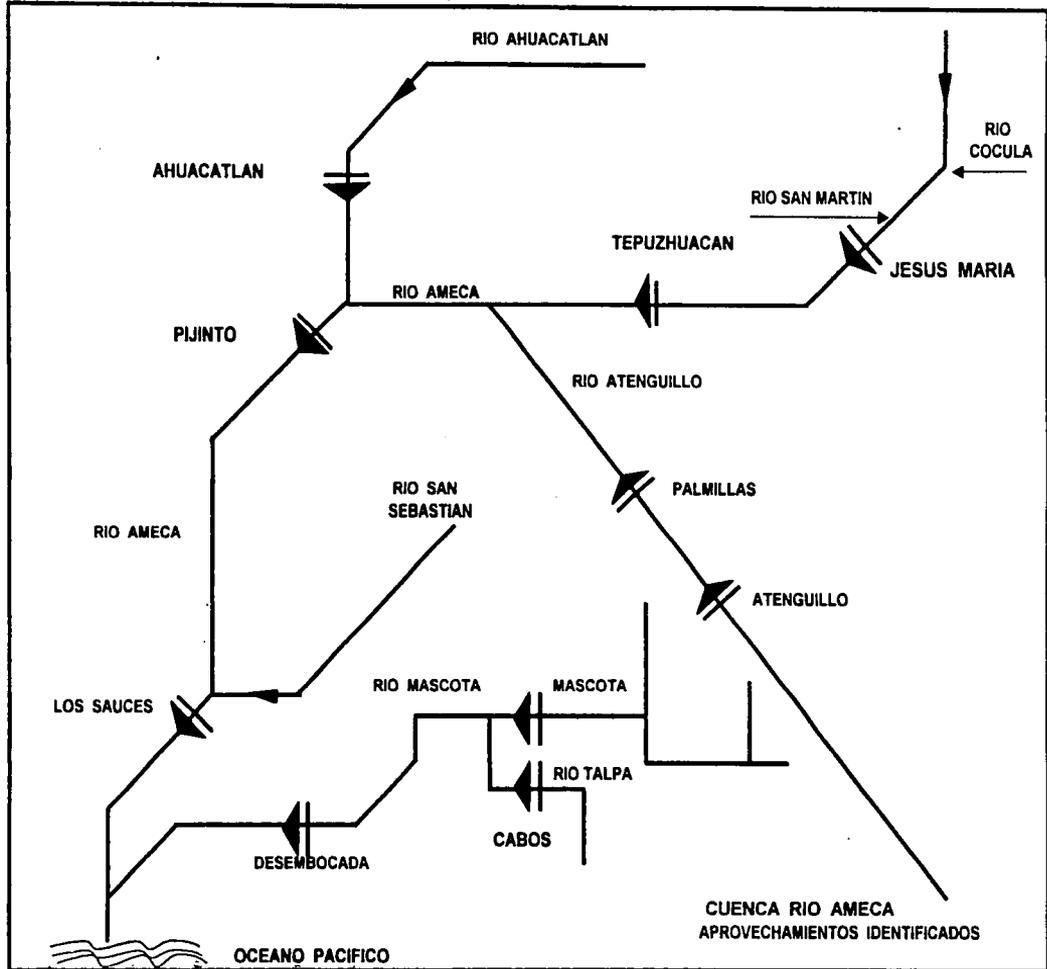
APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS IDENTIFICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO AMECA

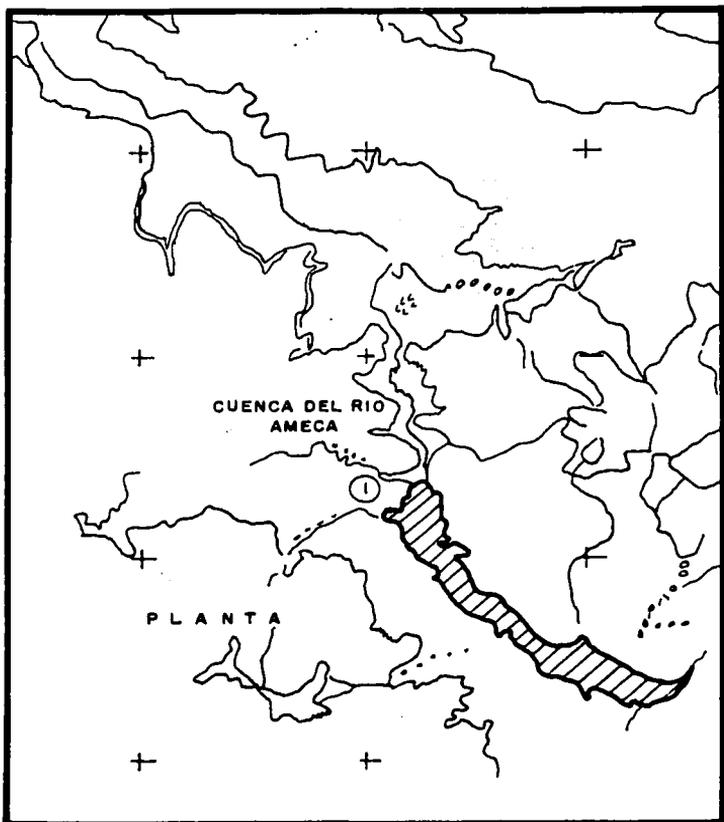
NO.	NOMBRE DEL APROVECHAMIENTO	TIPO DE APROVECHAMIENTO	CANAL Y/O TUNEL (m)	TUBERÍA A PRESIÓN (m)	DISTANCIA A LINEAS (Km)	ACCESO
1	Jesús María	IND. COND.	19,000	470	15.0	NO TIENE
2	Tepuzhuacán	IND. COND.	9,000	380	5.5	SI TIENE
3	Atenguillo	IND. COND.	20,000	568	6.8	NO TIENE
4	Palmillas	IND. COND.	21,000	427	15.0	NO TIENE
5	Pijinto	IND. COND.	25,000	580	6.0	NO TIENE
6	Ahuacatlán	IND. COND.	13,000	740	6.5	SI TIENE
7	Los Sauces	IND. P.D.C.	-	-	8.5	NO TIENE
8	Mascota	COMB. COND.	4,000	-	6.0	SI TIENE
9	Cabos	COMB. COND.	24,000	1,910	9.7	SI TIENE
10	Desembocada	IND. P.D.C.	-	-	2.6	NO TIENE

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

130

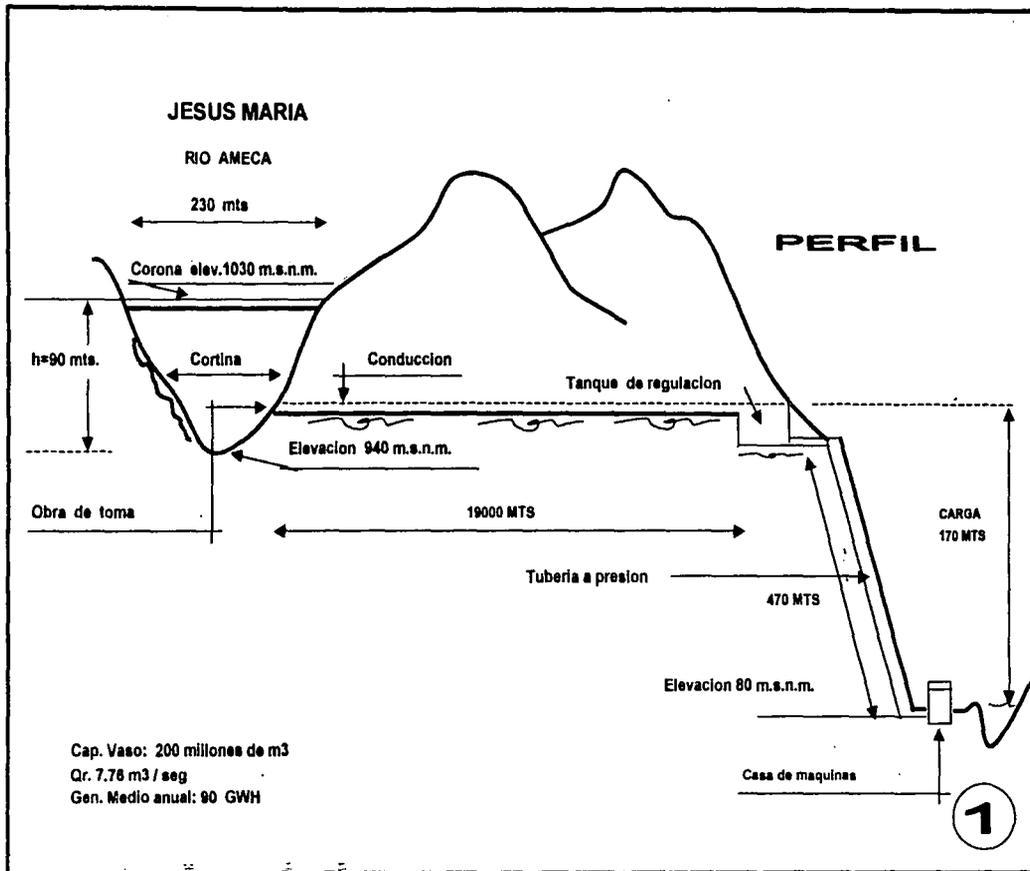




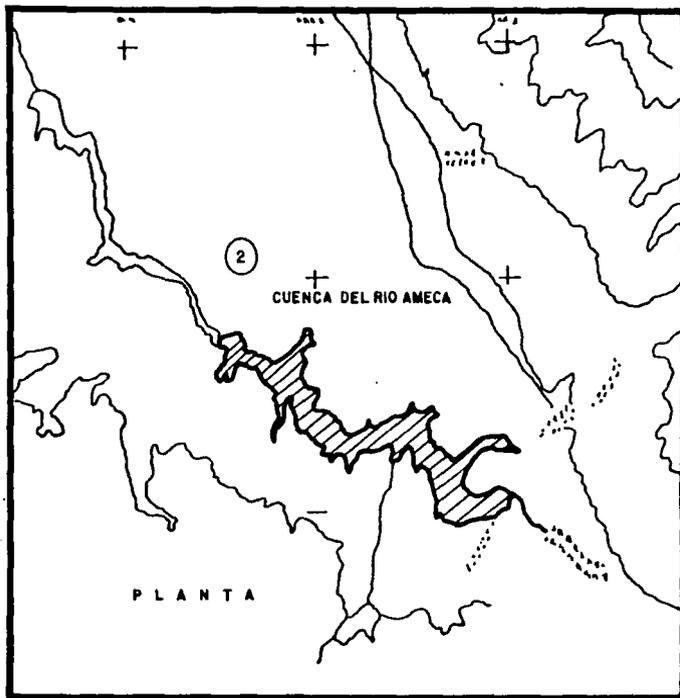
JESUS MARIA	
NIVEL EMBALSE	1030 m.s.n.m.
DESPLANTE	940 m.s.n.m.
AREA DRENADA	2800 Km ²
CAPACIDAD VASO	200 mill. m ³

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUENCA RIO AMECA

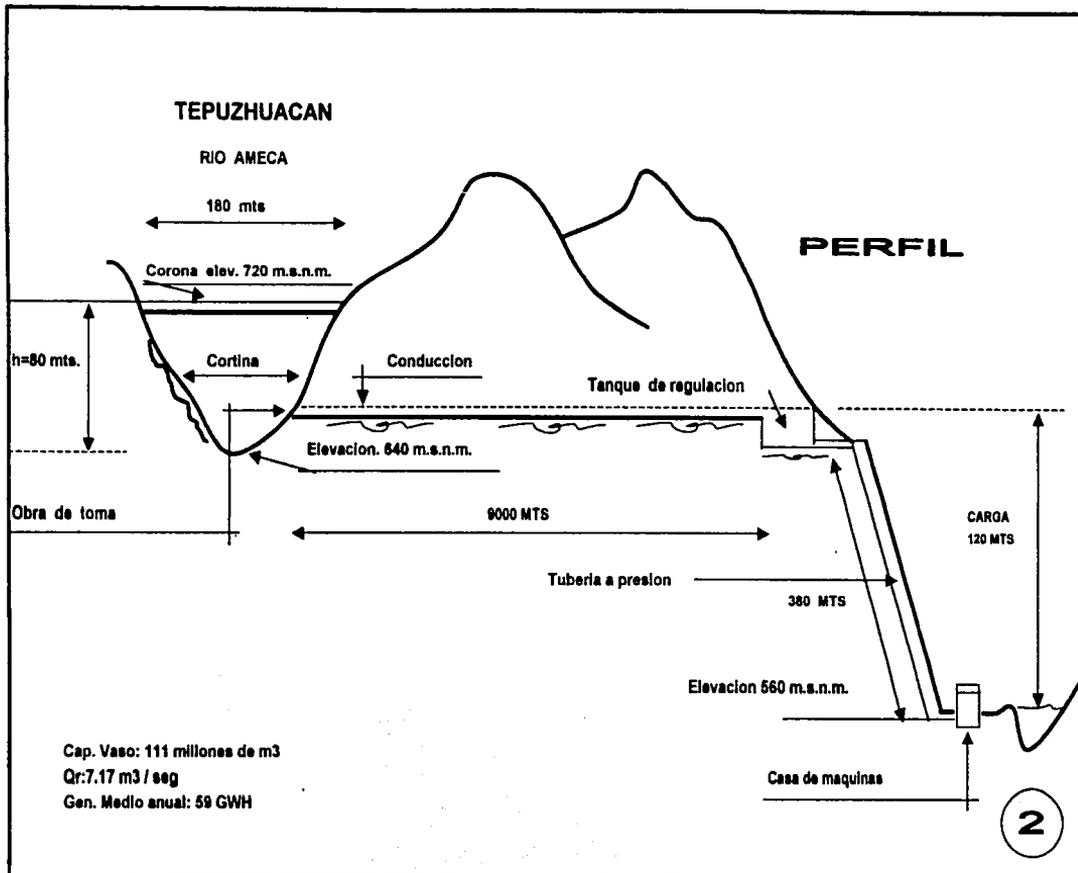


TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

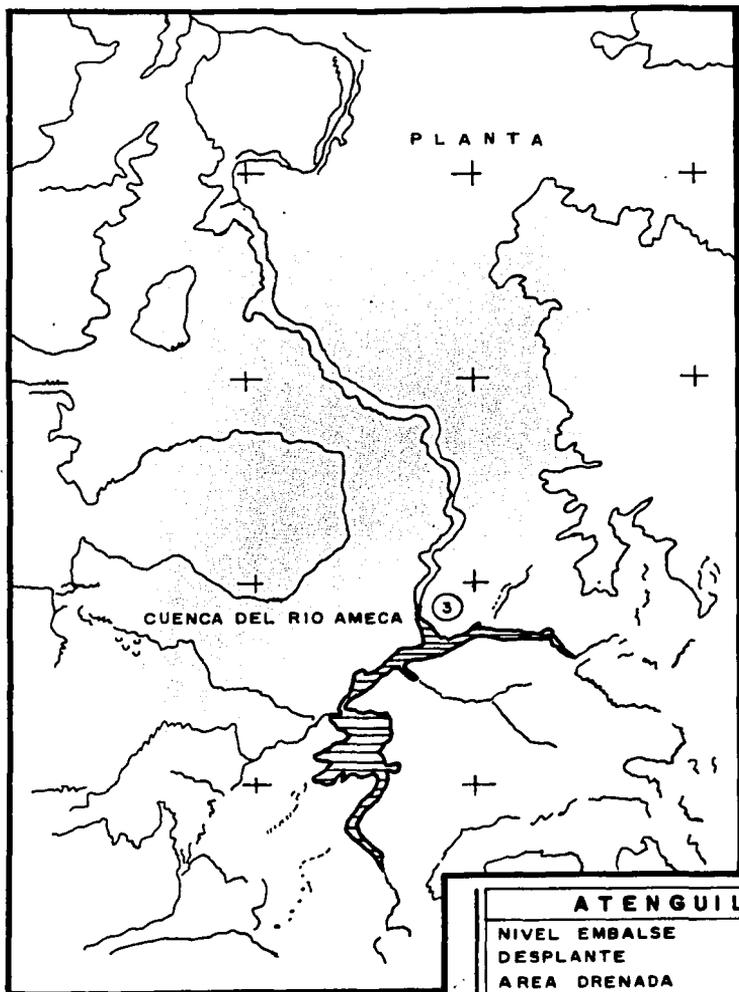


TEPUZHUACAN	
NIVEL DE EMBALSE	720 m.s.n.m.
DESPLANTE	640 m.s.n.m.
AREA DRENADA	4,038 KM ²
CAPACIDAD VASO	111.0 mill. m ³

CUENCA RIO AMECA

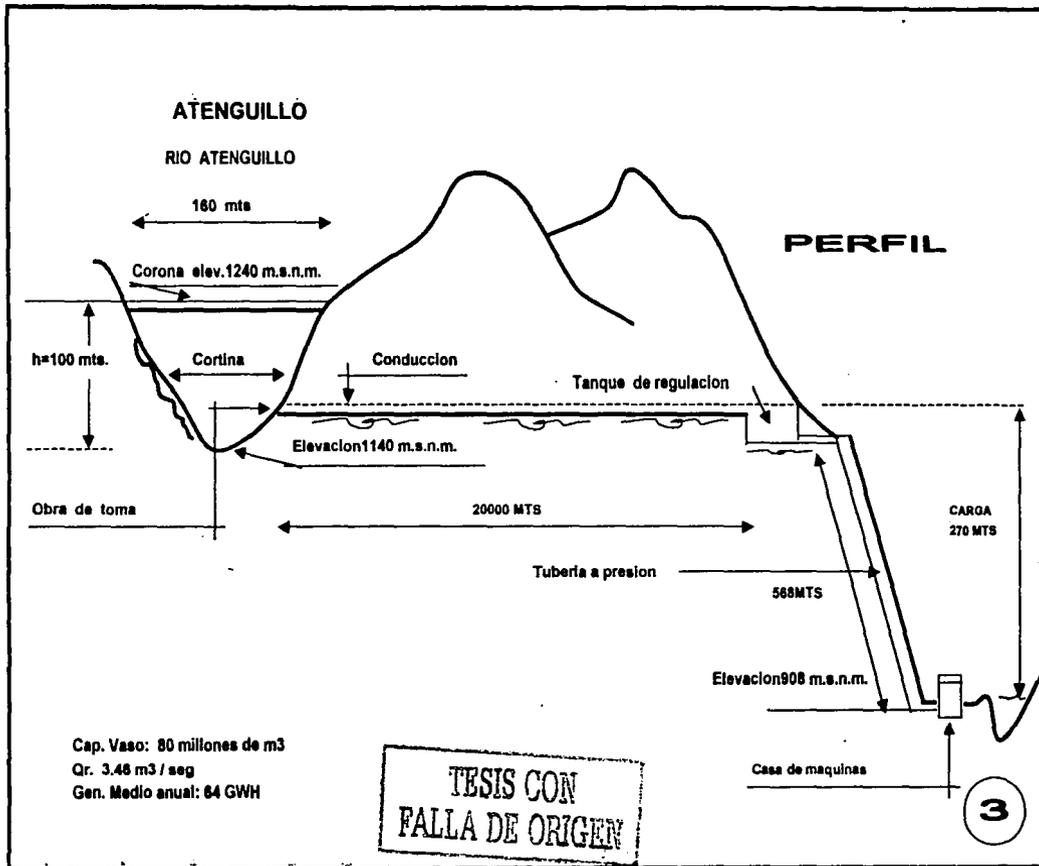


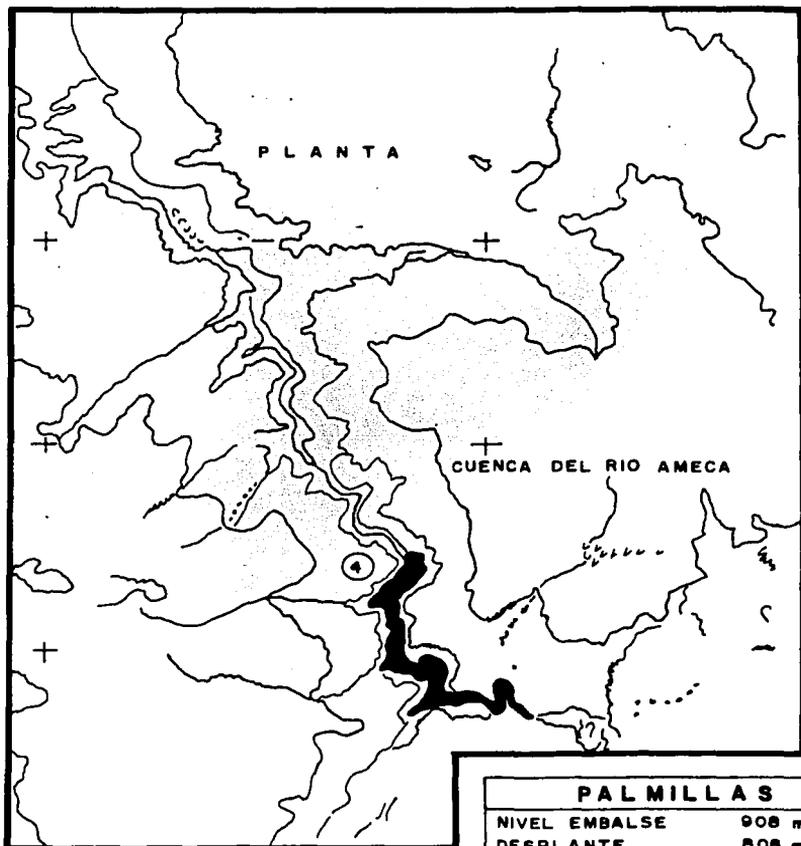
134



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUENCA RIO AMECA

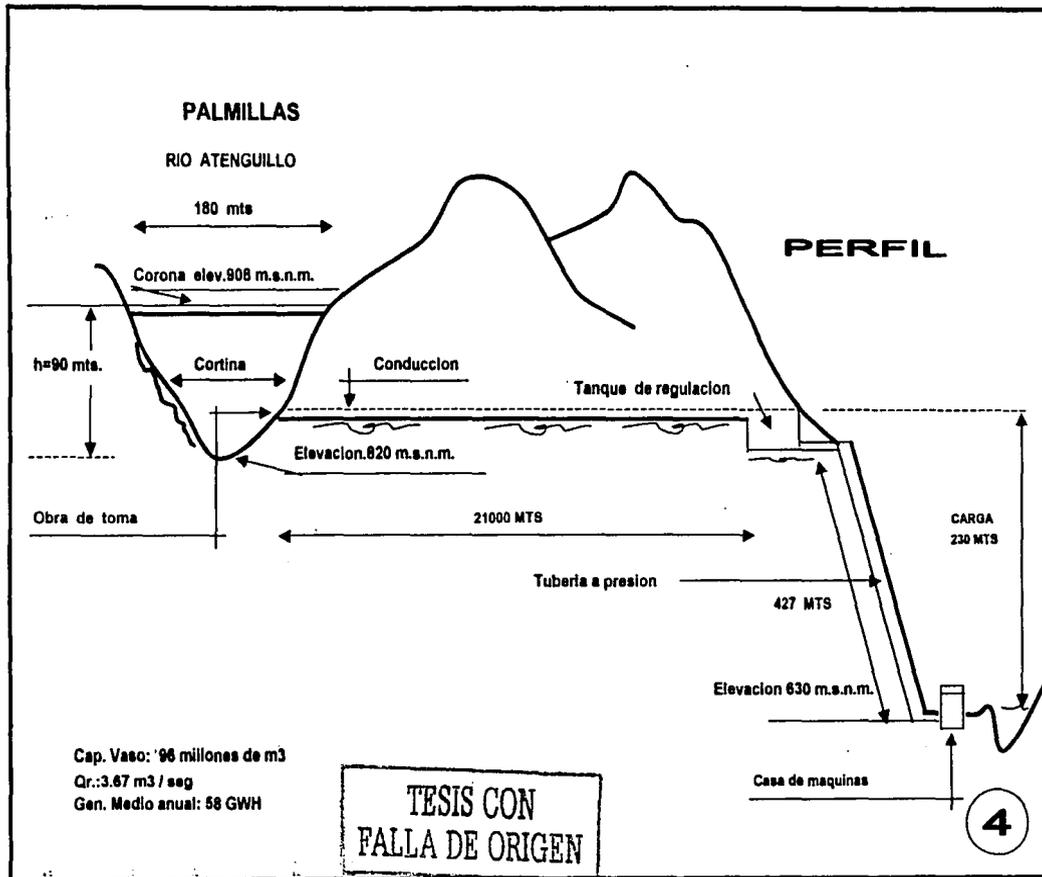


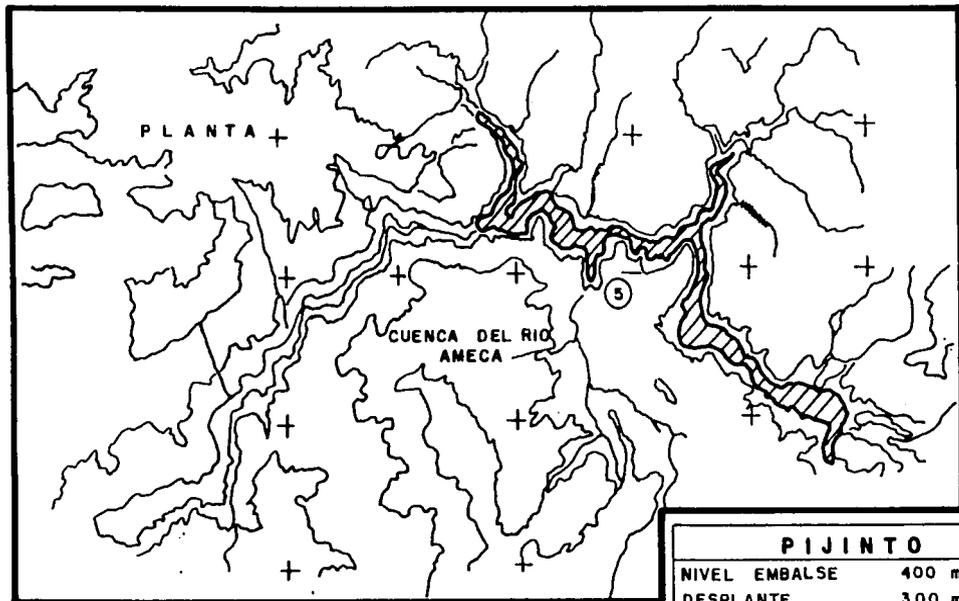


PALMILLAS	
NIVEL EMBALSE	908 m.s.n.m.
DESPLANTE	508 m.s.n.m.
AREA DRENADA	1619 km ²
CAPACIDAD VASO	96 m ³

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUENCA RIO AMECA

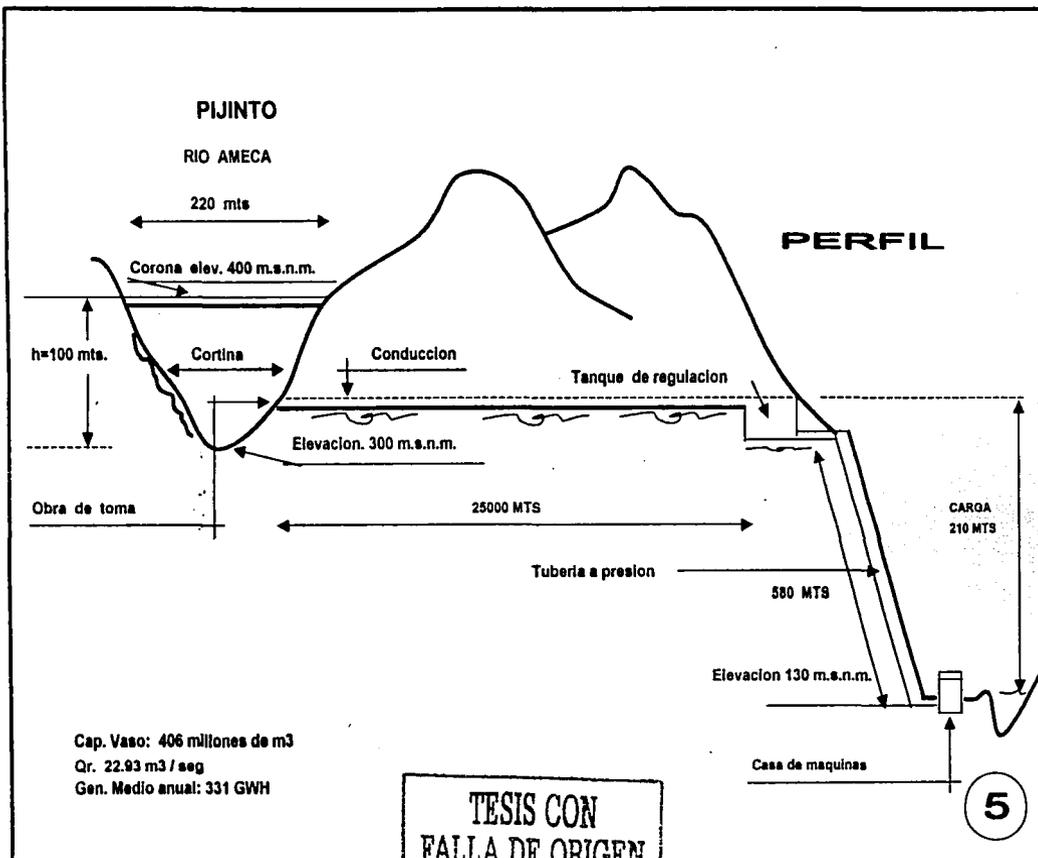


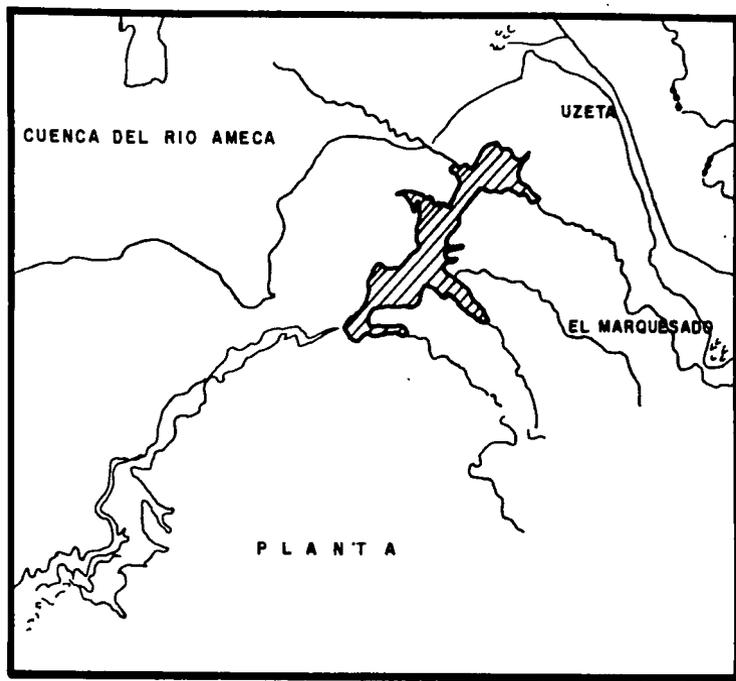


PIJINTO	
NIVEL EMBALSE	400 m.s.n.m.
DESPLANTE	300 m.s.n.m.
AREA DRENADA	8 056 KM 2
CAPACIDAD VASO	406 mill.m3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUENCA RIO AMECA



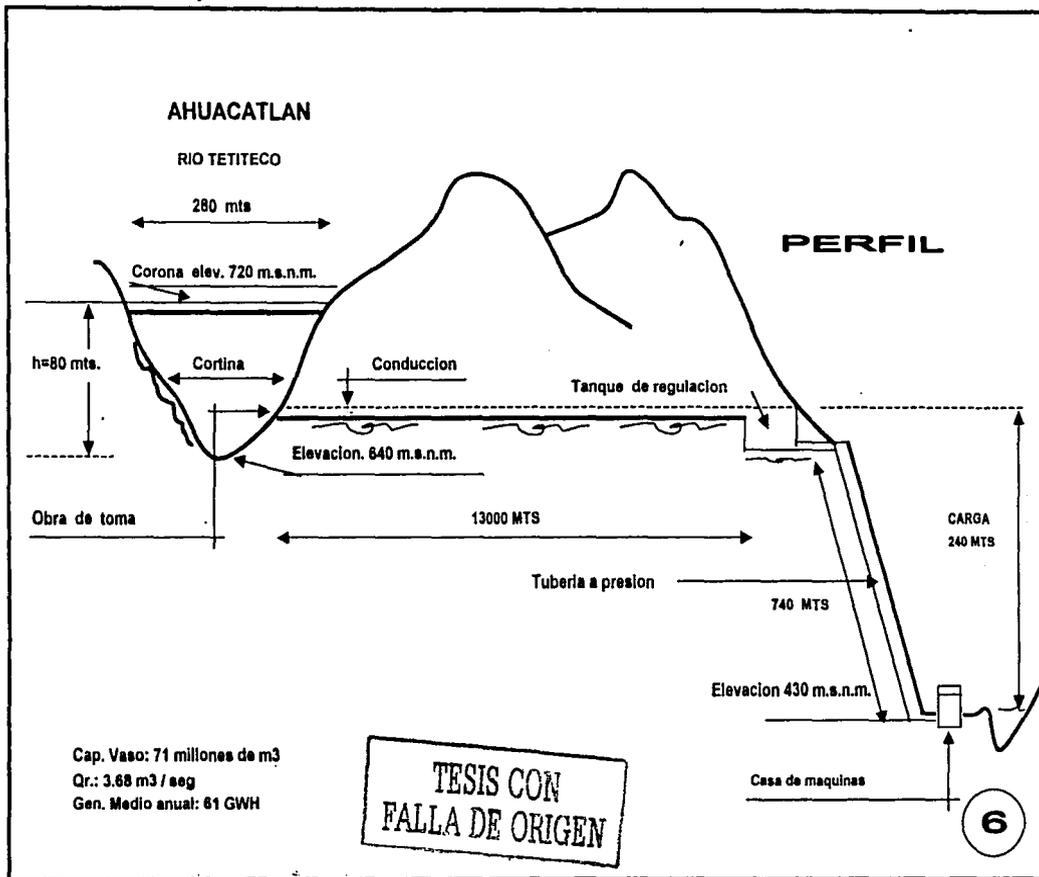


AHUACATLAN

NIVEL EMBALSE	720 m.s.n.m.
DESPLANTE	640 m.s.n.m.
AREA DRENADA	320 KM ²
CAPACIDAD VASO	71.0 mill.m ³

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

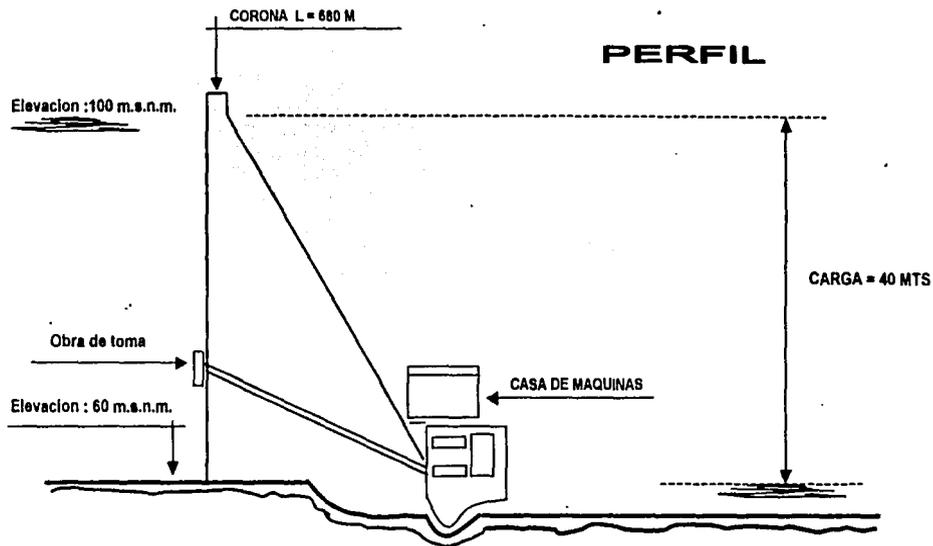
CUENCA RIO AMECA



142

CUENCA RIO AMECA

LOS SAUCES
RIO AMECA

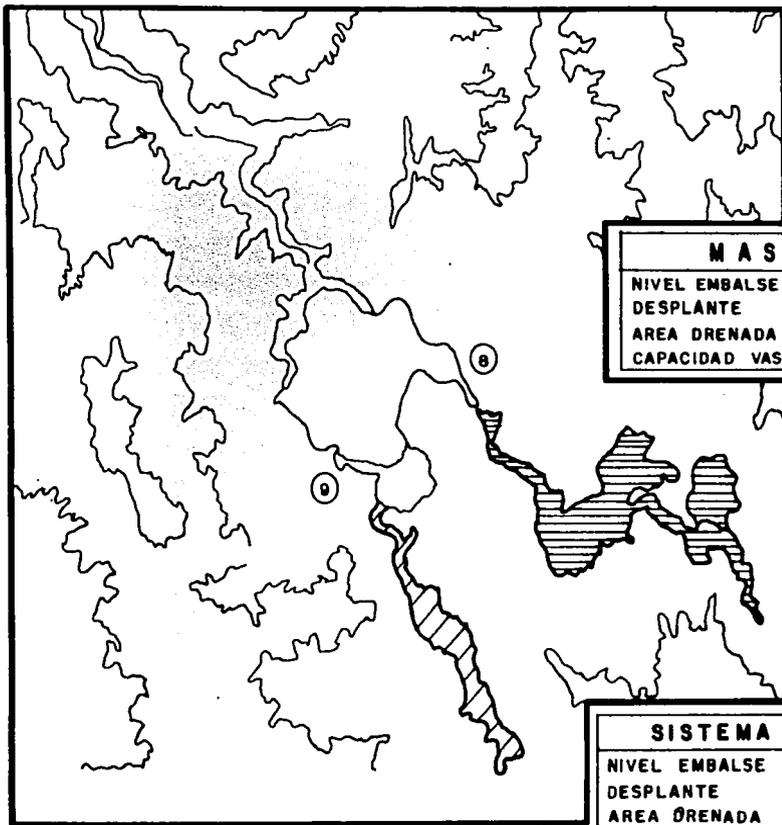


Cap. Vaso: 600 millones de m³
Qr: 27.69 m³ / seg
Gen. Medio anual: 78 GWH

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7

143



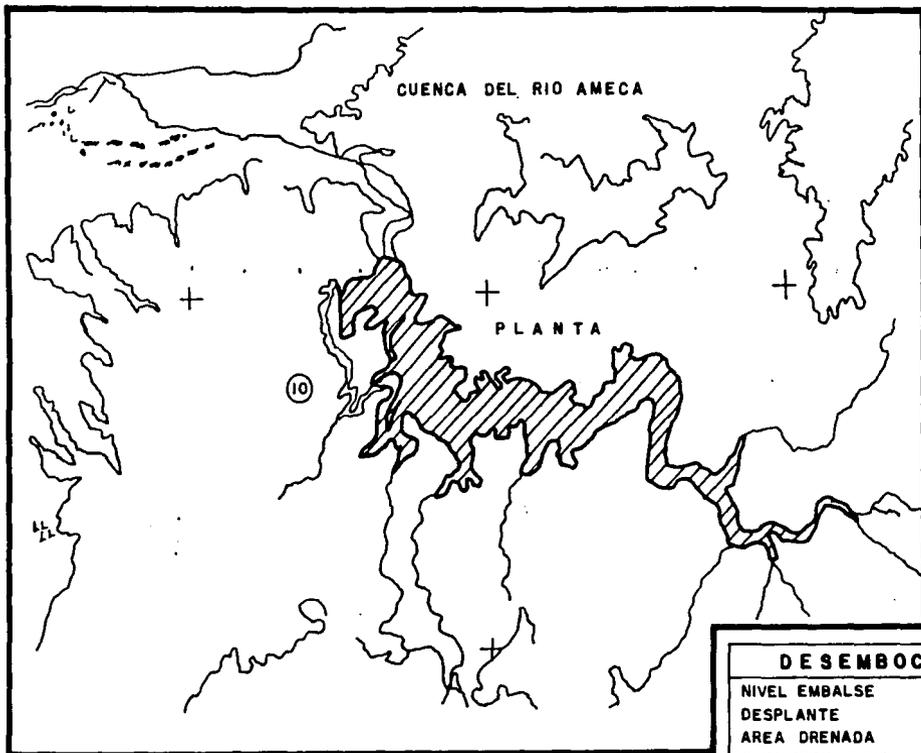
MASCOTA

NIVEL EMBALSE	1220 m.s.n.m.
DESPLANTE	1200 m.s.n.m.
AREA DRENADA	1069 km ²
CAPACIDAD VASO	99 mill.m ³

SISTEMA CABOS

NIVEL EMBALSE	1100 m.s.n.m.
DESPLANTE	1040 m.s.n.m.
AREA DRENADA	1644 km ²

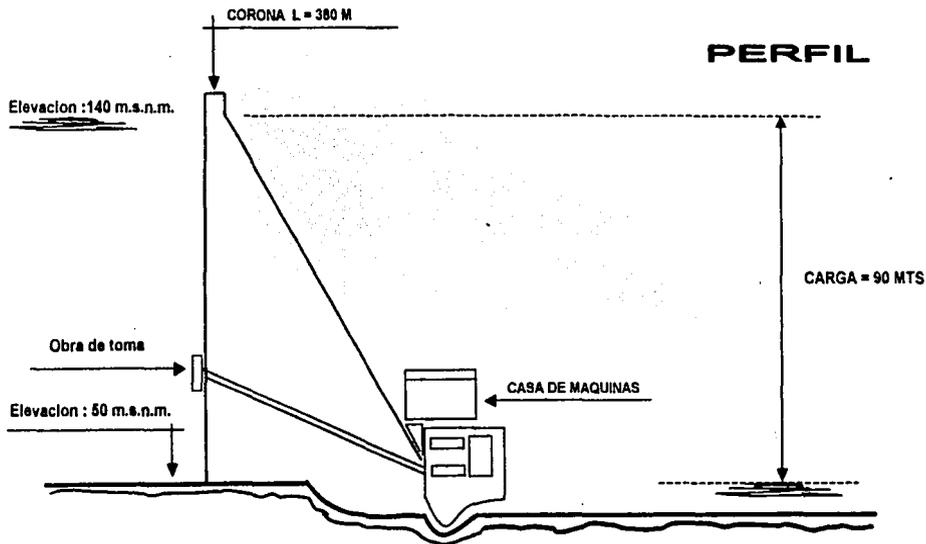
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUENCA RIO AMECA

DESEMBOCADA
RIO MASCOTA



Cap. Vaso: 200 millones de m3
Qr 10.43 m3 / seg
Gen. Medio anual: 65 GWH

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10

146

147

CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES.

En el estudio de identificación de aprovechamientos hidroeléctricos de la cuenca del río Ameca, se llegó a la conclusión de que existen sitios con vasos de almacenamiento de muy poca capacidad de regulación, en los que el por ciento de aprovechamiento de la corriente es bajo. En estos casos es conveniente aumentarlo por medio del sobredimensionamiento de la obra de toma, hasta un 75%.

Además de lo anterior, se vio la conveniencia de adoptar otros criterios como son:

- Considerar en un 85% el valor de la eficiencia del conjunto electromecánico.
- Tomar como carga de diseño la correspondiente a 0.85 de la altura de cortina, en aquellos casos de plantas a pie de presa.
- Calcular la potencia instalada, considerando un factor de planta de 0.30.

Cumpliendo con lo anterior se decidió lo siguiente:

Se hizo un hidrograma de gastos medio diarios de una estación hidrométrica que consideramos representativa de toda la zona en estudio, se eligió la estación San Pedro, sobre el río del mismo nombre y se tomó el año de 1961 por ser el más cercano al promedio del escurrimiento medio anual de sus años de registro.

En base a dicho hidrograma se obtuvo la gráfica adjunta, en la que se representa en las ordenadas el por ciento de aprovechamiento y en las abscisas una relación del gasto de diseño sobre el gasto medio anula, con el fin de poder conocer el sobredimensionamiento de la toma necesario para conseguir el 75 por ciento de aprovechamiento requerido.

Atendiendo a lo anterior se piensa que si tenemos un nuevo gasto de diseño, que antes se había considerado igual al gasto medio regularizado (Q.m.r.) habrá la necesidad de sobre equipar la casa de máquinas.

La potencia instalada en cada sitio de calculó por medio de la fórmula:

$$P = 8.3400657 \frac{Q_d}{0.3} H$$

Donde:

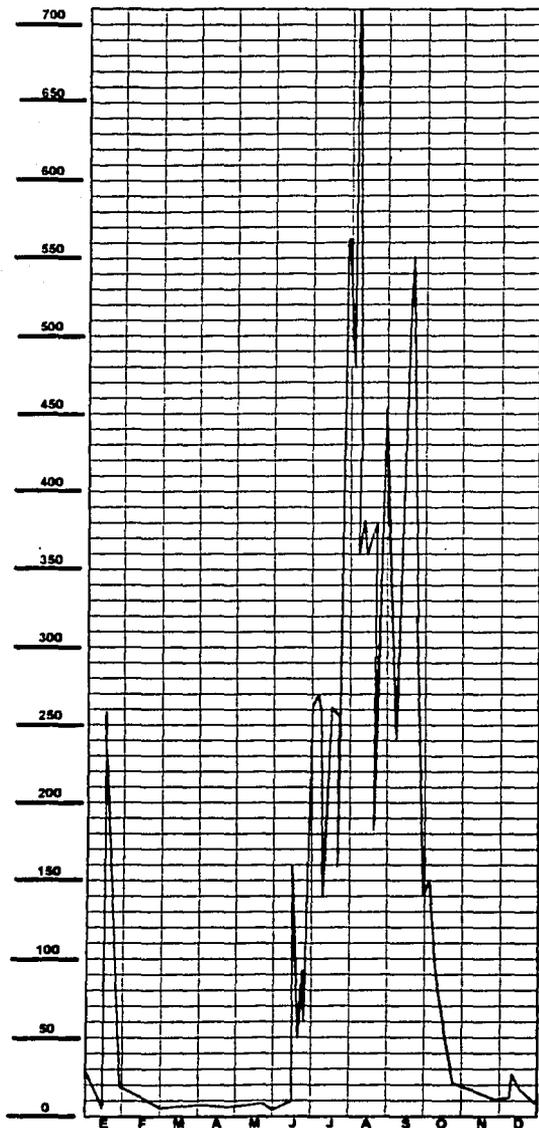
- Qd - Caudal de diseño de la obra de toma
- 0.3 - Factor de planta
- H - Carga de diseño

Por último la energía generada por medio de la fórmula:

$$E = 0.073343 Q.m.r. H$$

Donde:

- E - Está dada en GWH
- Q.m.r. - es igual a 0.75 del gasto medio anual
- H - Carga de diseño



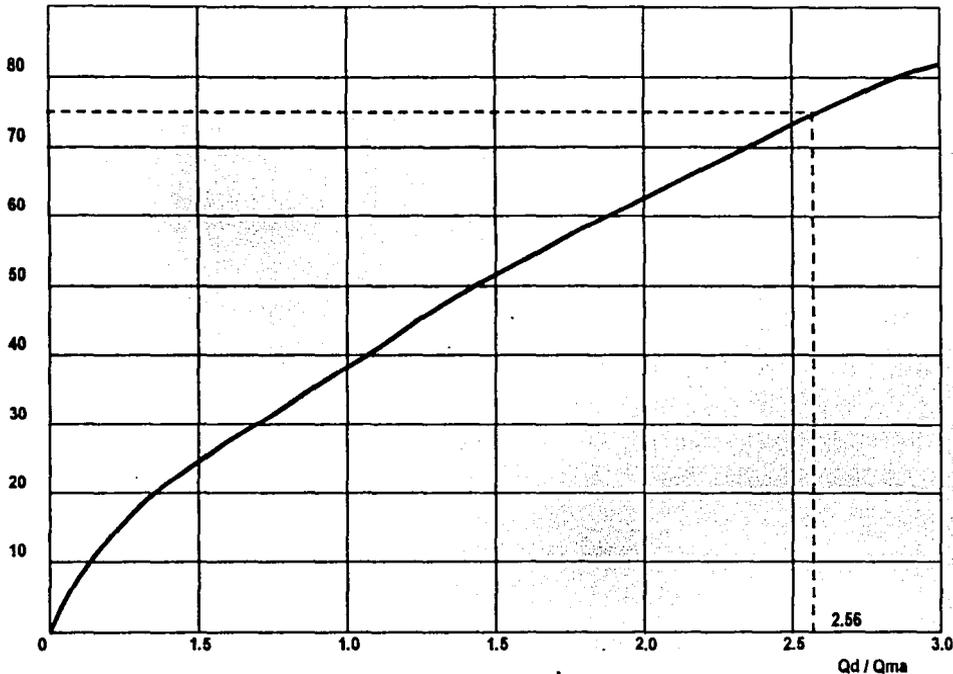
**CUENCA DEL RIO
SAN PEDRO
ESTACION SN. PEDRO**

HIDROGRAMA DE GASTOS
MEDIOS DIARIOS
VOL. ANUAL ESCURRIDO: 2773.9 mill- m
GASTO MEDIO ANUAL: 87.96 m³ / s.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RELACION ENTRE LA CAPACIDAD DE LA OBRA DE TOMA Y EL GASTO MEDIO ANUAL PARA DIFERENTES POR CIENTOS DE APROVECHAMIENTO

% APROVECHAMIENTO



* LA CURVA SE ELABORO CON LOS GASTOS MEDIOS DIARIOS DEL AÑO 1961, DE LA
ESTACION HIDROMETRICA SAN PEDRO SOBRE EL RIO DE L MISMO NOMBRE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

153

**APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS IDENTIFICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO AMECA,
CONSIDERANDO SOBREDIMENSIONAMIENTO Y SOBREEQUIPAMIENTO.**

NO.	NOMBRE DEL APROVECHAMIENTO	Q medio (m ³ /seg)	% APROV.	Q.m.r. (m ³ /seg)	Q.d. (m ³ /seg)	CARGA (m)	POT. INSTALADA (KW)	GENERACIÓN MEDIA ANUAL (G.W.H.)
1.	Jesús María	11.54	75	8.66	13.97	170	65,999	107.98
2	Tepuzhuacán	17.48	75	13.11	38.63	120	128,871	115.38
3	Atenguillo	5.67	75	4.25	8.28	270	62,169	84.16
4	Palmillas	7.34	75	5.51	13.95	230	89,165	92.95
5	Pijinto	44.96	75	33.72	83.63	210	488,236	519.36
6	Ahuacatlán	6.82	75	5.12	11.80	240	78,697	90.12
7	Los Sauces	53.25	75	39.94	97.45	34	92,108	99.60
8	Mascota	10.17	75	7.63	7.63	-	-	-
9	Cabos	5.47	75	4.10	6.73	750	299,460	645.24
10	Desembocada	17.99	75	13.49	28.06	77	60,071	76.18

SUMA: 1,830.97

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BIBLIOGRAFÍA

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- **Estado Actual de la Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional, elaborado por la Gerencia General de Estudios e Ingeniería Preliminar de la Comisión Federal de Electricidad. (De donde se obtuvieron datos para los capítulos II y III).**
- **Estudios Hidroeléctricos a diferente nivel que han sido realizados por la Comisión Federal de Electricidad.**
- **Boletines Hidrológicos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.**
- **Atlas del Agua, con información general sobre climatología y usos del agua a nivel nacional.**
- **Identificación de Aprovechamientos Hidroeléctricos en diferentes zonas de la República Mexicana. (Proyectos elaborados por IPESA para la Comisión Federal de Electricidad).**
- **Análisis en la Identificación de Sitios para Aprovechamiento Hidroeléctrico, del Ing. José Alfonso Martínez Espinosa (Tesis Profesional)**