



01162

19

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TESIS

ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD HIDRÁULICA
EN LA CUENCA DEL RÍO BRAVO

PRESENTADA POR:

CLAUDIA ROJAS SERNA

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA
(HIDRÁULICA)

DIRIGIDA POR:

DR. CARLOS ESCALANTE SANDOVAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ciudad Universitaria, Julio 2002



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.

A Alberto Patrón, mis padres y hermanos, por su comprensión y apoyo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Agradezco al Dr. Carlos Escalante Sandoval por su dedicación en la dirección y revisión de esta tesis y al Ing. Jesús Campos López por sus comentarios y apoyo en la elaboración de la misma.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

“Los problemas que enfrentamos en la actualidad en materia de agua, tienen sus causas en limitaciones físicas y en circunstancias socioeconómicas, pero también en los aciertos o errores que como país, como sociedad, hemos cometido al plantear el aprovechamiento de nuestros recursos hidráulicos, al permitir su desperdicio o incurrir en su degradación.

En el mediano y largo plazos, no es posible la tendencia actual. No podemos sufragar permanentemente el costo económico, social y ambiental de traer más ríos a las ciudades, de agotar los acuíferos con los que contamos o de alterar la calidad de las aguas. No podemos enfrentar el problema del agua como si la disponibilidad del recurso fuera algo que nos da, ilimitadamente y en forma gratuita, el medio en que vivimos ”

*Cristóbal Jaime Jáquez
Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

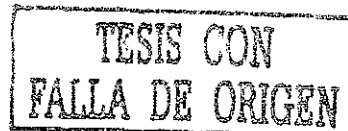
INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 CUENCA DEL RÍO BRAVO	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.1.1 Programa Frontera XXI	5
1.1.2 Información Adicional.	5
1.1.3 Estudios Binacionales.	6
1.2 PROBLEMÁTICA NACIONAL	6
1.3 CUENCA DEL RÍO BRAVO	11
1.3.1 El Río Bravo.	11
1.3.2 Área de la cuenca y pendiente del cauce.	12
1.3.3 Ubicación de la Cuenca Mexicana del Río Bravo en la Región Administrativa VI Río Bravo.	14
1.3.4 Ríos en la Cuenca	17
1.3.5 Clima	17
1.3.6 Agua Subterránea	18
1.3.7 Acuíferos que comparten México y Estados Unidos.	19
1.3.8 Calidad del Agua	20
CAPÍTULO 2 TRATADOS Y DEMANDAS DE AGUA	23
2.1 TRATADOS HISTÓRICOS DE AGUA RELACIONADOS CON EL RÍO BRAVO.	23
2.2 TRATADO DE AGUA DE 1944	25
2.2.1 Antecedentes al Tratado de Aguas de 1944.	25

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.2 Tratado sobre Aguas Internacionales de 1944.	29
2.2.3 Protocolo adicional al Tratado de sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos en 1944.	44
2.2.4 Resolución del Senado de los Estados Unidos en 1945.	44
2.3 SITUACIÓN NACIONAL RESPECTO A LAS ENTREGAS DE AGUA A ESTADOS UNIDOS	45
CAPÍTULO 3: PRECIPITACIÓN	49
3.1 BOLETÍN HIDROMÉTRICO DEL RÍO BRAVO	49
3.1.1 Condiciones hidrológicas generales a lo largo del río Bravo en su tramo limítrofe y regiones adyacentes	51
3.2 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA	53
3.2.1 Técnicas de Regresión Lineal	53
3.2.2 Análisis de Registros Anuales	54
3.2.2.1 Homogeneidad en la Serie	54
3.2.2.2 Tipos de pruebas estadísticas de Homogeneidad	54
3.2.3 Introducción al Análisis de Promedios Móviles	56
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS	57
3.3.1 Identificación de las Sequías	58
3.3.1.1 Teoría de las secuencias de una serie de tiempo	58
3.3.1.2 Teoría de los promedios móviles	59
3.4 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN	60
3.5 ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE LAS SERIES DE TIEMPO	62



CAPÍTULO IV: DISPONIBILIDAD	132
4.1 USUARIOS EN LA CUENCA MEXICANA DEL RÍO BRAVO	132
4.2 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN LA CUENCA MEXICANA. DEL RÍO BRAVO	134
4.2.1 Infraestructura para El Riego	135
4.3 ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS DE LOS PRINCIPALES USUARIOS EN LA CUENCA MEXICANA DEL RÍO BRAVO	140
4.3.1 Volumen de Agua Superficial y Subterránea	140
4.4 PROYECCIONES DE LAS DEMANDAS DE AGUA POTABLE	141
4.5 ANÁLISIS DE LOS VOLUMENES ASIGNADOS A LOS DISTRITOS DE RIEGO	142
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES	170
ANEXO 1	172
ANEXO 2	174
ANEXO 3	178
ANEXO 4	197
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	199

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION

El tema fundamental del presente trabajo es el análisis histórico de la precipitación en la cuenca del Río Bravo, que abarca una parte importante de la frontera norte de México y del territorio sur de Estados Unidos.

La disponibilidad del agua es de vital importancia en el desarrollo de la agricultura, la actividad agropecuaria, el sector industrial y fundamentalmente en los servicios básicos de la población, tales como el agua potable y el alcantarillado. Sin embargo, el crecimiento social y económico provocan un aumento en la demanda del recurso. El agua es demandada en todas las épocas del año, pero no en todos los meses existe el mismo volumen del recurso; pues existen periodos de abundancia y periodos secos. Los periodos están definidos por las características propias de la cuenca, donde la precipitación pluvial define en gran escala el agua disponible. La presente tesis aborda de manera particular el comportamiento histórico de la precipitación en la cuenca del Río Bravo, reflejando los volúmenes de agua de lluvia en diferentes épocas. Cabe mencionar que ante la dificultad creciente de asegurar el abastecimiento suficiente y continuo para todos los usos, se presenta la constante amenaza de la contaminación.

Así, el medio ambiente, el bienestar social y la economía son reflejos de la situación del agua en la región, mantener y utilizar este recurso son retos importantes en la administración de los usos del agua. El comportamiento histórico de la precipitación en la Cuenca Mexicana y Estadounidense del río Bravo que trata ésta tesis, refleja los volúmenes de agua en la frontera México-Estados Unidos, definiendo los periodos de lluvias y sequías particulares para las subcuencas de los afluentes del Río Bravo en lo que se refiere al Tratado de Aguas de 1944.

Este trabajo esta dividido en cuatro capítulos;

En el **primer capítulo** se aborda la problemática general en la cuenca, ubicándola dentro del contexto nacional. Se describen, la situación del agua y algunas de las características importantes de la cuenca.

En el **segundo capítulo** se explican brevemente los tratados históricos de la repartición de las aguas del Río Bravo, particularmente se aborda el "tratado de aguas de 1944 entre México y Estados Unidos", que actualmente está en vigor, y que es el factor primordial de los volúmenes asignados a ambos países.

El **tercer capítulo** trata sobre los volúmenes de agua en la cuenca. Se estudian los volúmenes disponibles de agua originados por las precipitaciones. Los análisis de los volúmenes se basan en los registros históricos anuales de precipitación, y en los registros anuales de hectáreas regadas y volúmenes de agua asignados a los distritos de riego. Los resultados se comparan con las entradas y salidas en algunas de las Presas ubicadas en la cuenca. El análisis de precipitación se realiza, primeramente con la homogeneidad de las series de datos, para posteriormente con el análisis de promedios móviles definir, para cada subcuenca, las épocas de lluvias y de sequías. Se definen las subcuencas, primeramente por tributarios principales y posteriormente por presas, esto último con el fin de establecer el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

agua que proviene de la lluvia, de acuerdo a la infraestructura principal existente en la parte mexicana de la cuenca.

En el **capítulo cuarto**, se hace un recuento de los usuarios principales del lado mexicano de la cuenca del Río Bravo, así como sus demandas de agua correspondientes.

Se realiza un análisis comparativo entre volúmenes de precipitación media y en épocas de sequías con el fin de definir las posibles medidas a considerar en los periodos de lluvia y en los de sequías prolongadas.

El **quinto capítulo** está consagrado a las conclusiones de este trabajo, en donde se pone en evidencia la influencia de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua en las asignaciones y utilización del recurso. Finalmente se hacen propuestas para el abastecimiento de agua a los usuarios más afectados en los casos de sequías.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO I. CUENCA DEL RÍO BRAVO

1.1 ANTECEDENTES

La distribución de las aguas en cuencas “comunes” de países por los que atraviesa cierto río, está sujeta particularmente a los resultados de estudios hidrológicos y geológicos, que permiten definir la disponibilidad del agua en las cuencas.

La cuenca del Río Nilo es un ejemplo importante, el Río Nilo atraviesa 10 países: Burundi, Egipto, Eritrea, Etiopía, Kenya, Uganda, Rwanda, Sudán, Tanzania y Congo (el área total de la cuenca del río Nilo es de 3 millones de km²).

México tiene cuencas comunes en sus dos fronteras, al norte con Estados Unidos, principalmente en las cuencas del Río Bravo y el Río Colorado. Al sur con Guatemala, en la cuenca del Río Suchiate.

Por un lado, la frontera norte del país se caracteriza por su clima seco y recientemente por la escases sistemática del agua. Por otro lado, la frontera sur tiene gran riqueza en cuanto a disponibilidad del recurso, ya que su clima húmedo favorece los volúmenes de los cuerpos de agua.

La problemática del recurso hídrico en la frontera norte es histórica, estableciendo una especial coordinación entre México y Estados Unidos. Originalmente, el acuerdo entre ambos países pretendía utilizar las aguas del Río Bravo para fines de navegación. No obstante, existía la incertidumbre para los dos países de un mayor aprovechamiento de las aguas para otros usos, principalmente la irrigación.

Los ríos internacionales entre México y Estados Unidos son: el Río Tijuana, el Río Colorado, el Río Sonoita, el Río Concepción, el Río Yaqui y el Río Bravo (Figura No. 1.1).

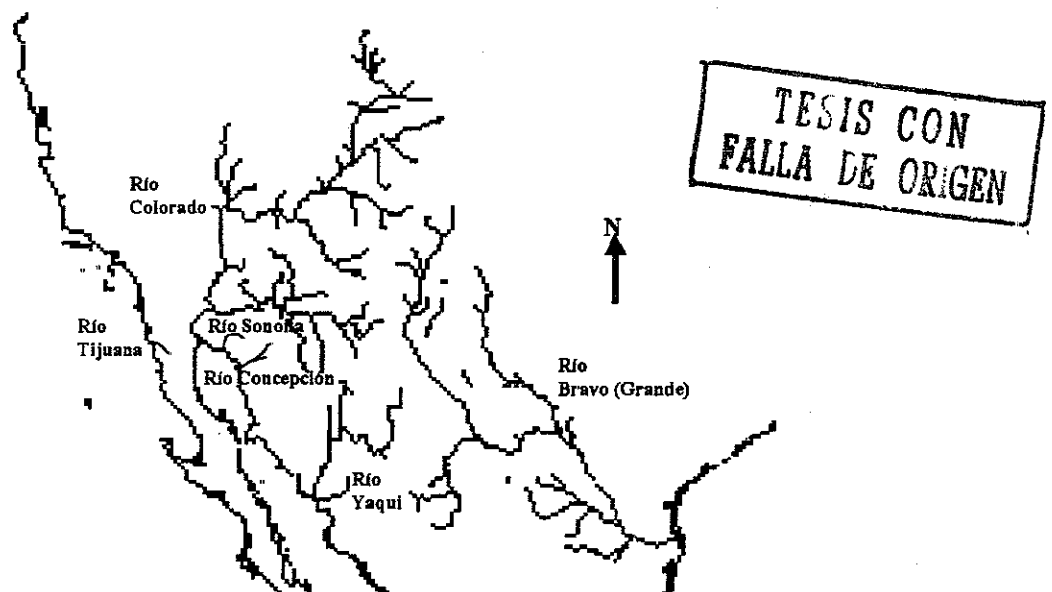


Figura 1.1 Ríos Internacionales entre México y Estados Unidos.
(fuente: Comisión Nacional del Agua)

El 2 de febrero de 1848 México y Estados Unidos sellaban el fin de su guerra con el Tratado de Guadalupe Hidalgo. En dicho tratado, México cedía casi la mitad de su territorio: California, Arizona, Nuevo México, Texas y una parte de Colorado, Nevada y UTA. A cambio, Estados Unidos pagaría 15 millones de dólares por los daños ocasionados en México debido a la guerra. También en éste tratado se estableció al Río Bravo —entre Texas y México— como frontera entre ambos países.

En 1853, el presidente estadounidense Franklin Pierce y su embajador en México, James Gadsden, realizaron la llamada “Compra de Gadsden”. La cual garantizaba a Estados Unidos una ruta práctica para sus vías ferroviarias hacia el Océano Pacífico, así realizaría su expansión en el oeste. Estados Unidos pagó por El Valle de la Mesilla (situada aproximadamente a 120 km al norte de Texas, sobre el río Bravo) 10 millones de dólares por 78,000 km² de territorio al sur del Río Gila. Ésta compra comprendió la zona sur de Nuevo México y Arizona, hasta El Paso, Texas y el oeste hasta California (incluyendo la ciudad de Tucson, Arizona).

Así, la frontera entre México y Estados Unidos tiene una longitud de 3,141 km, sin considerar las fronteras marítimas.

A finales del siglo XIX surgió la preocupación del tramo fronterizo, debido al cambio del curso del cauce de los ríos. En 1889, se crea la Comisión Internacional de Límites (CIL), formada por una sección mexicana y otra estadounidense; comisión encargada de resolver los problemas derivados de la localización de los límites cuando los ríos modifican su curso.

En 1890, Estados Unidos empezó a utilizar las aguas del Río Bravo para fines de riego. Las superficies estadounidenses regadas aumentaron rápidamente hasta 1916; año en el que se termina la construcción de la presa de almacenamiento “La Boquilla”. El Valle del Bajo Río Grande inició su desarrollo agrícola gracias a que en período de estiaje la presa lo abastecía con un importante volumen de agua, no obstante, que la presa estaba destinada a la generación de energía eléctrica.

Cabe mencionar que antes de la construcción de ésta presa, en algunos meses y en ésta zona el Río Bravo llegaba a estar seco.

En lo que concierne al Río Colorado, su cuenca es compartida por siete estados estadounidenses, entre los cuáles se debía distribuir el agua. En México el Río Colorado delimita los Estados de Baja California Norte y Sonora, hasta la desembocadura del río en el Golfo de California. Ambos países se planteaban la necesidad de presas de almacenamiento para una mayor regulación de los volúmenes de agua disponibles.

A partir del año de 1930 y hasta 1940, los afluentes del río Bravo sirvieron para el desarrollo de las obras de irrigación en México. En el río Conchos, se inició el Distrito de Riego en Delicias, Chih. En el río Salado, el Distrito de la Presa de Don Martín (Venustiano Carranza) y en el Río San Juan se inició la Presa El Azúcar (Marte R. Gómez). Igualmente, se realizó la derivación de las aguas del Río Bravo hacia la depresión natural llamada “Retamal”, para utilizarse como depósito y regular los escurrimientos para riego en Matamoros, Tamaulipas.

Las obras de riego en territorio mexicano provocaron la reacción de los agricultores texanos del Bajo Bravo, motivando que la Comisión de Irrigación Estadounidense les garantizara la cantidad de agua necesaria; derivando gran parte de las aguas del Río Bravo. La derivación obligó a la construcción de un canal que usara como vasos reguladores dos depresiones naturales. Los terrenos estadounidenses se irrigaron por gravedad.

En 1983, el Convenio para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Región Fronteriza entre Estados Unidos y México; definió la zona fronteriza como el área que se extiende 100 kilómetros hacia el norte y 100 kilómetros hacia el sur del límite entre México-Estados Unidos.

1.1.1 Programa Frontera XXI

Las entidades responsables del medio ambiente fronterizo, tanto de México como de Estados Unidos, trabajaron conjuntamente en el Programa Frontera XXI, con vigencia de 1996 al año 2000. El objetivo de éste programa fue el desarrollo sustentable de los recursos naturales propios de cada país. El programa coordina esfuerzos con la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) que surgió en el marco del Tratado de Libre Comercio (TLC), para promover la cooperación ambiental en América del Norte.

Las Dependencias mexicanas implicadas en el Programa fueron: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Secretaría de Salud (SSA), la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y el Instituto Nacional de Ecología (INE).

Por parte de Estados Unidos: la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el Departamento del Interior (DOI) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS).

Los Organismos Nacionales participantes fueron: la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).

El cambio de las administraciones públicas federales en ambos países, inicia una nueva etapa en la historia de la cooperación bilateral.

1.1.2 Información Adicional.

Entre el año de 1926 y 1976 se construyó infraestructura de riego y las instituciones realizaron estudios en la región fronteriza, mismos que se encuentran disponibles en la Biblioteca Coria del Centro de Consulta del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

En los últimos años disminuyó la ejecución de obras de infraestructura y aumentó la preocupación en los problemas ambientales y de conservación de los recursos naturales.

La Comisión Nacional del Agua reporta la existencia de sequías severas en cuatro períodos: de 1950 a 1957, de 1961 a 1965, de 1974 a 1975 y la más reciente, de 1993 a 2000. La sequía considerada como más severa fue la de 1950 a 1957, seguida de la que inició en 1993. Las sequías causan efectos en la agricultura y ganadería, pero también conllevan a efectos sociales, tales como el desempleo, emigraciones y conflictos entre usuarios del agua.

1.1.3 Estudios Binacionales.

Entre 1992 y 1993, México y Estados Unidos midieron el contenido de contaminantes básicos y tóxicos en el agua y en los sedimentos del Río Bravo y sus afluentes. Las concentraciones de metales registradas, se ubicaron abajo de los límites establecidos por los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua. Sin embargo, se registraron altos niveles de conductividad, sólidos disueltos totales, fosfatos, aceites y grasas. Por lo que el agua debería tratarse antes de destinarse al consumo de agua potable e incluso, en el caso de concentraciones altas, el agua sería inadecuada para el riego y la vida acuática. Cabe mencionar que, las muestras de agua provienen de corrientes dinámicas, por lo que deben recolectarse regularmente en un período de tiempo, de lo contrario darían resultados relativos de la calidad del agua. Las muestras en tejidos y sedimentos son mejores, pues con el paso del tiempo, las sustancias tóxicas son bioacumulables sobre ellos.

1.2 PROBLEMÁTICA NACIONAL

Un aspecto importante en el ciclo hidrológico de la cuenca son los ciclones del Golfo de México y del Océano Pacífico, que son determinantes en la disponibilidad de volúmenes de agua y la distribución cíclica de los mismos. Sin embargo, la cuenca del río Bravo atraviesa por una sequía severa, la disminución de la precipitación es la más baja del país. El efecto de las sequías en la cuenca mexicana ha sido significativo en los últimos 50 años. El clima es extremo, pueden existir temperaturas por abajo de 0°C y hasta mayores a 45°C. La evaporación es de las más altas del país, principalmente debido a los grandes volúmenes de agua almacenados en las presas existentes. Existen acuíferos sobre-explotados, en equilibrio y sub-explotados; éstos últimos son reclamados como reserva local.

Los principales problemas relacionados con el uso del agua en la cuenca mexicana del Río Bravo son:

- Los usuarios del agua desconocen los costos sociales y económicos de la sobre-explotación.

- Existen usuarios que no respetan los volúmenes asignados.
- Deficiente capacidad de regulación efectiva del agua.
- Baja eficiencia en el uso hidroagrícola (principal usuario en volumen demandado).
- Grandes pérdidas físicas en los sistemas de agua potable por falta de mantenimiento y rehabilitación.
- La mayoría de las industrias no utilizan el reciclaje y reúso de las aguas.
- Las termoeléctricas no tienen la tecnología adecuada para optimizar los consumos en la energía eléctrica.
- La población de menos recursos es la más afectada en cuanto a agua potable y a alcantarillado.
- Existen aguas residuales sin tratamiento que se descargan a cuerpos de agua federales.
- Falta de sistemas de medición y monitoreo adecuados para las descargas industriales.
- La capacidad de las plantas de tratamiento es reducida en comparación con los volúmenes de aguas residuales generadas.
- Riesgos de salud principalmente en las comunidades rurales, derivados del agua contaminada.
- Los costos de explotación y saneamiento son altos.
- Insuficiencia de programas de concientización y participación pública.
- El apoyo Estatal y Municipal es insuficiente en el medio rural.
- La descentralización apenas inicio la transferencia de programas y acciones federales a los usuarios regionales.
- No existe reglamentación para la gestión de los acuíferos.

Por otro lado, la problemática general del río Bravo, está dividida de acuerdo a la problemática particular de las subcuencas que forman la cuenca del río.

La parte alta de la cuenca del Río Bravo cuenta con escasas población y actividad económica. Su contribución al cauce del río Bravo es de recepción y transmisión del sistema hidrológico a las subcuencas vecinas.

Las partes media y baja de la cuenca del Río Bravo se caracterizan por la importancia socioeconómica, misma que exige cierta cantidad y calidad de los recursos hidráulicos. Existen volúmenes de agua comprometidos con el Tratado de 1944, además de los demandados por las superficies de riego y para satisfacer los servicios de agua potable y alcantarillado de la población urbana. Esta situación obliga a tomar medidas inmediatas para garantizar el recurso; por ejemplo, la importación de agua de otras cuencas, aumentos de las eficiencias en el riego y el reciclaje del agua.

La explotación sobre las aguas subterráneas en los acuíferos que abastecen de agua potable a las principales ciudades y distritos de riego, no cuenta con reglamento que regule y norme la explotación. La mayor parte de las parcelas es regada por gravedad, por lo que sólo una baja cantidad del agua llega al cultivo. Las ciudades de Chihuahua, Hidalgo del Parral y Camargo se abastecen de aguas superficiales, resultando ser de las más afectadas durante períodos de sequías. El Río Conchos, es el más grande recolector de aguas residuales contaminadas por la agricultura y las ciudades. Los acuíferos se contaminan a causa del uso generalizado de las fosas sépticas. Los principales contaminantes que se encuentran en los ríos Conchos, Florido y San Pedro son los coliformes y los fecales.

La cuenca del río Bravo presenta actualmente una baja disponibilidad de agua, provocando daños severos en agricultura y ganadería. Por otro lado, la baja disponibilidad está afectando el poder adquisitivo de los habitantes de la región, ya que se generan desempleos y emigraciones, incluso se llegan a provocar conflictos entre los usuarios del agua y abandono de las tierras. Tal es el caso de los agricultores en Tamaulipas, quienes actualmente afirman que prefieren rentar sus tierras o irse a Estados Unidos a trabajar de *braceros*: “... los que no tienen tierras o las vendieron, pues ahí andan en las maquiladoras ganando un poco más del mínimo. La agricultura ya no deja”, es la expresión en Reynosa, Tamaulipas (Periódico Reforma. 22 mayo 2002. Artículo: “La agricultura ya no deja”.)

Los políticos mexicanos y estadounidenses hacen declaraciones ante la eminente problemática del agua en el Río Bravo, declaraciones certeras, pero también declaraciones inciertas que a veces confunden a la población, pero sobre todo confunden a los usuarios afectados. A continuación se citan parte de algunas de ellas de los artículos de prensa que tratan sobre el agua en la cuenca del río Bravo:

- “*En Ciudad Victoria, Tamaulipas, se piensa que las negociaciones respecto al reparto de aguas del Río Bravo entre México y Estados Unidos, a medida que pase el tiempo serán más complicadas...*” (Periódico Reforma. 02 febrero 2002. Artículo: “Será difícil acuerdo de agua con EU”).
- “*México cedió a las presiones de Estados Unidos y adelantó el pago de agua violentando el Tratado para la Distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo al utilizar líquido de presas no autorizadas, lo que afectó directamente a los estados del norte del país*” (Periódico Reforma. 29 marzo 2002. Artículo: “Liquida México deuda de agua de EU” y 16 abril 2002. Artículo: “Preocupa a EU pago de agua”).
- “*El gobierno de México rechazó ayer que esté incumpliendo con sus obligaciones establecidas en el Tratado de 1944 -que estipula el reparto de aguas entre el País y Estados Unidos de sus ríos fronterizos...*” (Periódico Reforma. 16 abril 2002. Artículo: “Justifica Chancillería deuda a EU”).

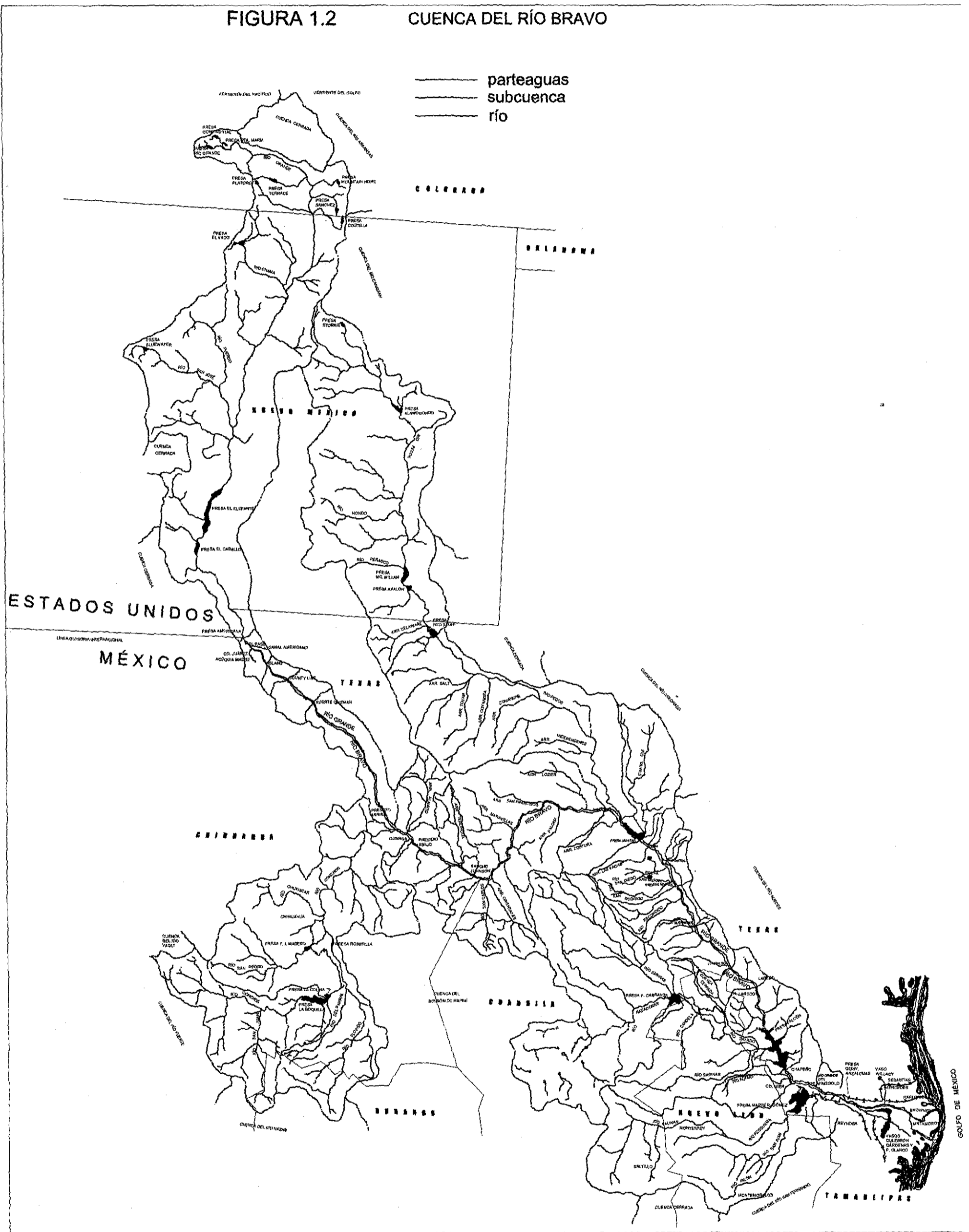
- *“Sólo estamos pidiendo eso no porque sea lo que nos deben, sino porque es lo que creemos servirá para sacar adelante los cultivos este año, y esto surgirá de las presas de Falcón y de Amistad. Nuestra evaluación es que ahí hay probablemente más de 360 mil acres pies y, entonces, el agua de procedencia municipal que es necesaria de Matamoros y Reynosa saldrá de la reserva Marte Gómez. Con esas transferencias, las ciudades estarán bien y nuestros agricultores estarán bien”* declaran en Estados Unidos. (Periódico Reforma. 03 mayo 2002. Artículo: “Exigen en EU cubrir deuda de agua”).
- *“Lamentablemente en ese punto no coincido con el señor Presidente. No hay agua. México no ha pagado el agua porque no la tiene. El agua no la vamos a poder crear. A nosotros nos interesan primero los agricultores y ganaderos mexicanos”* (Periódico Reforma. 16 mayo 2002. Artículo: “Dudan que Fox cumpla pago de agua a EU”).
- *“El Presidente Vicente Fox se comprometió ante su homólogo estadounidense, George Bus, a cumplir con la cuota de agua correspondiente a México a partir de sus obligaciones suscritas en el tratado vigente desde 1944, haciéndose eco de los reclamos de las autoridades estadounidenses.”* (Periódico Reforma. 16 mayo 2002. Artículo: “Promete Fox pagar deuda de agua a EU”).
- *“Es grave en México la forma en cómo se administran los recursos naturales y la falta de prevención que tenemos para hacer frente a situaciones de esta naturaleza”* (Periódico Reforma. 17 mayo 2002. Artículo: “Agrava situación falta de prevención”).
- *“El embajador de Estados Unidos en México, ..., aseguró ayer que México tiene agua, por lo que debe pagar adeudo y cumplir con la cuota de agua que le corresponde, de acuerdo con el Tratado de Aguas Internacionales firmado en 1944.” ... “Nosotros hemos cumplido con nuestras obligaciones bajo el tratado y México no lo ha hecho” ... “En el corto plazo, los agricultores de Texas sí están sufriendo. El Gobernador de Texas dice que el estado ha perdido más de mil millones de dólares en cosecha y han perdido más de 45 mil puestos de empleo”* (Periódico Reforma. 17 mayo 2002. Artículo: “México tiene agua y debe pagar.- Davidow”).
- *“...contrario a lo que dice el Gobierno mexicano. Para el Gobierno de Estados Unidos no hay justificación para que México no pague el adeudo de agua. En un reciente informe sostiene que en la zona del Río Bravo los niveles de lluvia han sido normales”* (Periódico Reforma. 20 mayo 2002. Artículo: “Afirman que México puede pagar por agua”).
- *“...Los productores agrícolas de Chihuahua defenderán con todo, incluso con las armas, su escasa y preciada agua, ... Conozco a los productores y sé que defenderán su agua como al suelo patrio, incluso con las armas, porque es su medio de*

subsistencia y nadie puede arrebatárselos” (Periódico Reforma. 21 mayo 2002. Artículo: “Piden Gobernadores árbitro para el agua”).

- *“...Todas estas medidas son un paliativo para esta sequía, pero cuando termine debemos estar preparados para enfrentar, por primera vez, un programa de uso de la cuenca que nunca hemos tenido porque siempre hubo demasiada agua como para preocuparse de plantear su uso”* (Periódico Reforma. 22 mayo 2002. Artículo: “Presiona sequía a desarrollo del norte”).
- *“... Aquí se requiere que el tratado internacional de aguas establezca simplemente que si no llueve en esta cuenca, y no se les puede dar agua, pues que le cierren la llave a la del Río Colorado, para que no se siga acumulando la deuda, y sobre todo para que no haya esos reclamos tan acres, tan áridos, que hacen luego de que se les debe mucho agua”* (Periódico Reforma. 23 mayo 2002. Artículo: “Culpa Chihuahua a mandatario texano”).
- *“The primary tributary of the Rio Grande is the Rio Conchos, wich flows out of the high desert of Mexico and fills the reservoirs that provide water for American farm... Fish and vegetation are threatened by the drying up of the Rio Grande River on the U.S.-Mexico border.”* (The New York Times, sunday, april 28, and monday, april 29, 2002 “Water Rights War Rages on U.S.-Mexico Border”)

FIGURA 1.2

CUENCA DEL RÍO BRAVO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10-a

1.3 CUENCA DEL RÍO BRAVO.

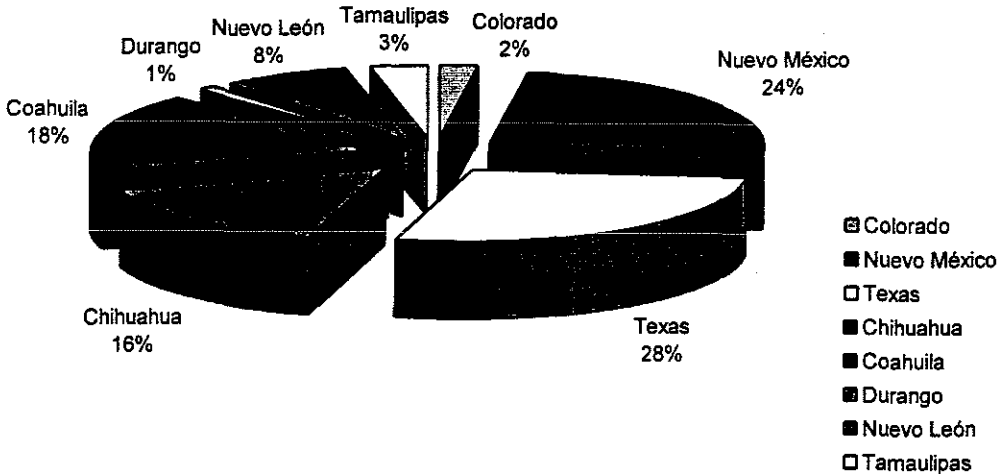
1.3.1 El Río Bravo.

En la frontera norte de México se localizan los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, estados que limitan con el territorio sur de los Estados Unidos: California, Arizona, Nuevo México y Texas.

En cuanto a hidrografía en dicha frontera, debido a su extensión y volúmenes de agua que circulan en sus cauces, los principales ríos son: el Río Bravo y el Río Colorado. Otros ríos cuyas cuencas forman parte de la frontera norte del país, son los ríos: Tijuana, Sonoita, Concepción y Yaqui (*figura 1 1*).

El tema de ésta tesis está enfocado al Río Bravo, así que en lo subsecuente, se hablará de la cuenca de dicho río.

La cuenca del Río Bravo abarca parte de cinco estados mexicanos: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y una pequeña parte del estado de Durango. Y parte de tres estados estadounidenses : Colorado, Nuevo México y Texas (*Gráfica 1 1*).



Gráfica 1.1 Distribución superficial de los estados que forma la cuenca del Río Bravo.

El río Bravo sirve de límite entre México y los Estados Unidos, tiene una longitud de 2,896 km, de los cuales 2,001 km sirven de frontera a ambos países; es decir, el 69% de la longitud del río; misma que inicia en el Paso, Texas (Estados Unidos) y Ciudad Juárez, Chihuahua (México).

El Río Bravo, se origina en el estado de Colorado, Estados Unidos, en las Montañas Rocallosas; recibiendo el nombre de “Río Grande”, continúa su recorrido en el estado de

Nuevo México con las aportaciones a su volumen de agua de *el Río Chama, el Río Puerco y el Río San José*, además de otros pequeños tributarios hasta llegar a territorio mexicano en Ciudad Juárez, Chihuahua, a partir de donde recibe el nombre de “Río Bravo”; conservando el nombre de “Río Grande” en territorio estadounidense.

El Río Bravo continúa su formación en México, en la Mesa del Norte, en el estado de Chihuahua con el *Río Conchos* y pequeños afluentes, los tributarios del Río Conchos son: *el Río Chuviscar, el Río San Pedro, el Río de Balleza, el Río Del Parral y el Río Florido* que se forma en el estado de Durango. En el estado de Coahuila, el Río Bravo tiene las aportaciones de las pequeñas subcuencas de: *el Arroyo del Guaje, el Arroyo Del Alazán, el Arroyo El Cibolo, el Arroyo Costura, el Arroyo del Caballo, el Arroyo de la Zorra, el Arroyo Las Vacas, el Río San Diego, el Río San Rodrigo y el Río Escondido*.

En ésta parte de la frontera, en el estado de Texas, al Río Grande desembocan: *el Arroyo Alamito, el Arroyo Terlingua, el Arroyo Maravillas, el Arroyo San Francisco, el Arroyo Dossier, el Río Pecos* que tiene una de las principales aportaciones ya que lo forman; en Nuevo México: *el Río Hondo, el Río Peñasco, el Arroyo Delaware*; en Texas: *el Arroyo Salt, el Arroyo Toyam, el Arroyo Cayanosa, el Arroyo Comanche, el Arroyo Independence* y otros dos pequeños tributarios; continúan las aportaciones del *Río Devils* y afluentes pequeños.

Las dos últimas aportaciones importantes al volumen de agua del Río Bravo son en México, en el estado de Nuevo León con *el Río Salado y el Río San Juan*.

El Río Salado se origina en el estado de Coahuila, con *el Río Sabinas* y *el Río Nadadores* y continúa en Nuevo León con *el Río Candela* y *el Río Sabinas* (son dos los tributarios del Río Salado los que llevan éste nombre, uno en Nuevo León y el otro en Coahuila). *El Río San Juan* tiene parte de su origen en el estado de Coahuila, con *el Arroyo de Patos* y *el Arroyo Tranquillas*; formándose con éstos dos tributarios, en el estado de Nuevo León, *el Río Salinas* y *el Río Pesquería*, por otro lado, en el estado de Nuevo León se ubica *el Río Pilón*, que forma parte del Río San Juan. Finalmente, el Río Bravo desciende sobre la Llanura Costera del Golfo y desemboca en el Golfo de México (*Figura No. 1.2*).

1.3.2 Área de la cuenca y pendiente del cauce.

El *área total* de la cuenca del Río Bravo es de 869,000 km², de los cuales, debido a la existencia de cuencas cerradas, el 47.45% (412,300 km²) no produce aportación superficial al río, quedando 456,700 km² de cuenca productiva en escurrimientos directos. Del 52.55% restante, 49.55% está en México y el 50.45% en Estados Unidos. Los 226,279 km² que corresponden al territorio nacional y los 230,421 km² a Estados Unidos, están formados por las superficies de las subcuencas de los ríos mencionados anteriormente.

En relación a la proporción del área de la cuenca que sirve como frontera (a partir de Fort Quitman en Estados Unidos y Ciudad Juárez en México), el 60.5% del área de la cuenca limítrofe pertenece a México y el resto a Estados Unidos, es decir, la totalidad de la cuenca mexicana y el 35.9% de la cuenca estadounidense forman la parte limítrofe de la cuenca del Río Bravo.

Pendiente del Cauce

Es difícil evaluar la *pendiente del cauce* sin conocer el comportamiento de las curvas de nivel en toda la cuenca del Río Bravo, sin embargo, considerando que en la Mesa del Norte (Juárez, Chihuahua) existe una elevación ligeramente mayor a 1000 msnm; y recordando que la longitud del río en territorio nacional es de 2001 km, se puede inferir de manera aproximada, utilizando la ecuación siguiente, que permite evaluar de manera sencilla la pendiente del cauce de un río:

$$S = \frac{\Delta h}{L}$$

donde

S pendiente del cauce, adimensional

Δh desnivel entre el punto de inicio y el punto de salida del escurrimiento, m
(desnivel en msnm, entre Juárez, Chihuahua y la desembocadura en el Golfo de México).

L Longitud del cauce, m

En consecuencia, la pendiente del Río Bravo, en el territorio mexicano es de **0.5 %**.

1.3.3. Ubicación de la Cuenca Mexicana del Río Bravo en la Región Administrativa VI Río Bravo.

La Comisión Nacional del Agua tiene una organización al interior del país de 13 regiones administrativas (cada una formada por una o varias de las 37 regiones hidrológicas del país), una de las cuales se ha denominado **Región VI, Río Bravo** (Figura 1.3)

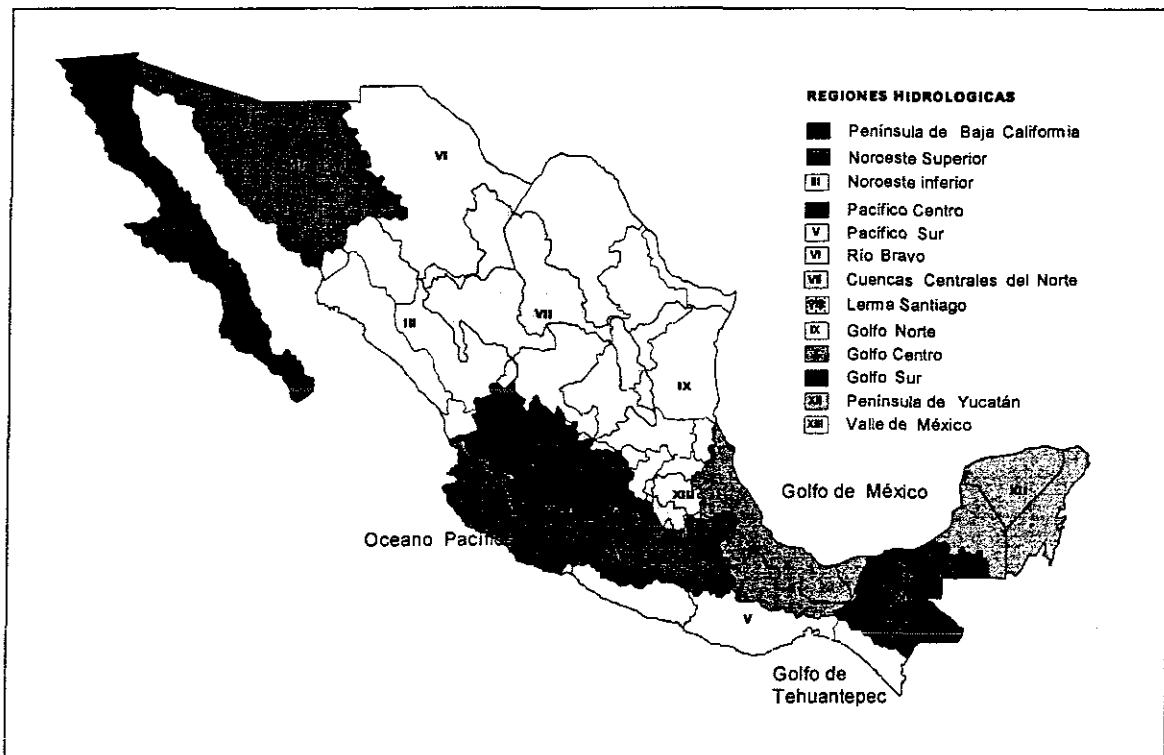
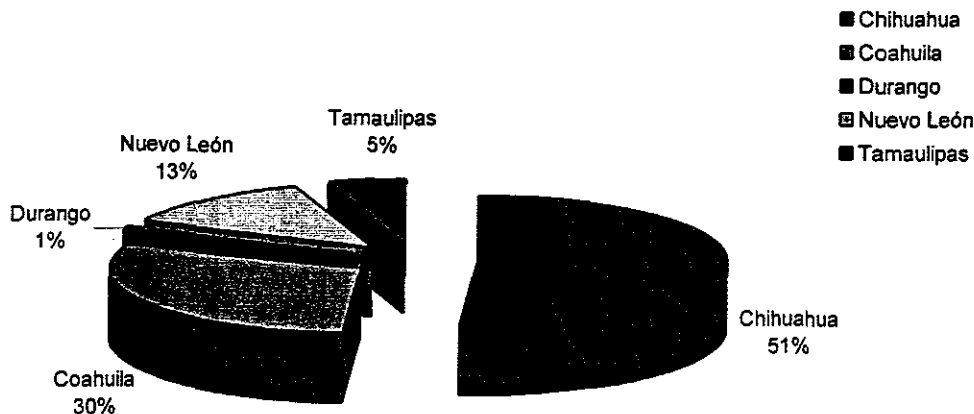


Figura 1.3 Regiones Hidrológicas Administrativas en el país.

Administrativamente, la cuenca mexicana del río Bravo pertenece a la Región VI Río Bravo.

La Región VI Río Bravo se encuentra situada al norte del Trópico de Cáncer, comprendida en su totalidad en la zona extratropical. Se extiende desde la zona costera norte del Golfo de México, con dirección oeste, abarcando los territorios de los estados de Tamaulipas (21% de su superficie), Nuevo León (77%), Coahuila (75%), Chihuahua (78%) y Durango con (3%). Cuenta con una extensión territorial de 376,673 km², y un total de 141 municipios (ver Tabla 4.12). La contribución de cada estado respecto al total regional se presenta en la Gráfica 1.2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Gráfica 1.2 Distribución superficial de los estados que forman la Región Administrativa VI Río Bravo.

Por otra parte, el territorio de la región se divide en 5 subregiones, definidas con criterios hidrológicos y demográficos que se han denominado (*Figura 1.4*)

- Alto Bravo (que comprende la cuenca del Río Bravo en el tramo Presa de la Amistad – Ojinaga)
- Medio y Bajo Bravo (cuenca de los ríos Salado, Sabinas, Medio Bravo, Álamo y Bajo Bravo)
- Conchos (integrada por la cuenca del Río Conchos, la cuenca del río Bravo desde Ciudad Juárez hasta Ojinaga y la cuenca cerrada de Mapimí comprendida en los municipios de Jiménez y Camargo, Chih.)
- Cuenca Cerradas del Norte (que se ubica en la parte noroeste de Chihuahua) y
- San Juan (que comprende la cuenca del Río San Juan y cuatro municipios de Nuevo León en las cuencas del San Fernando y el Soto La Marina).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 1.4 Subregionalización de la Región Administrativa VI Río Bravo.

En la anterior subregionalización, no forman parte de la cuenca del Río Bravo:

De Conchos: la cuenca cerrada de Mapimí comprendida en los municipios de Jiménez y Camargo, Chih.

Las Cuencas Cerradas del Norte ubicadas en la parte noroeste de Chihuahua, y;

De San Juan: los cuatro municipios de Nuevo León en las cuencas del San Fernando y el Soto La Marina.

Tal como se muestra en la siguiente *Figura 1.5*:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 1.5 Subregionalización en la cuenca mexicana del Río Bravo

1.3.4 Ríos en la cuenca

Los tributarios o afluentes mexicanos en la cuenca son los siguientes: *Río Conchos*, *Río Salado*, *Río San Juan (Río Pesquería)*, *Río San Carlos*, *Arroyo Orientales*, *Arroyo Paloma*, *Arroyo Costura*, *Arroyo Las Vacas*, *Río San Diego*, *Río San Rodrigo*, *Río Escondido*, *Río Álamo*, además de otras pequeñas corrientes.

Los tributarios del río Bravo que están en territorio de Estados Unidos son: *Río Devils*, *Río Pecos*, *Arroyo Dossier*, *Arroyo San Francisco*, *Arroyo Maravillas*, *Arroyo Terlingua*, *Arroyo Alamito*, *Río San José*, *Río Puerco*, *Río Chama*, además de otras corrientes.

1.3.5 Clima

El clima es variable en la cuenca mexicana del Río Bravo. Sin embargo, en la mayoría de la cuenca el clima es seco, la circulación de los vientos es casi nula, lo que provoca escasa nubosidad y por lo tanto, baja precipitación. Por otro lado, las subcuencas del *Río Álamo*, el *Río San Juan* y hasta la desembocadura del Río Bravo al Golfo de México; se caracteriza por un clima templado-subhúmedo.

La precipitación es de tipo orográfica (lluvia que se presenta en las elevaciones más altas). Los meses en los que se presenta un clima muy seco, son febrero y marzo. Los meses con mayor precipitación son julio y agosto. En toda la cuenca los periodos de lluvia son diferentes, tal cómo se verá en el capítulo III.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.6 Agua Subterránea

En la cuenca mexicana del Río Bravo existen 49 acuíferos en explotación, estudios de la Comisión Nacional del Agua reflejan que la recarga natural de 38 acuíferos que cuentan con información geohidrológica, es de 2,514 millones de metros cúbicos anuales. Se extraen 2,537, lo que indica un déficit de 23.

La situación de los acuíferos es la siguiente: 18 sub-explotados y 20 sobre-explotados, de éstos últimos 6 acuíferos se encuentran en Coahuila, 8 en Nuevo León y 6 en Chihuahua (*Figura 1.6*).

Las aguas subterráneas se aprovechan para satisfacer la demanda de la mayoría de los usuarios, particularmente en la agricultura. No obstante, el peligro de algunos acuíferos ante la sobre-explotación. En la *Tabla 1.1* se muestra la situación de los acuíferos en la cuenca.



Figura 1.6 Acuíferos en la Cuenca del Río Bravo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SUBREGIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE ACUÍFEROS	CONDICIÓN GEOHIDROLÓGICA	VOLUMEN ANUAL EN MILLONES DE METROS CÚBICOS				
			RECARGA	EXTRACCIÓN	SUPERHABIT	DEFICIT	
ALTO BRAVO	24 B	4	SUBEXPLOTADOS	36.5	11	25.5	
SUMA		4		36.5	11	25.5	
MEDIO Y BAJO BRAVO	24 C	5	SUBEXPLOTADOS	296	139	157	
		1	SOBREEXPLOTADOS	30	108		-78
	24 D	2	SUBEXPLOTADOS	30	20.8	9.2	
		1	SOBREEXPLOTADOS	144	153		-9
	24 E	1	SUBEXPLOTADOS	12	5	7	
	24 G	1	SUBEXPLOTADOS	45	37	8	
SUMA		11		557	462.8	181.2	-9
CONCHOS	24 A	3	SUBEXPLOTADOS	173	60	113	
		6	SOBREEXPLOTADOS	1269	1522		-253
SUMA		9		1442	1582	113	-253
SAN JUÁN	24 F	2	SUBEXPLOTADOS	13.5	7.3	6.2	
		12	SOBREEXPLOTADOS	466	474		-8
SUMA		14		479.5	481.3	6.2	-8
TOTAL		38		2,515	2,537.10	325.9	-270

NOTA: Se consideran sólo los 38 acuíferos que cuentan con información. El total de acuíferos de la región hidrológica 24 es de 49.

Tabla 1.1 Situación de los acuíferos en la cuenca del río Bravo.

1.3.7. Acuíferos que comparten México y Estados Unidos.

Acuífero Hueco-Tularosa - La cuenca cerrada Tularosa y la cuenca filtrante del Hueco están conectadas mediante escurrimientos subterráneos de Nuevo México y Texas. Por lo anterior éstas cuencas se consideran como un solo acuífero. El área del acuífero es de 10,800 km², de los cuales el 67% se ubica en Nuevo México, el 22% en Texas y 11% en México. La Ciudad del Paso, Ciudad Juárez, Nuevo México y Texas usan éste acuífero como fuente de abastecimiento. El acuífero tiene abatimientos entre 15 y 30 metros en varios pozos.

La profundidad del agua cerca del río Bravo varía de la siguiente manera: en El Paso, Texas varía entre 76 y 122 metros, mientras que, en Ciudad Juárez varía entre 30 y 76 metros. En la zona muy cercana al Río Bravo, la profundidad del agua es de alrededor de 20 metros. En México existe mayor tendencia a utilizar el agua subterránea, mientras que en Estados Unidos se utilizan parcialmente el agua superficial y subterránea.

Acuífero del Hueco del sudeste.- El agua subterránea divide a la Meseta del Diablo, Las Montañas de Finlay y las Montañas Quitman. Tiene estratos definidos en las regiones

montañosas, en las mesetas y en las zonas saturadas del Bolsón. En la parte baja de la cuenca subterránea del Hueco, se encuentra arcilla lacustre, yeso, arena y algunos depósitos eólicos y aluviales. Los depósitos superiores están formados en sistemas fluviales, lacustres y eólicos; compuestos de arena fina y gruesa, así como de limo y arcilla. El acuífero es considerado como sub-explotado. Existen pozos que se utilizan para el uso doméstico y de abrevadero. Tiene salinidad relativamente alta.

Acuífero Río Bravo.- El Río Bravo en la zona sudeste del estrechamiento de El Paso, tiene anchas llanuras de inundación aluviales, mismas que han cortado la superficie del Bolsón y del Hueco. Los depósitos del río se caracterizan por arenas gruesas que están irregularmente distribuidas, arenas finas, arcilla y limo. La recarga del acuífero es por el escurrimiento superficial del riego a los cultivos, por la precipitación directa en las llanuras de inundación, por filtración directa de canales de desvío y rectificación de ríos sin revestimiento. Sin embargo, la canalización del río bravo, que sirve como línea divisoria en la Zona del Chamizal limita la recarga del acuífero a través del río.

La extracción del agua subterránea es de manera natural y artificial: mediante bombeo para la irrigación, por filtración subsuperficial al río, a través de drenaje y goteo a los drenes de riego y por infiltración cruzada del aluvión del Bolsón del Hueco; donde existe un fuerte bombeo municipal en el acuífero.

Por otro lado, los sólidos totales disueltos, son más bajos en la llanura de inundación de la cuenca mexicana del acuífero. Esto último, debido a la mezcla de aguas de escurrimiento diluidas con aguas de mayor salinidad de más edad. Razón por la que los pozos se ubican cerca de los arroyos en las llanuras de inundación en México.

1.3.8 Calidad del Agua y Monitoreo

Los cambios históricos en la disminución de la calidad del agua del río Bravo, en su recorrido por El Paso, Ciudad Juárez y Fuerte Quitman; son en los contenidos de sodio, sulfato, cloruro y sólidos disueltos totales. Sin embargo, la calidad del agua mejora en dicho tramo cuando el río aumenta su descarga durante la temporada de la irrigación.

Los primeros informes en relación a la calidad del agua en todo el país inician en 1969 con la entonces existente Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). Dicha Secretaría realizó estudios de la calidad del agua en corrientes superficiales, subterráneas y zonas costeras. La Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua la inicia la SRH en 1974, con el funcionamiento de 239 estaciones de monitoreo, abarcando 123 ríos, 10 lagunas costeras, 8 zonas turísticas y 5 lagos. En 1982, se incrementan a 415 estaciones de monitoreo en todo el país, en el año de 1988 se operaron 786 y actualmente se dispone de la información de 744 estaciones de monitoreo. La red primaria corresponde a las aguas superficiales, para la cual se disponen de 238 estaciones, de las cuales 53 monitorean a las zonas costeras. La red secundaria la conforman 299 estaciones, que se utilizan para estudios especiales y en los escurrimientos subterráneos.

El Sistema de Información de Calidad del Agua (SICA) se originó en 1976, dicho sistema se encarga de la captura, proceso y análisis de la información monitoreada.

El Índice de la Calidad del Agua (ICA) es el patrón de comparación de la calidad del agua entre los distintos cuerpos de agua. El ICA indica un valor en conjunto conformado por parámetros útiles en el entendimiento de efectos específicos, tales como el material iónico y los materiales suspendidos.

El valor del ICA es de 0 a 100, correspondiendo el valor cero a una calidad inaceptable y el 100 a una calidad óptima.

El ICA en el cauce del río Bravo es como sigue: de Ciudad Juárez (Chihuahua) a Ciudad Acuña (Coahuila) toma un valor entre 30 y 69 (agua contaminada a poco contaminada), de Ciudad Acuña hasta el Golfo de México (Tamaulipas) el valor del ICA se ubica entre 50 y 84 (entre agua poco contaminada y agua aceptable).

De acuerdo a los valores anteriores del ICA en el río Bravo, en Reynosa y Matamoros (ciudades con actividades productivas y comerciales importantes) el agua está calificada de poco contaminada a aceptable. El río *Conchos* está ubicado como contaminado (ICA entre 30 y 69). El río *Pesquería* reporta un alto grado de contaminación, aquí se ubica la Zona Metropolitana de Monterrey (Nuevo León). El río *Salado* presenta valores del ICA entre 50 y 69 (agua poco contaminada).

Los reportes de contaminación dieron origen en 1994 y 1995, en el área metropolitana de Monterrey, al tratamiento de las aguas residuales antes de ser vertidas al río *Pesquería*, y al saneamiento de la cuenca del río *San Juan*, mediante la cancelación de descargas e instalación del tratamiento de las aguas residuales al igual que en Monterrey.

La red regional de monitoreo de calidad del agua correspondiente al año 2000 indica, en relación al contenido de materia orgánica en el Río Bravo; que las aguas son aceptables en el estiaje (exceptuando algunas zonas cercanas a ciudades con gran actividad económica).

El río *Conchos* transporta aguas contaminadas que tiene un valor del ICA entre 30 y 49, pero cuando desemboca a las aguas con contenido orgánico del río Bravo, el agua es aceptable. En la época de lluvia, las aguas del río Bravo se convierten en contaminadas; sólo las aguas del río *Pesquería* se consideran como aceptables. La contaminación de acuerdo al ICA es por material iónico.

Sin embargo, en lo que se refiere a la contaminación por materiales suspendidos, en el estiaje la mayoría de las aguas son aceptables. Por otro lado, en el periodo de lluvias; a partir de Ciudad Juárez hasta aproximadamente la desembocadura del arroyo del Alazán el agua está contaminada y aguas abajo hasta el Golfo de México la calidad del agua es aceptable (*Figura 1.7*).

En cuanto a los nutrientes en el río Bravo, el ICA los denomina aceptables y excelentes.

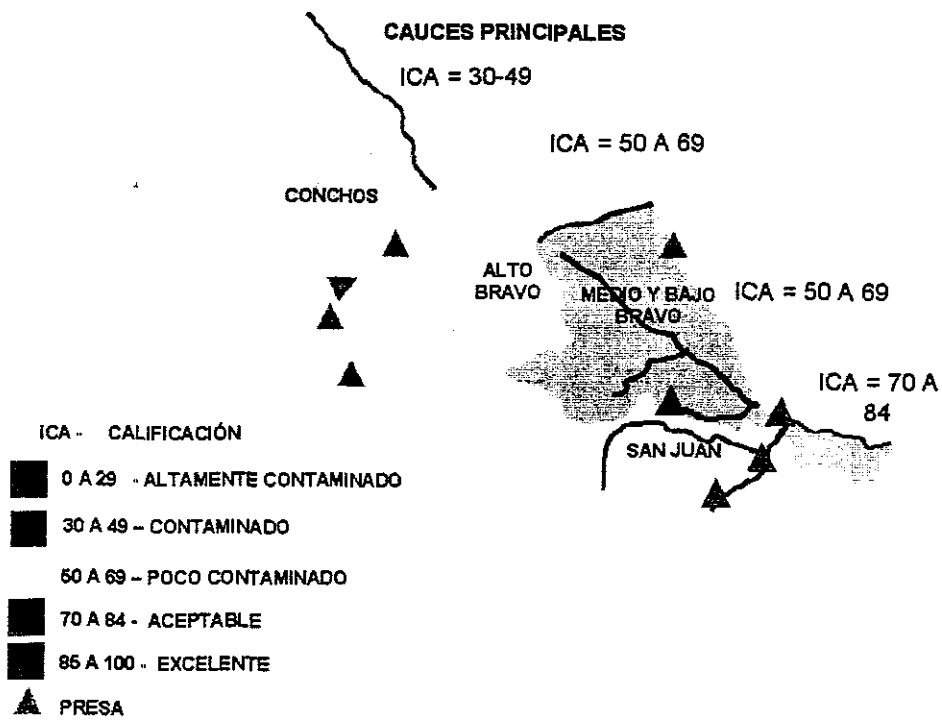


Figura 1.7 Calidad del Agua en la Cuenca del Río Bravo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPÍTULO 2 TRATADOS DE AGUA EN EL RÍO BRAVO

2.1 TRATADOS HISTÓRICOS DE AGUA RELACIONADOS CON EL RÍO BRAVO

El límite fronterizo entre México y Estados Unidos está definido en los diversos tratados que han celebrado ambos países, en los que se han asignado volúmenes de agua de los principales ríos ubicados en la frontera. A continuación se resumen dichos tratados:

El 2 de febrero de 1848 ambas naciones firmaron el *Tratado de Guadalupe Hidalgo*, donde México cede casi la mitad de su territorio y se define al río Bravo (Grande) como la línea divisoria entre Texas y México (ver Capítulo I. Antecedentes).

El 29 de julio de 1853 se crea un nuevo acuerdo; Estados Unidos efectúa la *Compra de Gadsden* (ver Capítulo I. Antecedentes), quedando el límite fronterizo sobre el río Bravo a partir del Paso, Texas; a través de éste acuerdo se realiza el levantamiento de la frontera entre El Paso, Texas y Ciudad Juárez, Chihuahua.

El 30 de diciembre de 1853, se firma en México el *Tratado de Límites entre México y Estados Unidos*, mismo que reglamentaba únicamente para fines de navegación el uso de las aguas de los ríos Bravo (Grande) y Colorado.

El 12 de noviembre de 1884 se acuerdan las reglas para tratar el problema del cambio del curso de los cauces de los ríos.

Posteriormente, el 1º de marzo de 1889, los gobiernos de México y Estados Unidos crean la *Comisión Internacional de Límites (CIL)*, comisión encargada de la aplicación de las reglas del acuerdo de 1884.

El 20 de marzo de 1905 se modifica el acuerdo de 1884, éste nuevo acuerdo mantenía a los ríos Colorado y Bravo como límites fronterizos.

Actualmente, el aprovechamiento de las aguas del Río Bravo entre México y Estados Unidos está definido por la *Convención para la Equitativa Repartición de las Aguas del Río Grande*, firmada el 21 de mayo de 1906 y por el *Tratado de Aguas Internacionales del 3 de Febrero de 1944* (ver Figura 2.1).

Convención de 1906

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, México y Estados Unidos por primera vez trataron la división de las aguas internacionales del Río Bravo, en el Valle de Juárez. Así se firma la *Convención de 1906*.

La Convención de 1906 es el primer tratado entre dos naciones acerca de la división de aguas internacionales, en éste tratado Estados Unidos se compromete a entregar a México 74 millones de metros cúbicos anuales de agua del Río Bravo, mismos que se entregarían al estado de Chihuahua, arriba de Ciudad Juárez, en la Acequia Madre, de acuerdo a entregas mensuales fijas. A cambio, México retira cualquiera y todas las reclamaciones, sea cual fuere su objeto a las aguas del río Bravo, entre la boca toma del Canal Principal Mexicano y

Fort Quitman, Texas (de Ciudad Juárez, Chihuahua a la población Cajoncitos, Chihuahua en México), donde se considera termina el Valle de Juárez.

El uso de ésta entrega de agua sería destinado al riego en la zona del Valle de Juárez. La entrega del líquido inició diez años después de firmada la Convención y a partir de 1916 se inicia la entrega de agua por parte de Estados Unidos.

Sin embargo, las entregas del recurso han variado. En el período de 1938 a 1993 se entregaron en promedio 62 millones de metros cúbicos anuales, teniendo una entrega máxima de 103.5 y una entrega mínima de 8.2 millones de metros cúbicos.

Con el fin de facilitar las entregas de agua a México, Estados Unidos construyó en su territorio la Presa Elephant Butte.

El tratado dice que en caso de sequía extraordinaria o de un accidente serio al sistema de irrigación de los terrenos de los Estados Unidos, cerca de El Paso, Texas, la cantidad de agua entregada a México se disminuiría en la misma proporción en que se disminuya a las tierras de riego localizadas aguas abajo de la presa Elephant Butte en Estados Unidos.

Convenio de la Paz

El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre cooperación para la protección y mejoramiento del medio ambiente en la zona fronteriza, es el denominado *Convenio de la Paz* y establece el marco general acordado para reducir o eliminar las fuentes de contaminación de aire, agua y suelos en la frontera de ambas naciones.

La frontera considerada en éste Convenio es la franja fronteriza definida por la extensión de 100 kilómetros de cada lado de la línea fronteriza. De acuerdo al convenio, se establecieron seis temas de trabajo entre ambos países:

Agua. Enfocado a los proyectos de saneamiento de la frontera en las ciudades de Tijuana, New River, Nogales, Tecate y Nuevo Laredo. También trata la vigilancia de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, los problemas de agua potable y la reducción de descargas de desechos industriales en los cuerpos de agua.

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

El acuerdo está integrado por México, Estados Unidos y Canadá y se creó en forma paralela al *Tratado de Libre Comercio de América del Norte*, que entró en vigor el 1° de enero de 1994.

El Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte tiene como objetivos:

- incrementar la cooperación de a fin de conservar, proteger y mejorar aún más el medio ambiente,
- elaborar y mejorar leyes, reglamentos, procedimientos, políticas y prácticas ambientales y
- mejorar la observancia y aplicación de las leyes y reglamentos, promoviendo la participación de la sociedad en su elaboración.

Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre el establecimiento de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte.

Este acuerdo también está generado en forma paralela al Tratado de Libre Comercio, pero convenido por México y Estados Unidos. Está enfocado a combatir las graves carencias de infraestructura ambiental, para lo que se crearon dos instituciones binacionales que apoyan proyectos de infraestructura ambiental en la franja fronteriza; la *Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza* y el *Banco de Desarrollo de América del Norte*.

2.2 TRATADO DE AGUA DE 1944

2.2.1 Antecedentes al tratado de aguas de 1944

Una compañía estadounidense, organizada como empresa mexicana, obtuvo en 1904 una concesión del gobierno de México para legalizar el paso de las aguas derivadas del Río Colorado, utilizando el cauce Álamo como canal de transferencia, podrían pasar por territorio mexicano hasta 284 millones de metros cúbicos; con destino a territorio estadounidense para uso en el riego del Valle Imperial en California.

La concesión especificaba que México tendría derecho hasta el 50% de las aguas conducidas en dicho canal, el uso sería el riego del Valle de Mexicali. Sin embargo, el país nunca utilizó siquiera la tercera parte del volumen al que tenía derecho.

En 1922 se firmó el Convenio de Santa Fe, en el que se dividió el agua del Río Colorado (19,736 millones de metros cúbicos) en dos partes. El 50% del volumen de agua sería para los tres estados de la cuenca inferior del Río Colorado y el resto, para los cuatro estados en la parte superior de la misma cuenca. Se especificó que si en el futuro, Estados Unidos asignaba a México cierto volumen de agua anual proveniente del Río Colorado, dicho volumen se tomaría de los excedentes al volumen total del río, es decir, cuando el volumen del río rebasara los 19,736 millones de metros cúbicos. En caso de no ser así, el volumen que podría asignarse a México se tomaría en partes iguales del volumen asignado a todos los estados de la cuenca del río.

En 1928, en el río Colorado, el Congreso Estadounidense aprobó la construcción de la presa de almacenamiento Boulder (denominada Presa Hoover a partir de 1947).

En esa época, México tenía interés en el aprovechamiento de los principales afluentes mexicanos del Río Bravo, mientras que el interés de Estados Unidos era por el aprovechamiento del río Colorado.

La razón anterior provocó desconcierto a ambas naciones, por lo que decidieron estudiar la forma de distribuir las aguas de los ríos internacionales. El primer paso se dirigió a la información técnica relativa al aprovechamiento de los ríos internacionales: el *Río Tijuana*, el *Río Colorado* y el *Río Bravo*, además de analizar las posibilidades futuras en la utilización del recurso.

La controversia surgió en la utilización de las aguas de los ríos Bravo y Colorado, las discusiones iniciaron en 1929 (ver *Tabla 2.1*):

- La situación de México en lo que respectaba al río Colorado era desfavorable, pues todo el río proviene de Estados Unidos; así que la idea era controlar el agua a través de presas de almacenamiento.
- El problema de la distribución de las aguas de los ríos internacionales, era para Estados Unidos, además de un problema internacional; un problema de política interior estatal: algunos estados estadounidenses, sobretudo los de California; se oponían abiertamente a que se le asignara a México cualquier volumen de agua. Ésta posición se derivaba de los intereses económicos de dichos estados, pues perderían agua del río Colorado que ellos pensaban utilizarían después y no les convenía que a cambio; sus competidores en el mercado estadounidense (los texanos del Valle del Bajo Bravo), recibieran el agua que México les daría de sus afluentes del Río Bravo.
- México protestó por la construcción de la presa de almacenamiento Hoover sobre el río Colorado, presa que se construyó entre los años de 1930 y 1935. El argumento era que la presa alteraba el régimen del río, alterando el acuerdo de mantener la navegabilidad en el río Colorado para ambos países; cabe destacar que éste acuerdo de navegación, sólo existía legalmente ya que no se llevó a la práctica.
- Estados Unidos construyó el Canal Todo Americano.- con el fin de evitar que México aprovechara el 50% de las aguas que pasaban por el canal del Álamo (concesión que una compañía estadounidense había conseguido en 1904) y que eran destinadas al riego del Valle Imperial en California; Estados Unidos proyectó el canal que atraviesa el desierto de Yuma o Andrade. El canal se construyó en Estados Unidos, casi paralelo a la línea divisoria internacional, y toda su longitud se ubica en territorio estadounidense, por lo que se le llamó Canal Todo Americano.
- Las tierras destinadas al cultivo en el territorio mexicano, en el Valle de Mexicali; ya no se podían regar, ni desarrollarse en lo futuro. Ésta situación se originó con las construcciones de la presa Hoover y del Canal Todo Americano.
- La Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites, se encargó de un nuevo estudio hidrológico. El estudio demostró que durante los primeros veinte años de operación de los sistemas de riego estadounidenses existirían excedentes que llegarían al territorio mexicano, sin embargo, los volúmenes excedentes disminuirían rápidamente. México no se beneficiaría con las aguas sobrantes, pues el agua no sería disponible conforme a los requerimientos mensuales adecuados, incluso, en los primeros veinte años existiría una situación de inseguridad e inestabilidad.
- México explicó que en su territorio existían 600,000 hectáreas que podrían utilizarse para el riego, pero la mitad de ellas contenían un exceso de sales que impedía su explotación. El resto de las hectáreas tenían buena calidad, pero sólo se podrían regar 200,000 hectáreas, utilizando bombes de pequeña altura o por gravedad. Se hizo notar que en 1929 ya se regaban la mitad de las 200,000 hectáreas, en consecuencia un volumen de 2,500 millones de metros cúbicos no tendrían efecto sobre Estados Unidos.

CORRIENTE	SECCIÓN ESTADOUNIDENSE	SECCIÓN MEXICANA
RÍO COLORADO	Los Estados Unidos ofrecen asignar a México 925 millones de m ³ , volumen máximo derivado por México en 1925, más una pequeña cantidad para cubrir las pérdidas en el canal principal	México pide que se asignen 4,292 millones de m ³ que es la parte proporcional que le corresponde, considerando que tiene 600,000 has de tierras regables con bombeo de menos de 24 4 m, que los Estados Unidos tienen 2,400,000 has en esas condiciones y que el gasto medio anual del río Colorado es de 21,462 millones de m ³ .
RÍO BRAVO	Los Estados Unidos piden que de las aguas que lleguen al río Bravo –las cuales provienen en mayor porcentaje de los afluentes mexicanos que de los estadounidenses: <ul style="list-style-type: none"> • Se asigne a los EU la totalidad de las aguas que pasan por el río Bravo (Grande) en Fort Quitman, al final del valle de Juárez. • Se asigne a los EU un volumen anual que dice ya estar usando de 1,188 millones de m³ • Construir presas de almacenamiento para dividir el resto de las aguas por mitad entre los dos países. 	México propone que dejando que cada país desarrolle libremente sus tributarios del río Bravo, se dividan por mitad entre los dos países los sobrantes que lleguen a dicha corriente, construyéndose las presas que sean necesarias
	Dado que las aportaciones al río Bravo (Grande) son: México: 2,894 millones de m ³ (58%) EU: 2,059 millones de m ³ (42%) Total: 4,953 millones de m ³ (100%)	
	La posición estadounidense equivale a: <u>México</u> Usos: 70 millones de m ³ 50% de sobrantes: 1,848 millones de m ³ SUMA: 1,918 millones de m ³ (38%) <u>Estados Unidos</u> Usos: 1,188 millones de m ³ 50% de sobrantes: 1,848 millones de m ³ SUMA: 3,036 millones de m ³ (61%)	La posición mexicana equivale a: <u>México</u> 2,476 millones de m ³ (50%) <u>Estados Unidos</u> 2,476 millones de m ³ (50%)

Cuadro 2.1 Comparación de los puntos de vista estadounidense y mexicano, según las pláticas de 1929. (Fuente: Recursos Hídricos de la Frontera Norte. IMTA. 2001)

México continuó desarrollando obras de irrigación en sus afluentes del río Bravo (1930-1940):

- En el Río Conchos inició la construcción del Distrito de Riego en Delicias, Chihuahua.
- En el Río Salado, el Distrito de Riego de la presa de Don Martín (presa Venustiano Carranza).
- En el Río San Juan, la construcción de la presa El Azúcar (presa Marte R. Gómez).
- Realizó la derivación de las aguas del Bajo Bravo, a través de un canal que transportaba las aguas hasta una depresión natural denominada *Retamal*. Ésta depresión serviría como depósito para regular los escurrimientos destinados al riego en Matamoros, Tamaulipas.
- Estudió el aprovechamiento de las aguas de sus afluentes menores para destinarlas al riego.

El desarrollo de la infraestructura para riego en México, hizo reaccionar a los agricultores texanos del Bajo Bravo, provocando que la Comisión de Irrigación Estadounidense estudiara una solución alterna para garantizar el agua necesaria al territorio estadounidense:

- Propuso la derivación de gran parte de las aguas del río Bravo a su territorio, para lo cual construiría un canal que partiera del sitio denominado *Rincón* y llevara las

aguas a dos depresiones naturales que servirían como vasos reguladores. De aquí se regarían por gravedad las hectáreas estadounidenses.

- El proyecto de Rincón lo autorizó el Congreso Estadounidense, así Estados Unidos obtendría 1,419 millones de metros cúbicos anuales para el Bajo Bravo. Sin embargo, se observó que a través de un acuerdo con México en el que se construyeran presas internacionales, Estados Unidos podría obtener 2,468 millones de metros cúbicos anuales.

El volumen asignado a México conforme al Convenio de 1906, representaba una tercera parte del volumen de agua necesario para regar las 200,000 hectáreas. Incluso la distribución del volumen era inadecuada ya que sólo alcanzaba a regar una de las tres unidades del distrito de riego. Éste problema se resolvió con la Presa Mexicana o Internacional de Derivación, ya que se derivaba hacia territorio mexicano un volumen adicional de los sobrantes en Estados Unidos.

Sin embargo, Estados Unidos construyó la presa Americana de Derivación. Lo que provocó la disminución del volumen anual que llegaba a la presa Mexicana. El volumen del que disponía México eran sólo los 74 millones de metros cúbicos que definía el tratado; esto provocó una grave crisis en el territorio mexicano del Valle de Juárez. El gobierno de México estuvo obligado a gestionar anualmente con el gobierno de Estados Unidos; la modificación de las entregas mensuales especificadas en el Tratado ya que la demanda real era otra. Estados Unidos aceptó, resaltando siempre que la entrega era *ex gratia*.

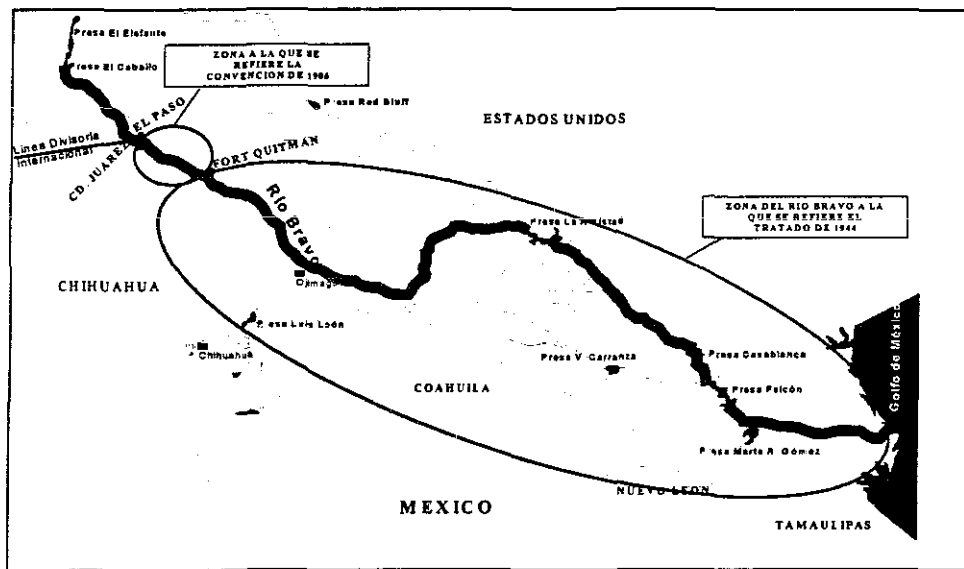


Figura 2.1 Zonas de interés de la Convención de 1906 y el tratado de 1944

TESIS CON
FALSA LEYENDA

2.2.2 TRATADO SOBRE AGUAS INTERNACIONALES DE 1944

⁽¹⁾ *“El tratado de aguas entre los Estados Unidos y México, asunto que además de significar para nuestro país la garantía del riego de 445,000 hectáreas de tierras cultivables en la zona fronteriza y que desde luego es materia de Irrigación, tiene en el fondo el significado del buen entendimiento entre los dos países. Es la conclusión de un estado de incertidumbre, de situaciones molestas, que por casi un siglo había venido prevaleciendo, únicamente por falta de comprensión.”*

⁽¹⁾ *“...hasta cuando sólo faltaban ya unas cuantas horas, para que el Departamento de Estado de los Estados Unidos en Washington, se hiciera el canje oficial de las ratificaciones del Tratado, todavía un diputado americano, el señor Harry R. Scheppard, de California, pidió que no se hiciera ese canje, que ponía automáticamente al Tratado en vigor, por una supuesta falta de coincidencia entre la interpretación oficial que le había dado el C. Ingeniero Adolfo Orive Alba a algún párrafo de Tratado ante el Senado mexicano y la que al mismo le había dado algún testigo americano, en el Senado de los Estados Unidos...”*

⁽¹⁾ *“Según Scheppard las siguientes ambigüedades han sido establecidas por las declaraciones hechas ante el Senado mexicano por el ingeniero Orive Alba, Vocal Ejecutivo de la Comisión Nacional de Irrigación de México”*

1. *Alba dijo que los Estados Unidos tenían obligación de entregar agua procedente de las corrientes norteamericanas, que fuera de “buena calidad para irrigación”.*

El Departamento de Estado informó al Comité de relaciones del Senado, dice Scherppard, que México está obligado a aceptar el agua, no importa su calidad.

2. *El Senado Mexicano fue informado que el agua de los Estados Unidos sería reducida solamente en caso de “una sequía extrema”. El vocero del Departamento de Estado dijo Scheppard, interpretó la cláusula de “extraordinaria sequía” en el sentido que una escasez de agua en cualquier parte de la cuenca estadounidense, justificaría una reducción del precioso líquido para México.*

⁽¹⁾ *Naturalmente que el Gobierno Americano, haciendo a un lado las indebidas observaciones de los opositores al Tratado, hizo el canje de ratificaciones, con la misma buena fe con la que se negoció el mismo y que campea en las relaciones entre los dos países, destruyendo así las tesis de quienes querían interpretar el Tratado lesivamente para México.”*

⁽¹⁾ Tratado sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos, con fecha 3 de Febrero de 1944.

Las consideraciones del tratado de 1944 son:

- que el *Tratado de Paz, Amistad y Límites entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América*, firmado en Guadalupe Hidalgo, el 2 de febrero de 1848, y que el *Tratado de Límites* entre los dos países, firmado en la ciudad de México el 30 de diciembre de 1853, reglamentaban únicamente para fines de navegación el uso de las aguas de los ríos Bravo (Grande) y Colorado,
- los intereses de ambos países en el aprovechamiento de las aguas de los dos ríos, para otros usos y consumos,
- fijar y delimitar claramente los derechos de las dos naciones, sobre los ríos Bravo, Colorado y Tijuana. En lo que se refiere al río Bravo, de la parte de Fort Quitman, Texas, Estados Unidos de América, al Golfo de México.

El objetivo del Tratado es la ⁽¹⁾“utilización más completa y satisfactoria” de las aguas del Río Bravo y el Río Colorado.

Tratado sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos con fecha 3 de Febrero de 1944.

La importancia de conocer los alcances y limitaciones de cada país en la disponibilidad del agua, referente a los ríos internacionales, particularmente en la disponibilidad del Río Bravo; merece adentrarse en el contenido del *Tratado de 1944 sobre Aguas Internacionales entre México y Estados Unidos*. Las estipulaciones y acuerdos del Tratado de 1944 se describirán particularizando en cada uno de los artículos que lo conforman.

El Tratado Sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos se firmó con fecha 3 de febrero de 1944 en la ciudad de Washington, D. C., Estados Unidos.

El Tratado consta de un Proemio, un capítulo primero de Disposiciones Preliminares con tres artículos, un capítulo segundo que se refiere al río Bravo (Grande) con seis artículos; un capítulo tercero que trata del río Colorado, también con seis artículos; un capítulo cuarto que trata del río Tijuana, el cual consta de un artículo único; un capítulo quinto de Disposiciones Generales con nueve artículos; un capítulo sexto de Disposiciones Transitorias, con dos artículos; un capítulo séptimo de Disposiciones Finales con un artículo único; y, un Protocolo y una Resolución del Senado de los Estados Unidos en 1945.

A continuación se presenta un resumen de todos los artículos y documentos surgidos por el Tratado:

⁽¹⁾ Tratado sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos, con fecha 3 de Febrero de 1944.

I.- DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 1

Define los conceptos técnicos utilizados dentro del Tratado, tales como:

Derivar - el acto deliberado de tomar agua de cualquier cauce con objeto de hacerla llegar a otro lugar y almacenarla, o aprovecharla con fines domésticos, agrícolas, ganaderos o industriales; ya sea que dicho acto se lleve a cabo utilizando presas construidas a través del cauce, partidores de corriente, bocatomas laterales, bombas o cualesquier otros medios.

Puntos de derivación - el lugar en que se realiza el acto de derivar el agua.

Capacidad útil de las presas de almacenamiento - aquella parte de las capacidades del total que se dedica a retener y conservar el agua para disponer de ella cuando sea necesario, o sea, la capacidad adicional a las destinadas al azolve y al control de avenidas.

Desfogue y derrame - la salida voluntaria o involuntaria de agua para controlar las avenidas o con cualquier otro propósito que no sea de los especificados para la extracción.

Retornos - la parte de un volumen de agua derivada de una fuente de abastecimiento, que finalmente regresa a su fuente original.

Extracción - la salida del agua almacenada, deliberadamente realizada para su conducción a otro lugar o para su aprovechamiento directo.

Consumo - el agua aprovechada, transpirada por las plantas, retenida o por cualquier medio perdida y que no puede retornar a su cauce de escurrimiento. En general se mide por el monto del agua derivada menos el volumen que retorna al cauce.

La Comisión - La Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos (CILA).

Presa inferior principal internacional de almacenamiento - la presa internacional principal situada más aguas abajo (Presa Falcón).

Presa superior principal internacional de almacenamiento - la presa internacional principal situada más aguas arriba (Presa La Amistad).

Artículo 2

La *Comisión Internacional de Límites y Aguas, entre México y los Estados Unidos (CILA)*, sustituye el nombre de la *Comisión Internacional de Límites (CIL)* establecida en 1889, teniendo además nuevas funciones. Esto por todo el tiempo que el tratado esté en vigor.

Las funciones de la nueva Comisión son:

- La aplicación del tratado,
- La reglamentación y el ejercicio de los derechos, así como el cumplimiento de las obligaciones que los dos gobiernos adquieren con el Tratado,
- La resolución de todos los conflictos que originen su observancia y ejecución.

La Comisión es un organismo internacional constituido por una Sección Mexicana y por una Sección Estadounidense, cada una debe ser encabezada por un Comisionado Ingeniero a quien se le reconoce carácter diplomático. La Comisión está facultada para elaborar observaciones, estudios y trabajos de campo en el territorio de cualquiera de los dos países. Su jurisdicción es en la franja fronteriza y sobre las obras construidas en ésta.

La *Secretaría de Relaciones Exteriores de México* y la *Secretaría de Estado de los Estados Unidos*, utilizando a los técnicos en Ingeniería y Legales que estiman necesarios, se encargan de los acuerdos entre los dos gobiernos en lo que se refiere a informes, estudios, proyectos y estipulaciones similares.

Artículo 3

Los usos de las aguas internacionales se sujetan a las medidas y obras sanitarias acordadas por las dos naciones, quienes están obligadas a dar solución prioritaria a los problemas fronterizos de saneamiento.

Los usos comunes de las aguas internacionales tienen la siguiente preferencia:

1° Usos domésticos y municipales.

2° Agricultura y ganadería.

3° Energía Eléctrica.

4° Otros usos industriales.

5° Navegación.

6° Pesca y Caza.

7° Cualesquiera otros usos benéficos determinados por La Comisión.

II.-RÍO BRAVO (GRANDE)

Artículo 4

Sólo se asignan a los dos países las aguas correspondientes al del Río Bravo entre Fort Quitman, Texas, y el Golfo de México. La importancia de este artículo 4, por definir las asignaciones del río Bravo a cada país; imperó para mantener el texto de éste artículo del Tratado. Las asignaciones se hacen de la siguiente manera:

A. - A México

- a) *La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo (Grande), de los ríos San Juan y Álamo; comprendiendo los retornos procedentes de los terrenos que riegan estos dos ríos;*
- b) *La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande), abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países;*
- c) *Las dos terceras partes del caudal que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande), de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado y Arroyo de Las Vacas, en concordancia con lo establecido en el inciso c) del párrafo B de este artículo;*
- d) *La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados-que son aquellos no denominados en este artículo- entre Fort Quitman y la presa inferior principal internacional.*

B. - A los Estados Unidos

- a) *La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo(Grande) procedentes de los ríos Pecos, Devils, mamantial Goodenoug y arroyos Alamito, Terlingua, San Felipe y Pinto,*
- b) *La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande) debajo de la presa inferior principal internacionalde almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países;*
- c) *Una tercera parte del agua que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande) procedente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo de la Vacas; tercera parte que no será menor en conjunto, en promedio y en ciclos de cinco años consecutivos, de 421 721 000 metros cúbicos (350 000 acres pies) anuales. Los Estados Unidos no adquirirán ningún derecho por el uso de las aguas de los afluentes mencionados en este inciso en exceso de los citados 431 721 000 metros cúbicos (350 000 acres pies) salvo el derecho de usar de la tercera parte del escurrimiento que llegue al río Bravo de dichos afluentes, aunque ella exceda del volumen aludido;*
- d) *La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados –que son aquellos denominados en este artículo entre Fort Quitman y la Presa inferior principal internacional.*

En casos de extraordinaria sequía o de serio accidente en los sistemas hidráulicos de los afluentes mexicanos aforados que hagan difícil para México dejar escurrir los 431 721 000 metros cúbicos (350 000 acres pies) anuales que se asignan a los Estados Unidos como aportación mínima de los citados afluentes mexicanos, en el inciso c) del párrafo B de este artículo, los faltantes que existieran al final del ciclo aludido de cinco años, se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios. Siempre que la capacidad útil asignada de los Estados Unidos de por lo menos dos de las presas internacionales principales, incluyendo la localizada más aguas arriba, se llene con aguas pertenecientes a los Estados Unidos, se considerará terminado un ciclo de cinco años y todos los débitos totalmente pagados, iniciándose, a partir de ese momento, un nuevo ciclo.

Artículo 5

El compromiso de los dos gobiernos en construir conjuntamente, en el cauce principal del río Bravo las siguientes obras:

- I. Las presas requeridas para el almacenamiento y regularización de la mayor parte que sea posible del escurrimiento anual del río, para asegurar los aprovechamientos existentes y llevar a cabo los proyectos factibles, dentro de los límites impuestos por las asignaciones estipuladas de agua.
- II. Las presas y obras comunes requeridas para la derivación de las aguas del río Bravo

Define la construcción de tres presas de almacenamiento: una en el tramo entre el Cañón de Santa Elena y la desembocadura del *río Pecos*; otra, en el tramo comprendido entre Piedras Negras, Coahuila y Nuevo Laredo, Tamaulipas (Eagle Pass y Laredo en los Estados Unidos) y la tercera, en el tramo entre Nuevo Laredo, Tamaulipas (Laredo y Roma en los

Estados Unidos). Mismas que se podrían omitir, en cambio se construirían otras que no se hubieran mencionado.

Los rasgos del planteamiento de la construcción de las presas son:

- a) Los sitios más adecuados;
- b) La máxima capacidad factible en cada sitio;
- c) La capacidad útil requerida por cada país en cada sitio, considerando el monto y régimen de su asignación de agua y sus usos previstos;
- d) La capacidad requerida para la retención de asolves;
- e) La capacidad requerida para el control de avenidas.

Ambos países tienen un interés común indivisible en la capacidad de cada presa para el control de avenidas.

Se estipula que las presas se comenzarían a construir a los años siguientes a la aprobación de los dos gobiernos de los planos correspondientes, iniciándose con la presa inferior principal internacional, la cual debería terminar su construcción en un plazo máximo de ocho años, a partir de la fecha en que entra en vigor el Tratado. Sin embargo, se podrían llevar de manera paralela, la construcción de otras obras, aguas arriba de la presa principal inferior.

En lo que se refiere a los costos de construcción, de operación y mantenimiento; se dividirían entre los dos países, en función a las respectivas capacidades útiles que las presas asignen a cada uno de ellos. Los costos de las obras comunes necesarias para la derivación de las aguas del río se dividirían entre las dos naciones, en proporción de los beneficios que reciben, respectivamente, de cada una de dichas obras.

Artículo 6

La Comisión se encarga de los estudios e investigaciones para preparar los proyectos de otras obras hidráulicas de control de avenidas del río Bravo desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México, por ejemplo: bordos a lo largo del río, cauces de alivio, estructuras de control de pendiente, canalización, rectificación o encauzamiento de algunos tramos del río.

Los dos gobiernos, convinieron en construir, a través de su Sección de La Comisión, las obras recomendadas por La Comisión y aprobadas por los dos gobiernos. Los costos de construcción serían asumidos por la Sección correspondiente al sitio de la obra; sólo los costos de operación y mantenimiento podrían dividirse en función de la parte asignada de la obra construida.

Artículo 7

Las plantas de generación de energía hidroeléctrica que se construyeran en las presas de almacenamiento en el río Bravo, se estudiarían en La Comisión, misma que estima costos y los divide en partes iguales entre los dos países, por lo que a cada país se le asigna la mitad de la energía hidroeléctrica generada.

Artículo 8

El objetivo de obtener el beneficio regular y constante de las aguas que les corresponden a ambos países, en lo que se refiere a la conservación y al almacenamiento de las aguas en las presas; La Comisión presentaría al año siguiente de la terminación de la construcción de la primera presa, un reglamento para el almacenamiento, conducción y entregas de las aguas estipuladas.

El reglamento de las entregas de las aguas es aprobado por los dos gobiernos y podría ser modificado, adicionado o complementado, cuando fuera necesario.

Las siguientes reglas rigen hasta nueva modificación:

- a) *El almacenamiento de aguas en todas las presas superiores principales internacionales se mantendrá al más alto nivel que sea compatible con el control de avenidas, las extracciones normales para irrigación y los requerimientos de generación de energía eléctrica;*
- b) *Las entradas de agua a cada presa se acreditarán al país a quien pertenezca dicha agua;*
- c) *En cualquier vaso de almacenamiento la propiedad del agua perteneciente al país que tenga agua en exceso de la necesaria para mantener llena la capacidad útil que le corresponda pasará al otro país, hasta que se llene la capacidad útil asignada a éste. Sin embargo, en todos los vasos de almacenamiento superiores, un país, al llenarse la capacidad útil que le pertenezca, podrá usar transitoriamente la capacidad útil del segundo país y que éste no use, siempre que, si en ese momento ocurrieren derrames y desfogues, la totalidad de éstos se cargue al primero y todas las entradas a la presa se consideren propiedad del segundo, hasta que cesen los derrames o desfogues o hasta que la capacidad útil del segundo se llene con aguas que le pertenezcan.*
- d) *Las pérdidas que ocurran en los vasos de almacenamiento se cargará, a los dos países en proporción de los respectivos volúmenes almacenados que les pertenezcan. Las extracciones de cualquiera de los vasos se cargarán al país que las solicite, excepto las efectuadas para la generación de la energía eléctrica u otro propósito común que se cargarán a cada uno de los dos países en proporción de los respectivos volúmenes almacenados que les pertenezcan,*
- e) *Los derrames y desfogues de los vasos superiores de almacenamiento se dividirán entre los dos países en la misma proporción que guarden los volúmenes pertenecientes a cada uno de ellos, de las aguas que entren a los almacenamientos durante el tiempo en que ocurran los citados derrames y desfogues, con excepción del caso previsto en el inciso c) de este artículo. Los derrames y desfogues de la presa inferior de almacenamiento se dividirán en partes iguales entre los dos países, por uno de ellos, con el permiso de la Comisión, podrá usar las aguas correspondientes al otro país que éste no usare;*
- f) *Cualquiera de los dos países podrá disponer, en el momento en que lo desee, del agua almacenada que le pertenezca en las presas internacionales, siempre que su extracción se efectúe para algún uso benéfico directo, o para ser almacenada en otra presa*

Artículo 9

Los dos países pueden usar el cauce del río Bravo para derivar o conducir el agua que les pertenece, para lo que podrían construir las obras necesarias. Pero, sólo hasta antes de la entrada en vigor del Tratado, podrían derivar o usar las aguas (además de construir las obras necesarias para éste fin) sin someterlo a consideración de la Comisión, quien verificaría la existencia del agua para el efecto pretendido. Sin embargo, se conservan las derivaciones que existían hasta la entrada en vigor del Tratado.

Los consumos que hagan alguno de los dos países, aguas debajo de Fort Quitman, ya sea de la corriente principal del río o de sus afluentes no aforados, se cargarán a cuenta de la asignación del país que los efectúe.

Uno u otro país, pueden utilizar las aguas que no le corresponden, siempre y cuando, el agua que pertenezca al otro país no le cauce perjuicio y le sea repuesta en algún otro lugar del río.

El hecho de que un país utilice el agua que le corresponda al otro país y que éste no utilice, no le da derecho alguno para continuar derivándola en lo futuro.

En el caso de una extraordinaria sequía en un país, con abundante abastecimiento de agua en el otro país; la Comisión acepta la extracción del agua almacenada en los vasos internacionales, para uso del país que experimente la sequía.

Cada país tiene derecho a derivar del cauce principal del río cualquier cantidad de agua, incluso el agua que pertenezca al otro país, sólo para destinarla a generar energía hidroeléctrica, y que no cauce perjuicio en el otro país, que no interfiera con la generación de energía eléctrica y que los volúmenes que no retornen al río sean cargados al país que hizo la derivación.

El agua proveniente de otras fuentes que no sean del río Bravo, pero que uno de los dos países hubiera dirigido hacia el cauce principal del río Bravo -hasta antes de que entrara en vigor el Tratado-, pertenecería al país que haya hecho la derivación de sus aguas al río Bravo.

Las pérdidas de agua en la corriente principal del río, se cargan a cada país en el momento en que ocurren y en proporción a los volúmenes conducidos o escurridos que le pertenezcan en ese lugar del cauce.

La comisión se encarga de llevar los registros de aforos de las aportaciones, la regularización de los almacenamientos, los consumos y las extracciones, las derivaciones y las pérdidas. Para lo anterior, se construyeron estaciones hidrométricas y se operan los aparatos mecánicos que sean necesarios en la corriente principal del río Bravo. Cada Sección se encarga de las estaciones de registro en sus afluentes aforados y la información del agua en los afluentes no aforados corresponde a la Sección correspondiente (*ver Anexo 2*).

El costo de las estaciones hidrométricas necesarias en el cauce del río Bravo, se divide en partes iguales entre los dos países. El costo del resto de las estaciones está a criterio de la Comisión.

III. RÍO COLORADO

Artículo 10

De las aguas del río Colorado, cualquiera que sea su fuente, se asignan a México:

- a) Un volumen garantizado de **1,850,234,000 metros cúbicos** (1,500,000 acres pies) cada año, que se entregarían de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 15 de este Tratado;
- b) Cualesquier otros volúmenes que lleguen a los puntos mexicanos de derivación; en la inteligencia de que, cuando a juicio de la Sección de Estados Unidos, en cualquier año exista en el río Colorado agua en exceso de la necesaria para abastecer los consumos en los Estados Unidos y el volumen garantizado anualmente a México. Así, Estados Unidos se obligan a entregar a México, cantidades adicionales de agua del sistema del río Colorado, hasta un volumen total que no exceda de 2,096,931,000 metros cúbicos (1,700,000 acres pies) anuales. México no adquiere ningún derecho fuera de lo que le confiere este inciso, por el uso de las aguas del sistema del Río Colorado para cualquier fin, en exceso de 1,850,234,000 metros cúbicos (1,500,000 acres pies) anuales.

En los casos de extraordinaria sequía o de serio accidente al sistema de irrigación de los Estados Unidos, que haga difícil a éstos entregar la cantidad garantizada anualmente a México; se reducirá en la misma proporción en que se reduzcan los consumos en los Estados Unidos.

Artículo 11

El agua asignada a México sería entregada por Estados Unidos en cualquier lugar al que lleguen en el lecho del tramo limítrofe del río Colorado, con las estipulaciones de las *Tablas 2 2 y 2 3* que se describen en el artículo 15.

Artículo 12

Los dos países se comprometen a construir en un plazo de cinco años contados a partir de la fecha en que entre en vigor el tratado las siguientes obras:

México: construiría a sus expensas, una estructura principal de derivación en la línea divisoria del río Colorado. Así como construiría a sus expensas ; los bordos, drenajes interiores, obras de protección y obras de mejoras, para proteger los terrenos de Estados Unidos, de los daños que pudieran producirse a causa de avenidas y filtraciones como resultado de la construcción, operación y mantenimiento de la estructura de derivación.

Estados Unidos: construiría a sus expensas, en su territorio, la presa de almacenamiento Davis. La capacidad de la Presa se utilizaría, en parte, para obtener la regularización de las aguas que deben ser entregadas a México. También asumiría los costos de operación y mantenimiento de la presa.

Construiría o adquiriría, operaría y mantendría a expensas de México, en su propio territorio estadounidense, un canal y las obras que fueran necesarias para hacer llegar a México, una parte de las aguas asignadas del río Colorado, a los puntos mexicanos de derivación en la línea divisoria internacional terrestre.

En todas las obras usadas para entregar agua a México, se construirían, mantendrían y se operarían , las estaciones hidrométricas y dispositivos necesarios para llevar un registro completo del caudal que se entregue a México y del escurrimiento del río.

Artículo 13

La Comisión se encarga del estudio, investigación y preparación de los proyectos para el control de las avenidas en el Bajo Río Colorado, tanto en México como en Estados Unidos, desde la Presa Imperial hasta el Golfo de California. La construcción y los costos de operación y mantenimiento son asignados a los dos países, según lo estipula la Comisión.

Artículo 14

México pagaría a los Estados Unidos, el uso del Canal Todo Americano por la entrega de las aguas asignadas, específicamente, el pago corresponde a lo siguiente:

Una parte de los costos reales de la construcción de la Presa Imperial y del tramo Imperial-Pilot Knob del Canal Todo Americano. El pago considera la proporción en que ambos países usen dichas obras.

Anualmente, la parte que corresponde a los costos totales de mantenimiento y operación de las obras citadas.

Si se puede disponer de los productos de la venta de energía hidroeléctrica que se genere en Pilot Knob, con el fin de amortizar una parte o la totalidad de los costos de la Presa y el tramo del Canal; México tendría una reducción o el reembolso en la misma proporción en que se reduzca el costo total.

Artículo 15

El agua asignada a México, sería de acuerdo a dos tablas anuales de entregas mensuales. Las tablas deberán ser formuladas y presentadas por México a la Comisión, al inicio de cada año civil. A continuación se detallan las dos tablas de entregas:

Periodo de entregas	Gasto Mensual en metros cúbicos por segundo		Volumen de agua Anual en metros cúbicos
	enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre	marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre	
A partir de la fecha en que iniciara a operar la Presa Davis hasta el 1° enero de 1980	17.0 < gasto < 99.1	28.3 < gasto < 99.1	1 233 489 000
Entregas a partir del 1° enero de 1980	19.1 < gasto < 113.3	31.9 < gasto < 113.3	1 387 675 000

Tabla 2.2 Distribución del Agua del río Colorado asignada a México, entregada en cualquier lugar al que llegue del tramo limítrofe del río, el volumen a entregar.

Periodo de entregas	Gasto Mensual en metros cúbicos por segundo		Volumen de agua Anual en metros cúbicos
	enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre	marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre	
A partir de la fecha en que iniciara a operar la Presa Davis hasta el 1° enero de 1980	8.5 < gasto < 56.6	14.2 < gasto < 56.6	616 745 000
Entregas a partir del 1° enero de 1980	6.4 < gasto < 42.5	10.6 < gasto < 42.5	462 558 000

Tabla 2.3 Distribución del Agua asignada a México, entregada a través del Canal Todo Americano, el cual descargará a un canal mexicano que podría ser el canal Álamo.

A continuación de acuerdo a las *Tablas 2.2 y 2.3*, se resumen en la *Tabla 2.4*, los volúmenes anuales en metros cúbicos, que deberían entregarse:

	A partir de la fecha en que iniciara a operar la Presa Davis hasta el 1° enero de 1980	Entregas a partir del 1° enero de 1980
Volumen a entregar en cualquier lugar limítrofe del río	1 233 489 000	1 387 675 000
Volumen a entregar a través del Canal Todo Americano	616 745 000	462 558 000
Volumen Total	1 850 234 000	1 850 233 000

Nota: El tratado garantiza a México un volumen anual de 1 850 234 000 metros cúbicos.

Tabla 2.4 Resumen de los volúmenes anuales a entregarse (m³)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La entrega de agua a México se podría hacer en cualquier otra parte de los especificados, siempre y cuando sea de común acuerdo entre los dos países.

En el año en que en el río haya agua en exceso de la necesaria para satisfacer las demandas en los Estados Unidos y el volumen garantizado a Estados Unidos, se podría abastecer a México el agua excedente, pero se considerará que ésta situación no sea perjudicial a los Estados Unidos. El volumen máximo que podrá recibir México, incluyendo los posibles excedentes, es de 2,096,931,000 metros cúbicos (1,700,000 acres pies), mismo que se entregará en proporción de las tablas descritas anteriormente. Sin embargo, México deberá avisar a la Sección, con anticipación de 30 días, el aumento o disminución de los volúmenes mensuales establecidos en las *Tablas 2.2 y 2.3*, dicho cambio no excederá el 20% de su respectivo monto.

IV.- RÍO TIJUANA

Artículo 16

Se estipulan otras funciones de la Comisión, en lo que respecta al río Tijuana:

- La distribución equitativa del río Tijuana, en acuerdo a los gobiernos de los dos países.
- Proyectos de almacenamiento y control de avenidas, con el fin de fomentar y desarrollar los usos domésticos, de irrigación y demás usos factibles de las aguas de este sistema.
- Estimaciones de los costos y de las construcciones de las obras propuestas, así como la distribución de ambos puntos.
- Operación y mantenimiento de las obras.

V. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 17

El cauce de los ríos Internacionales pueden usarlo los dos países para descargar agua de avenidas o de excedentes y ninguno de los dos países puede presentar reclamaciones al otro por daños causados por dicho uso. Sin embargo, los dos gobiernos deben avisar, con anticipación, el uno al otro, acerca de las salidas extraordinarias de agua de las presas y las crecientes de los ríos que existan en sus propios territorios y que pudieran producir inundaciones en el territorio del otro. Ambos gobiernos se comprometen en evitar operar sus presas de almacenamiento y sus sistemas hidráulicos, de tal manera, que eviten producir daños materiales en el territorio del otro.

Artículo 18

El uso civil de las superficies de las aguas de los lagos de las presas internacionales, así como las áreas y orillas dentro de su territorio; será libre y común para ambos países, siempre y cuando; no sea en detrimento de los servicios a que están destinadas dichas

presas. El uso de éstas zonas estará sujeto a los reglamentos de policía de cada país en su territorio y a los reglamentos pertinentes que establezca la Comisión.

Las dos naciones no podrán utilizar las superficies de las aguas situadas dentro del territorio del otro país para fines militares, salvo el convenio expreso entre los dos gobiernos.

Artículo 19

Los dos países convienen reglamentar la generación, el desarrollo y utilización de la energía eléctrica en las plantas internacionales.

Artículo 20

Los materiales, implementos, equipos y refacciones destinadas a la construcción de las obras, su operación y mantenimiento, quedarán exceptuados de tributos fiscales de importación y exportación, siempre y cuando, cuenten con un certificado de verificación. El personal empleado directa o indirectamente en la construcción, operación y mantenimiento de las obras, podrá pasar de un país a otro, con objeto de ir a su lugar de trabajo, o regresar de él, sin restricciones de inmigración, pasaporte o requisitos de trabajo. No obstante, cada gobierno proporcionará una identificación conveniente al personal empleado por la Sección correspondiente, así como un certificado de verificación para los materiales.

Las reclamaciones originadas por la construcción, operación y mantenimiento, el Gobierno del país en cuyo territorio se hayan originado asumirá la responsabilidad de ellas y las ajustará de acuerdo con sus propias leyes exclusivamente.

Artículo 21

La línea divisoria internacional fluvial, será fijada por medio de boyas o por cualquier otro procedimiento que juzgue adecuado la Comisión. Esto para el efecto práctico del ejercicio de la jurisdicción y del control que le confiere a cada país.

Artículo 22

La rectificación del Río Bravo del Norte en el Valle de Juárez, El Paso, estipulada en la Convención entre México y Estados Unidos el 1º de febrero de 1933, regirá en los lugares donde se hagan las obras de encauzamiento, canalización o rectificación del río Bravo y del río Colorado. Es decir, la delimitación de fronteras, atribución de jurisdicción y soberanía y relaciones con propietarios particulares, se mantendrá de acuerdo a la Convención de 1833.

Artículo 23

Los dos gobiernos fijan en su correspondiente país, la extensión y ubicación de propiedades privadas que sean necesarias adquirir para la construcción de las obras y el cumplimiento de las disposiciones de este tratado. Cada gobierno, conservaría el dominio directo, control y jurisdicción dentro de su propio territorio y de acuerdo a sus leyes, sobre los inmuebles (incluyendo los que estén dentro del cauce del río), los derechos de vía y derechos reales que sean necesarios.

Artículo 24

Se hace hincapié en las facultades y obligaciones de La Comisión Internacional de Límites y Aguas:

- Realizar las investigaciones y desarrollar los proyectos de las obras que deberán ser construidas o establecidas de acuerdo a éste Tratado y de los demás convenios y tratados vigentes entre los dos países.
- La construcción, operación y mantenimiento de las obras convenidas, con sujeción a las respectivas leyes de cada país.
- Ejercer las facultades y cumplir con las obligaciones específicas, ejecutar las disposiciones de los tratados vigentes y evitar la violación de las mismas.
- Resolver, con la aprobación de los dos gobiernos, todas las diferencias que se susciten entre ellos acerca de la interpretación o aplicación del Tratado.
- Proporcionar la información necesaria cuando ésta sea solicitada por los dos gobiernos, o bien hacer las gestiones necesarias para la autorización de la información a alguno de los gobiernos.
- La construcción, operación y mantenimiento de las estaciones hidrográficas, en los tramos limítrofes de las corrientes internacionales y sus afluentes que queden dentro de los límites de ambos países.
- Sometería a los dos gobiernos informes anuales, generales o sobre cualquier asunto especial que esté a su cargo.

Artículo 25

Los acuerdos de la Comisión se hacen constar en forma de actas, levantadas por duplicado, en español y en inglés, una copia de cada una será enviada a cada gobierno dentro de los tres días siguientes de su firma. Cuando se requiera la aprobación de algún acuerdo, por parte de los dos gobiernos; si un gobierno deja de comunicar su aprobación o reprobación a la Comisión, dentro del término de 30 días contados a partir de la fecha que tenga el acta, se darán por aprobadas ésta y las resoluciones en ella contenidas.

VI.- DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Artículo 26

*Durante un lapso de ocho años contados a partir de la fecha en que principie la vigencia de este Tratado, o hasta que sea puesta en operación la presa inferior principal internacional de almacenamiento en el río Bravo; México cooperaría con los Estados Unidos para aliviar, en periodos de escasez, la falta del agua necesaria para regar las tierras que actualmente se riegan en el valle del Bajo Río Bravo, en los Estados Unidos. Para lo anterior, México extraería agua de la presa de *El Azúcar* en el *río San Juan* y la dejaría circular a través de su sistema de canales al *Río San Juan*, con objeto de que Estados Unidos la derivara del río Bravo. Dichas extracciones se realizarían siempre que no afecten la operación del sistema de riego mexicano.*

Sin embargo, México se obliga, salvo casos de extraordinaria escases o de serio accidente a sus obras hidráulicas, a dejar salir y abastecer los volúmenes que solicite Estados Unidos, bajo las siguientes condiciones:

- que en los ocho años citados se abastecería un total de 197,358,000 metros cúbicos;
- que en un año determinado, se abastecería un volumen hasta de 49,340,000 metros cúbicos;
- que el agua se abastecería a medida que sea solicitada y en gastos que no excedan de 21.2 metros cúbicos por segundo;
- que cuando los gastos solicitados y abastecidos excedan de 14.2 metros cúbicos por segundo, el período de extracción no se prolongaría por más de 15 días consecutivos;
- y que deberían transcurrir cuando menos 30 días entre dos extracciones en el caso de que se hayan abastecido solicitudes para gastos mayores de 14.2 metros cúbicos por segundo.

Además de los volúmenes garantizados, México debería dejar salir de la *Presa El Azúcar*, durante los períodos de sequía y después de haber satisfecho todos los requerimientos de los usuarios mexicanos, aquellas aguas excedentes que a juicio de la Sección Mexicana no necesiten almacenarse, para ayudar al riego de las tierras que en el año de 1943, se regaban en el citado valle del Bajo Río Bravo en los Estados Unidos.

Artículo 27

Durante un lapso de cinco años, contados a partir de la fecha en que principió la vigencia de este Tratado, o hasta que se pusieron en operación la Presa Davis y la estructura mexicana principal de derivación en el río Colorado.- Si se ponían en operación estas obras antes del plazo citado, no se aplicarían los artículos 10, 11 y 15 de este Tratado y México podría construir y operar a sus expensas, en territorio de Estados Unidos, una estructura de operación provisional, en el lecho del río Colorado, destinada a derivar agua hacia el *canal de Álamo*. Estados Unidos pondría a disposición de México, en el lugar dónde se construyera la estructura de derivación, las aguas que no requeriría. Además, Estados Unidos ofreció cooperar con México a fin de que nuestro país pudiera satisfacer sus necesidades de riego, dentro de los límites que tuvieran esas necesidades en las tierras regadas en México con aguas del río Colorado en el año de 1943.

VII.-DISPOSICIONES FINALES

Artículo 28

Este Tratado entró en vigor el día de canje de ratificaciones y regirá indefinidamente hasta que sea terminado por otro Tratado concluido al efecto entre los gobiernos de México y de Estados Unidos.

Se firma el Tratado el 3 de febrero de 1944.

2.2.3 Protocolo Adicional al Tratado sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y Los Estados Unidos en 1944.

México y Estados Unidos convinieron que en lo que respecta a lo estipulado en el Tratado de 1944, relativo al aprovechamiento de las aguas de los ríos Colorado y Tijuana, y del río Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México, se impongan funciones específicas o se confiera jurisdicción exclusiva a cualquiera de las Secciones de la Comisión Internacional de Límites y Aguas. Lo anterior en lo que se refiere a la construcción, uso de obras de almacenamiento, conducción de agua, control de avenidas, aforos o para cualquier otro objeto, que estén situadas totalmente dentro del territorio del país al que corresponda esa Sección y que se usen solamente en parte para cumplir con las disposiciones del Tratado, dicha jurisdicción la ejercerá la Sección en cuestión.

Para llevar a cabo la construcción de las obras, las Secciones podrían utilizar los servicios de organismos públicos o privados, de acuerdo con las leyes de sus respectivos países.

Este Protocolo entró en vigor a partir del día en que empezó a regir el Tratado y continuará en vigor por el tiempo que esté vigente el Tratado.

Se firma éste Protocolo el 14 de noviembre de 1944.

2.2.4 Resolución del Senado de los Estados Unidos en 1945

El 18 de abril de 1945, Estados Unidos dió su resolución de ratificación con las reservas aprobadas por el Senado de los Estados Unidos de América. Cabe destacar las siguientes aclaraciones que forman, de hecho, parte del Tratado:

- a) El Congreso de los Estados Unidos deberá autorizar al Secretario de Estado, al Comisionado de la Sección de los Estados Unidos en la Comisión Internacional de límites y Aguas y a la Sección de Estados Unidos de dicha Comisión; en lo que respecta a las obras que habrán de construirse en su totalidad o en parte a sus expensas.
- b) Las obras que los Estados Unidos construirían a sus expensas y las erogaciones que harían, son:
 - Las tres presas de almacenamiento y control de avenidas sobre el río Bravo, debajo de Fort Quitman, Texas, mencionadas en el artículo 5 del Tratado.
 - Las presas y otras obras comunes que se requieran para la derivación de las aguas del río Bravo, limitándose a su parte del costo de una presa, con sus obras complementarias.
 - Las estaciones hidrométricas que sean necesarias.
 - La Presa de almacenamiento Davis.
 - Las investigaciones y preparación de proyectos e informes conjuntos, sobre el control de avenidas en el Bajo Río Colorado entre la Presa Imperial y el Golfo de California.
 - La información relativa al establecimiento de plantas hidroeléctricas en las presas internacionales sobre el Río Bravo, debajo de Fort Quitman.
 - Los estudios e investigaciones relacionados con el sistema del río Tijuana.

- c) Los Estados Unidos exigieron que las obras de protección que se construyeran de acuerdo con el artículo 12, se construyeran, operaran y mantuvieran, de tal manera que eviten daños a propiedades y terrenos dentro de su territorio.

2.3 SITUACIÓN NACIONAL RESPECTO A LAS ENTREGAS DE AGUA A ESTADOS UNIDOS.

El Tratado sólo comprende el tramo del Río Bravo, desde Fort Quitman hasta el Golfo de México, el Gobierno de Estados Unidos consideró conveniente que no se discutieran modificaciones al Convenio de 1906. La situación de México en el río Colorado y en el río Bravo, así como la falta de aguas excedentes para arreglar el problema del Valle de Juárez, llevó al Gobierno Mexicano a aceptar que no se tratara el problema del Valle de Juárez. Posiblemente, la inclusión de este tema en el Tratado, hubiera remarcado la oposición de California al Tratado en Nuevo México y Texas, e incluso, hubiese eliminado la ratificación del Tratado por el Senado Estadounidense. Por lo anterior, aguas arriba de Fort Quitman prevalecen las estipulaciones del Convenio de 1906.

En lo que respecta a las entregas de agua del Río bravo, han sido varias las ocasiones en que se dio por terminado un ciclo de entregas de agua a Estados Unidos, debido a que las presas se han llenado con el agua proveniente del territorio estadounidense. Sin embargo, sólo han ocurrido tres ocasiones que México no pudo cumplir con la entrega del volumen de agua comprometido. La primera, en el ciclo de octubre de 1953 a octubre de 1958; la segunda, en el ciclo de junio de 1982 a junio de 1987, y la tercera, en el ciclo de septiembre de 1992 a septiembre de 1997. Cabe mencionar que se tiene un gran déficit en cuanto al ciclo actual que inició en 1997 y terminará en este año.

Durante las dos primeras ocasiones, México saldó cuentas de agua en el transcurso del ciclo siguiente, bien porque el país entregó el agua, o bien, porque se cancelaron los débitos.

En la *Tabla 2.5* se observa la evolución de las entregas cíclicas quinquenales a partir de 1953.

No. Ciclos	Periodo del	Periodo al	Duración			Vol. entregado a EU Mm ³	Balance
			Años	Meses	Días		
C 1	01-Oct-1953	30-Sep-1958	5			1,570	-587
C2	01-Oct-1958	30-Sep-1973	5			2,834	673
C3	01-Oct-1963	30-Sep-1968	5			2,198	40
C4	01-Oct-1968	21-Ago-1972	4	11		2,752	594
C5	22-Ago-1972	15-Feb-1973		5	23	274	69
C6	16-Feb-1973	16-Oct-1974	1	8		1,016	300
C7	17-Oct-1974	08-Dic-1976	2	1	22	1,913	987
C8	09-Dic-1976	06-Nov-1978	1	10	27	1,391	593
C9	07-Nov-1978	16-Nov-1978			9	47	36
C10	17-Nov-1978	07-Sep-1979		9	20	685	290
C11	08-Sep-1979	11-Jun-1981		9	3	1,042	287
C12	12-Jun-1981	03-Sep-1981		9	21	209	111
C13	04-Sep-1981	11-Oct-1981		1	7	185	141
C14	12-Oct-1981	26-Oct-1981			14	54	37
C15	27-Oct-1981	01-Jun-1982		7	5	275	20
C16	02-Jun-1982	01-Jun-1987	5			1,879	-279
C17	02-Jun-1987	23-Jun-1987			21	93	68
C18	24-Jun-1987	02-Ago-1987		1	8	128	82
C19	03-Ago-1987	31-Ago-1987			28	74	41
C20	01-Sep-1987	29-Sep-1988	1		28	734	296
C21	30-Sep-1988	02-Nov-1991	3	1	3	2,446	1,111
C22	03-Nov-1991	17-Dic-1991		1	14	33	-19
C23	18-Dic-1991	23-Jul-1992		7	5	618	360
C24	24-Jul-1992	26-Sep-1992		2	2	124	49
C25	27-Sep-1992	26-Sep-1997	5			897	-1,262
C26	27-Sep-1997	21-Jul-2001	3	9	25	1,313	-846

Tabla 2.5 Entregas de Agua a los Estados Unidos de los Afluentes Mexicanos. Periodo del 1° de octubre de 1953 al 21 de julio de 2001.

Al respecto, se citan los comentarios realizados en el documento de *Recursos Hídricos de la Frontera Norte (IMTA 2002)*:

“Cabe hacer notar que, si se suman los volúmenes contabilizados en los ciclos 25 y 26, el resultante sería suficiente para cubrir el total del ciclo 25 y quedaría un volumen de 51 Mm³ a cuenta del ciclo 26. Es recomendable adoptar este esquema de contabilidad para cumplir con el artículo 4°. Inciso B, subinciso d) que dice a la letra: ... *En caso de extraordinaria sequía en los afluentes mexicanos aforados que hagan difícil para México dejar escurrir los 431.721 millones de m³ anuales que se asignan a los EU como aportación mínima de*

los citados afluentes mexicanos,.... los faltantes que existieran al final del ciclo aludido de cinco años, se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios..."

Del cuadro anterior se puede observar también que en 21 de los 26 ciclos se ha entregado agua adicional a la que corresponde según el tratado. El volumen total que se ha entregado en exceso desde 1953 asciende a 6,185 Mm³, que equivale a 2.86 ciclos. Es recomendable, en futuras negociaciones, buscar que se tomen en cuenta no sólo los déficit, sino también los superávit con el objeto de cumplir con el espíritu de equidad del tratado. En el *Tabla 2 6* se muestra un resumen de la contabilidad preliminar que se llevaba al 21 de julio de 2001, en el que se observa la dificultad para México de cumplir con lo acordado en el Acta 307, ya que no será posible que se reúnan los 354 millones de m³ que quedan pendiente de entrega y que de conformidad con lo acordado se posponen hasta el 30 de septiembre del presente año. De igual forma, para el 26 de septiembre del próximo año, fecha en que concluye el ciclo 26, no se ve posible que se pueda acumular el volumen de 2,108 millones de m³ que queda pendiente para este ciclo."

Periodo y Volumen Contabilizado	Mm³
27 Sep. 97–30 Sep. 2000	896
1 Oct. 2000–21 Jul. 2001	417
27 Sep. 97–21 Jul. 2001	1,313
27 Sep. 92–26 Sep. 97	897
27 Sep. 92-21 de Jul. 2001	2,210
Volumen Contabilizado del Ciclo 25	2,159
Volumen Contabilizado del Ciclo 26	51
Déficit del 22 Jul. 2001-31 Jul. 2001 (Acta 307)	354
Por entregar del 22 de Jul. 2001-26 Sep. 2002 (Tratado)	2,108

Tabla 2.6 Entregas de agua al 21 de julio de 2001.

A continuación se cita parte importante del contenido del Acta 307 de la CILA (*ver Anexo 2*) ⁽¹⁾ "se acordaron medidas para cubrir el déficit pendiente y se estableció el compromiso de trabajar conjuntamente para identificar medidas de cooperación en materia de manejo de sequías y de manejo sustentable de la cuenca. Existe el riesgo de que México no pueda cumplir con la entrega acordada en dicha acta en el plazo establecido Al respecto no se tiene una respuesta del gobierno federal de los Estados Unidos



En el ámbito estatal y principalmente entre las organizaciones de usuarios del agua río abajo en los Estados Unidos existe la percepción de que se les está quitando un derecho, que la falta de escurrimiento y agua en el río se debe no a la extrema sequía que alega México sino a un mal manejo en la cuenca del Conchos y que a costa de ellos, el agua ha sido mal usada por los diferentes usuarios del lado mexicano. El Gobernador de Texas, Rick Perry, mandó una carta al Embajador de México en los Estados Unidos quejándose del incumplimiento por parte de México en la entrega del agua. Según un análisis de la Universidad de Texas A&M se pierden \$500 millones de dólares al año y este año se pueden llegar a perder 20, 000 empleos en los Estados Unidos debido a la sequía.

Por otro lado, la cuenca cuenta con una de las coaliciones de ONG e instituciones académicas binacionales más importantes de la región, la coalición del Río Bravo (Grande) En este contexto, varias organizaciones emitieron la Declaración Binacional El Río Conchos y el Bajo Río Bravo en mayo de 2001. Este documento expresa algunos principios producto de un consenso entre los habitantes de ambos países:

- El gobierno mexicano deberá trabajar conjuntamente con usuarios y organizaciones en el uso eficiente y mejoramiento de la calidad del agua.*
- El gobierno de EU debe trabajar con el de México para asegurar los fondos necesarios para implementar medidas de conservación*
- El agua ahorrada en el sector agrícola debe ser utilizada en los ámbitos urbano y ambiental.*
- Los planes de manejo de sequías y manejo sustentable del Conchos y bajo río Bravo deben considerar a las necesidades de los ecosistemas*
- Se debe considerar la interacción entre aguas superficiales y subterráneas y desarrollar un plan de manejo de los recursos hidráulicos.*
- El gobierno mexicano debe reexaminar los protocolos de operación de las presas más importantes del río Conchos*
- El gobierno mexicano debe movilizarse rápidamente con relación a la deforestación en la Sierra Tarahumara*
- El gobierno de EU deberá otorgar un trato especial al mexicano en cuanto a los adeudos de forma tal que no provoque un problema mayor a los ecosistemas de la cuenca del Conchos.*
- Los gobiernos de ambos países deben considerar y hacer partícipes a los usuarios en el proceso de desarrollo de un plan de manejo de sequías y manejo sustentable del agua en el río Conchos y bajo río Bravo*

En conclusión, se pueden pronosticar los siguientes escenarios:

- Una fuerte presión por parte de los agricultores y comunidades afectadas sobre los gobiernos estatales para demandar la entrega de agua. Ejemplo de esto, es la carta del Gobernador de Texas al gobierno mexicano.*
- La posición del gobierno federal dependerá del nivel de presión que tenga de los gobiernos estatales y se cruzara con diversos intereses de la agenda binacional con México.”*

⁽¹⁾ Recursos Hídricos de la Frontera Norte IMTA 2002.

CAPÍTULO 3 PRECIPITACIÓN

3.1 BOLETÍN HIDROMÉTRICO DEL RÍO BRAVO COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

El Boletín hidrométrico del río Bravo es una publicación anual de los gastos y datos relativos al escurrimiento del Río Bravo. Publicación conjunta entre las secciones de México y de los Estados Unidos de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, los datos contenidos en él, representan los resultados de las observaciones hechas en el Río Bravo y sus principales tributarios cerca de sus confluencias, desde la *Presa Elephant Butte*, Nuevo México, hasta su desembocadura en el Golfo de México.

El primer boletín fue publicado con los datos correspondientes al año de 1931. En el año de 1889 se inició el servicio hidrométrico internacional con el funcionamiento de la estación El Paso, Texas. En 1900 se instalaron en el Río Bravo y en sus tributarios aguas abajo de Ciudad Juárez, otras estaciones operadas hasta 1914. De 1914 a 1923 se suspendió el servicio hidrométrico, con excepción de algunos meses en 1919 y 1920. En 1923 los dos países independientemente reanudaron el servicio, prosiguiendo así hasta 1931 en que se inició el actual sistema en cooperación.

La información general disponible en los *Boletines Hidrométricos del Río Bravo*, se detalla a continuación; mencionando sólo los datos correspondientes al *Boletín Hidrométrico Núm 60 – 1990*.

La cuenca del Río Bravo tiene un área total de 869,000 km², el 47.5% no produce aportación superficial al río, quedando 457,000 km² de cuenca productiva en escurrimientos directos que aportan anualmente 14,451 millones de metros cúbicos (Mm³), que es regularizado por vasos de almacenamiento, con una capacidad total máxima 26,451 Mm³ de los cuales existen 7,085 millones en México, 7,366 millones en los Estados Unidos, 7,000 millones en la Presa Internacional Amistad y 5,000 millones en la Presa Internacional Falcón.

En el año 1990 se regó en la cuenca con aguas del Río Bravo y sus afluentes, aguas abajo de la Presa Elephant Butte 839,708 hectáreas, correspondiendo 418,707 hectáreas a México y 421,001 hectáreas a los Estados Unidos. El Río descargaba al Golfo de México, un promedio anual de 3,100 Mm³, hasta que se construyó la Presa Internacional Falcón en 1953. De 1953 hasta 1990 la descarga media anual al Golfo ha sido 965 millones con un máximo de 3,263 Mm³ en 1976.

Oficinas particulares y empresas particulares encargadas de suministrar los datos publicados en el Boletín Hidrométrico del Río Bravo.

Los datos publicados, relativos a áreas regadas, análisis químicos y bacteriológicos, sedimentos, agua para usos municipales, agua almacenada, evaporación y precipitación pluvial en diferentes puntos de la cuenca son asignados por las siguientes oficinas y empresas particulares:

Por parte de la Sección Mexicana:

- ◆ La Subdirección General de Administración del agua, a través de:
- ◆ La Subgerencia de Aguas Superficiales,
- ◆ Servicio Meteorológico, y
- ◆ Gerencias regionales y Estatales.

Por parte de la Sección Estadounidense:

- ◆ The Agricultural Research Service & Soil Conservation Service of the U.S.,
- ◆ Department of Agriculture;
- ◆ The Bureau of Reclamation,
- ◆ The National Park Service,
- ◆ The Geological Survey of the U.S.,
- ◆ Department of the Interior;
- ◆ The National Weather Service of the U.S.,
- ◆ Department of the Commerce;
- ◆ The Texas Board of Health,
- ◆ The Texas Water Commission;
- ◆ The Middle Río Grande Conservancy District;
- ◆ The Red Bluff Water Power Control District;
- ◆ The División of Water Resources,
- ◆ The State of Colorado;
- ◆ The Delta Lake Irrigation District;
- ◆ The Del Río Water Department;
- ◆ The Eagle Pass City Water Department;
- ◆ The Laredo City Water Department;
- ◆ The Del Mar Conservation District;
- ◆ The Central Power & Light Company;
- ◆ The El Paso Department of Water & Sewerage;
- ◆ The Maverick County Water Control; and
- ◆ The Improvement District Number 1.

3.1.1 Condiciones hidrológicas generales a lo largo del río Bravo en su tramo limítrofe y regiones adyacentes.

Año
1990

Escurrimiento anual

El escurrimiento del Río Bravo hasta Ojinaga fue de 348,069 Mm³ (120% arriba de la media). El Río descargó a la *Presa La Amistad* 3,579,041 Mm³ (54% arriba de la media); y descargó a La *Presa Falcón* 4,457,116 Mm³ (43% arriba de la media); el volumen que descargó al Golfo de México fue de 155,301 Mm³ (16% del promedio de los últimos 37 años).

Avenidas.

En 1990, no se registraron avenidas de importancia, en el Río Bravo, siendo los gastos máximos los presentados en el mes de octubre, el río *Conchos* con 715 m³/s y en la *Estación Rancho Foster* 1,270 m³/s en el mes de Abril en el *Río San Diego* 702 m³/s, en el *Río San Rodrigo* 779 m³/s y en la *Estación Río Bravo* en Nuevo Laredo Tamaulipas y Laredo-Texas 946 m³/s.

Tributarios mexicanos aforados

Los tributarios que descargan al Río, aportaron 816 315 Mm³, destacando el *Río Conchos* con una descarga de 23.06% abajo de la media, *el Río Salado* con 2.40% abajo de la media, *el Río San Diego* con 1.60% abajo de la media, *el Río San Rodrigo* con 2.73% abajo de la media, *el Río Escondido* con 1.04% abajo de la media, *el Río Álamo* con 0.11% abajo de la media, *el Río San Juan* con 0.99% abajo de la media, finalmente *el Arroyo de las Vacas* descargó el 1.59% abajo de la media.

Tributarios estadounidenses aforados

Estos afluentes aportaron 1,207.069 Mm³ que significan el 41% arriba del valor medio. El *Río Diablo* destacó habiendo aportado el 71% arriba de la media, *el Río Pecos* aportó el 97% de la media, los *manantiales San Felipe* aportó el 3% arriba de la media, *el arroyo San Felipe* aportó el 34% arriba de la media, *el arroyo Terlingua* el 165% arriba de la media, *el Arroyo Alamito* aportó el 78% arriba de la media, finalmente *el Arroyo Pinto* aportó el 89% de la media.

Almacenamiento medio de la cuenca

Se toman únicamente en cuenta Los Vasos con Capacidad mayor de 19 Mm³, sin tomar en consideración los almacenamientos de las *Presas la Amistad y Falcón*. En la parte Mexicana de la Cuenca se almacenaron 4,127 Mm³ (10% arriba de la media), y 3,710 Mm³ en la parte Estadounidense (71% arriba de la media). En la Presa Internacional de *la Amistad* se alcanzó durante el año un almacenamiento de 2,389 Mm³, y un máximo de 4,243 Mm³, siendo el valor medio anual de 3,295 Mm³ que es el 7% arriba del promedio de los 22 años en operación. *La Presa Falcón* alcanzó un almacenamiento Mínimo de 1,499 Mm³, y un almacenamiento máximo de 2,612 Mm³, siendo el valor medio anual de 1,693 Mm³ que significa el 8% abajo del valor medio en los últimos 37 años de operación.

Derivaciones

Las derivaciones de agua del Río Bravo para el riego, con relación con el promedio de los periodos respectivos, fueron para México el 6% arriba de la media y en los Estados Unidos el 2% arriba de la media.

Las derivaciones en México de la Acequia Madre en Cd. Juárez, Chihuahua, fueron 71 972 Mm³ (17.0% arriba del valor medio), en el Canal Anzaldúas fueron 1,544.103 Mm³ (26.31% arriba del valor medio), y Aguas Abajo de la Presa Falcón se derivó un volumen total de 3,223,619 Mm³ que significa el 7.0% arriba del valor medio.

Retornos

Retornaron al Río Bravo procedentes de la *Planta Hidroeléctrica de Eagle Pass* 1,158.234 Mm³ (37% arriba de la media). Del Distrito de Riego Maverick retornaron, (excluyendo los provenientes de lluvias) 61.46 Mm³ que significa el 53% del valor medio en los últimos 23 años.

Agua para usos municipales

Se derivaron para usos municipales en México 41.537 Mm³, que representa el 85% del valor medio, y para usos municipales en los Estados Unidos 120.641 Mm³, que representan el 15% del valor medio en los últimos 11 años.

Superficie de riego

Se regaron con agua del Río Bravo y de sus tributarios aguas abajo de Cd. Juárez 418,707 hectáreas que significa un decremento de 0.9% con respecto a 1989. En los Estados Unidos en general hubo una disminución del 0.2% de la superficie de riego con respecto a la de 1989.

Sedimentos

Estos son determinados únicamente en la Estación de Nuevo Laredo, aguas arriba de la Presa Falcón, habiéndose obtenido este año el 2.0% del valor medio para el periodo 1969-1990

En el año 1990 la Sección de México operó las estaciones hidrométricas del Río Bravo abajo de la Presa de La Amistad, Jiménez y Río Bravo en Piedras Negras, Coahuila; y Anzalúas en Tamaulipas. La Sección Estadounidense operó las Estaciones: El Paso, Presa Americana, Fort Quitman, Aguas Arriba del Río Conchos, Aguas Abajo el Río Conchos Johnson Ranch, Foster Ranch, Del Río, El Indio, Laredo, Río Grande City, San Benito y Bronwsville, Texas. Cada Sección operó en su respectivo país las Estaciones Hidrométricas sobre tributarios, cauces de alivio, derivaciones y retornos.

Las descargas de las Presas Internacionales, La Amistad y Falcón se determinaron por ambas Secciones en cooperación.

En el *Anexo 3* se muestran las tablas que describen las estaciones hidrométricas y pluviométricas en la cuenca del río Bravo. En las estaciones hidrométricas, se contemplan los almacenamientos y/o derivaciones. Los datos de lluvia en las estaciones climatológicas

instaladas en la cuenca mexicana del Río Bravo o cercanas a ella, son registrados por la dependencia que opera la estación, tal como se indica a continuación:

C.I.L.A.	Comisión Internacional de Límites y Aguas
S.M.N.	Servicio Metereológico Nacional
C.N.A.	Comisión Nacional del Agua
S.M.CH.	Servicio Metereológico del Estado de Chihuahua
CECHISA	Celulosa de Chihuahua, S.A.
I.N.I.A.	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
PART	Cooperación de un particular.

Los aparatos que se utilizan para registrar la lluvia son: pluvioscopio de registro diario, pluvioscopio de registro mensual, pluviógrafo y pluviómetro ordinario.

En la cuenca americana del Río Bravo, las estaciones climatológicas en su mayoría son operadas por particulares: PART, las operadas por el personal de la Sección de Estados Unidos de la C.I.L.A. se marcan con las letras IBWC.

3.2 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

El análisis de los registros de las estaciones climatológicas (pluviométricas) e hidrométricas son fundamentales en la caracterización hidrológica de una cuenca. En la cuenca del río Bravo se dispone de dicha información en los Boletines Hidrométricos del Río Bravo, editados por la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos.

Los datos que se analizaron fueron los de precipitación. Para lo que se hizo uso de las técnicas de regresión lineal, y análisis de homogeneidad o consistencia.

3.2.1 Técnicas de Regresión Lineal.

Para estimar los valores faltantes en los registros anuales en uno o más años, seguidos o intercalados, el uso de la regresión lineal entre la estación incompleta y otra u otras cercanas es de gran ayuda. La forma de medir el grado de asociación o dependencia entre los datos de las estaciones que se analizaron, se llama *correlación* entre estaciones.

El incremento del registro anual por regresión lineal entre dos estaciones pluviométricas, requiere del concepto de eficiencia estadística; útil para evaluar la conveniencia de la inferencia o incremento de la información.

3.2.2 Análisis de Registros Anuales.

3.2.2.1 Homogeneidad en la Serie.

Una muestra de única población, define una serie de datos como *homogénea*; la homogeneidad indica un cambio en la cantidad de lluvia medida por la estación. Cuando la serie es *inhomogénea*, se le deben hacer ajustes o correcciones para convertirla a homogénea; esto con el fin de que las estimaciones estadísticas muestrales sean válidas para las estimaciones de los parámetros poblacionales.

Las causas de una serie inhomogénea, se pueden dividir en dos grupos; debidas a cambios físicos en la estación pluviométrica y, originadas por las modificaciones o cambios en el medio ambiente. Así las causas principales de pérdida de la homogeneidad de una serie de lluvias son:

- Cambio en la localización del pluviómetro.
- Cambio en la forma de exposición, o reposición del aparato.
- Cambio en el procedimiento de observación, o reemplazo del operador.
- Construcción de embalses en las cercanías.
- Deforestaciones o Reforestaciones en la zona.
- Deseccación de pantanos.
- Apertura de nuevas áreas al cultivo en los alrededores.
- Industrialización en áreas circunvecinas.

Las acciones anteriores alteran relativamente la cantidad de lluvia captada por el pluviómetro, lo que conduce a errores sistemáticos acumulativos, además de los errores debidos al observador. En análisis climatológicos se utiliza el término homogeneidad de la serie, y en los análisis hidrológicos se emplea el término consistencia de la serie. Sin embargo, la diferencia entre una y otra son las técnicas empleadas para investigarlas.

La homogeneidad comúnmente se analiza a través de pruebas estadísticas, y la consistencia por lo general se detecta con la técnica de la *Curva Masa Doble*.

3.2.2.2 Tipos de pruebas estadísticas de Homogeneidad.

La prueba estadística de homogeneidad, presenta una hipótesis nula y una regla para aceptarla o rechazarla en base a su probabilidad de ocurrencia. Si la probabilidad es pequeña, la serie será inhomogénea, y si es grande será homogénea. La prueba específica es la *probabilidad límite o nivel de significancia*, bajo la cual la hipótesis de homogeneidad o nula será rechazada, y alguna hipótesis alternativa se aceptará.

Cuando es conocida la distribución que sigue la hipótesis nula y las alternativas, se deben utilizar las *Pruebas Paramétricas*: Prueba de *t de Student* y la *Prueba de Cramer*. En caso contrario, se utilizaran las *Pruebas No Paramétricas*, que son las más rigurosas y más sencillas de realizar: *Prueba de Helmert*, *Prueba de las Secuencias* y la *Prueba de Wald-Wolfowitz*.

Las pruebas estadísticas que se aplican a los datos de la serie cuya homogeneidad se investiga, son las pruebas de Helmert, de las Secuencias, de la *t de Student* y de Cramer.

También se puede incluir aquí la Curva Masa Doble (incluye todas las estaciones pluviométricas cercanas).

Y en las pruebas estadísticas que requieren para su aplicación del apoyo de otra estación pluviométrica cercana, es la prueba de Wald-Wolfowitz.

Prueba Estadística de Helmer. Analiza el signo de las desviaciones de cada evento de la serie con respecto a su valor medio.

Prueba Estadística de Las Secuencias. Se realiza contando el número de secuencias o rachas (u) arriba o bajo la mediana de la serie. El valor de la mediana se obtiene ordenando los datos respecto a su magnitud y seleccionando el valor central, si n es par, o la media aritmética de los valores centrales, si n es impar. Tomando en cuenta que en series grandes resulta algo laborioso el cálculo de la mediana, se acepta con fines prácticos utilizar la media de tal serie en lugar de su mediana.

Prueba Estadística de la t de Student. Cuando la causa de la pérdida de homogeneidad de la serie es probable que sea un abrupto cambio en la media, la prueba paramétrica de la t de Student es especialmente útil. La prueba es poderosa para probar la inconsistencia en la media, además de ser un test insensible a la forma de distribución de probabilidades de la serie, excepto cuando la longitud de los períodos seleccionados para comparación de sus medias son desiguales, pues entonces la distribución de los datos puede no ser sesgada.

Prueba estadística de Cramer. Para investigar la homogeneidad, cuando resulta más conveniente comparar la media de toda la serie y la media de una cierta parte del registro. Además de ser complementaria de la prueba de la t de Student.

Prueba Estadística de Wald-Wolfowitz. Permite determinar si existe alguna diferencia entre las dos series que se analizan, se deba tal diferencia a tendencia central, variabilidad, oblicuidad o cualquier cosa, es decir, la prueba de Wald-Wolfowitz descubre cualquier clase de discrepancia entre las serie que se analizan. Para aplicar la prueba de los datos procedentes de dos series de lluvias anuales de tamaños N_1 y N_2 , se ordenan todos los valores (N_1+N_2) en forma decreciente y se determina el número de secuencias o rachas de la serie ordenada. Una secuencia se define como cualquier sucesión de valores de la misma serie.

Técnica de la Curva Masa Doble.

Verifica la consistencia del registro de una estación, comparando la precipitación anual acumulada, con los valores correspondientes, también acumulados de la precipitación anual promedio de un grupo de estaciones localizadas en los alrededores. Se recomienda utilizar del orden de 10 estaciones auxiliares; de esta forma los errores de tales estaciones auxiliares se contrarrestan, sobre todos los accidentales y se destacan más los de la estación que se compara.

La teoría de la Curva Masa Doble o Curva de Dobles Acumulaciones, establece que al representar en uno ejes coordenados, las parejas de valores definidos por las acumulaciones sucesivas de cada serie, definen una colección de puntos cuya línea que los une es una recta, si las magnitudes de las dos series son proporcionales. Si se produce un cambio en la

pendiente de la curva de dobles acumulaciones es que ha ocurrido una alteración en la proporcionalidad, el punto de quiebre indicará el momento en que ocurrió el cambio y la diferencia de pendientes, podrá servir para corregir el tramo inconsistente.

Cuando se emplea la técnica de la Curva Masa Doble, para contrarrestar todas las estaciones pluviométricas de una cuenca, primeramente se sitúan éstas en un plano indicando su nombre, altitud, lluvia media anual y número de años de registro. En seguida se distribuyen en grupos afines, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Los grupos deben de tener de 3 a 10 estaciones.

La lluvia media anual de las estaciones de cada grupo debe ser semejante.

Cada grupo debe incluir, por lo menos, una estación con amplio registro (25 años como mínimo).

La altitud de las estaciones del grupo debe ser similar, no debiendo existir una diferencia de más de 300 metros.

Las estaciones deben estar relativamente próximas, a una distancia máxima de 50 km.

En principio, la estación de más alto registro se considera modelo y se inician las comparaciones por parejas de estaciones, con la estación modelo; en el transcurso del contraste se van obteniendo conclusiones respecto a la homogeneidad de cada estación y se van realizando las correcciones necesaria hasta que todas las estaciones han sido verificadas y/o corregidas.

3.2.3 Introducción al Análisis de Promedios Móviles

Después del análisis de inconsistencia de las lluvias anuales, es conveniente estudiar el registro como una Serie Cronológica, para detectar los ciclos de años secos y años húmedos, así como la tendencia de la serie, si ésta existe.

Serie Cronológica. También llamada serie de tiempo, es toda secuencia de observaciones (datos) tomados en tiempos específicos y generalmente igualmente espaciados. La serie cronológica tiene cuatro componentes o movimientos característicos, que son los siguientes:

Tendencia General: indica hacia dónde “tiende” tal serie cronológica.

Componente Estacional: indica las variaciones periódicas que ocurren a corto plazo (en períodos menores a un año).

Componente Cíclica: indica las variaciones periódicas que ocurren a largo plazo (en períodos mayores a un año).

Componente Irregular: indica las variaciones que ocurren al azar.

Técnica de los Promedios Móviles.

Permite suavizar algunas de las variaciones aleatorias de la serie cronológica. Si la secuencia de valores de la serie es:

$x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$

el promedio móvil será:

$(x_1+x_2+\dots+x_N)/N$, $(x_2+x_3+\dots+x_{N+1})/N$, $(x_3+x_4+\dots+x_{N+2})/N$

Las sumas de los numeradores de las ecuaciones anteriores se llaman Sumas Móviles de Orden N y los resultados de cada cociente son los Promedios Móviles de Orden N. El orden N, puede ser cualquier valor, pero si es muy pequeño puede volver poco efectiva la técnica de los promedios móviles para reducir la variabilidad aleatoria, en cambio, si es muy grande, algunas de las componentes deseadas (usualmente la componente cíclica) puede ser ocultada.

Las series cronológicas de precipitación anual son comúnmente analizadas con promedios móviles de orden 5, esto es, $N = 5$ y dibujando el valor del cociente al final del periodo de cinco años, para reflejar más exactamente el almacenamiento natural en el sistema hidrológico.

Épocas Lluviosas y de Sequías.

Al parecer los Promedios Móviles de orden 5, permiten suavizar la componente irregular de las series, prevaleciendo en el registro los efectos de los ciclos húmedos y secos. Los períodos húmedos o lluviosos son detectados comparando la línea de promedios móviles con la línea recta que representa la lluvia media anual de todo el registro; durante los períodos lluviosos la primera línea quedará por arriba de la segunda y durante los períodos de sequías, la Línea de Promedios Móviles estará por debajo del valor medio.

3.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS.

La Clasificación de las Sequías, de acuerdo con la Secretaría de Gobernación (Segob, 2000), las sequías se pueden clasificar por el clima o por su magnitud:

Por el Clima.

Permanentes: se producen en climas áridos.

Estacionales: se observan en sitios con temporadas lluviosas y secas bien definidas.

Contingentes: se presentan en cualquier época del año debido a períodos prolongados de calor, falta de lluvias o coincidencia de ambos.

Invisibles: ocurren cuando las lluvias del verano no cubren las pérdidas de humedad por evaporación.

Por Magnitud.

Leves: tienen como causa la escasez parcial de lluvias y no repercuten de manera importante en la producción ni en la economía.

Moderadas: son originadas por una disminución significativa en la precipitación pluvial que afecta a la producción agrícola.

Severas: se producen por disminución general o total de lluvias, con daños cuantiosos a la producción.

Extremadamente Severas: son causadas por el proceso permanente de escasez de agua que provoca crisis en la agricultura y en la ganadería, con los consiguientes efectos en la economía y sociedad.

3.3.1 Identificación de las Sequías.

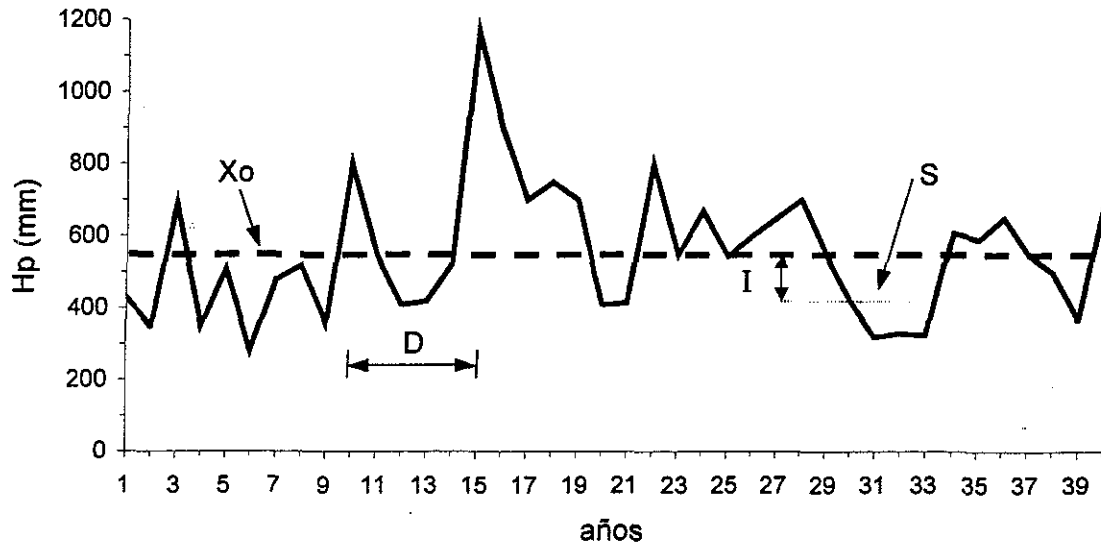
La definición y comparación de las características de las sequías se basan en la propuesta de un conjunto de técnicas e índices. Los más simples hacen uso únicamente de la precipitación media anual, como el factor de lluvia de Lang o el índice de aridez de Martonne. Otros, utilizan además de la precipitación media anual o mensual; algunas características como la temperatura, la evaporación, la evapotranspiración, la pérdida de humedad del suelo y la humedad antecedente del suelo. Entre estos últimos se encuentra el Índice de Palmer.

Otras técnicas que permiten caracterizar una sequía son las siguientes:

3.3.1.1 Teoría de las secuencias de una serie de tiempo

Un componente necesario para una completa definición de sequía es la especificación del llamado nivel de truncamiento o umbral, el cual permite distinguir las sequías de otros fenómenos en los datos históricos, los estadísticos muestrales, como la media y la mediana de las series de tiempo registradas, generalmente se utilizan para definir el nivel de truncamiento. Se puede decir que el uso de la mediana es útil para analizar las duraciones, mientras que la media funciona para las severidades; sin embargo, un análisis completo de sequías relaciona simultáneamente la duración y la severidad. Lo anterior no tiene resultados prácticos, ya que involucra el uso de dos niveles diferentes de umbral. El procedimiento sugerido para evitar la controversia en la selección de este nivel es la normalización de la muestra analizada que remueve el sesgo, con lo que se espera que la media y la mediana de la muestra coincidan, a pesar de que las dos medidas de tendencia central usualmente no son idénticas, aun después de la transformación normalizante; por tanto, es recomendable utilizar la media como umbral al considerar los valores extremos de la serie de datos.

El concepto y el efecto del nivel de truncamiento son más claros cuando se adopta la teoría estadística de las secuencias para el análisis de una serie de tiempo, formada por eventos hidrológicos o meteorológicos. Los parámetros fundamentales de las secuencias de una serie meteorológica anual se presenta en la gráfica 3.1:



Gráfica 3.1 Parámetros Fundamentales de las Secuencias de una Serie

X_0 valor de truncamiento se puede establecer arbitrariamente para cortar la serie en diferentes sitios y su relación con los otros valores de X de la serie definen los parámetros de las secuencias. Estos parámetros son la Suma total de la secuencia (Desviación acumulada desde X_0), la Intensidad de la secuencia (Desviación promedio desde X_0) y la Longitud de la secuencia (Distancia o tiempo entre cruces sucesivos de X_0). En la terminología de las sequías estos tres términos son conocidos como :

- S Severidad
- I Intensidad
- D Duración

En el análisis de sequías hidrológicas o meteorológicas multianuales, X_0 puede seleccionarse como el escurrimiento o la lluvia media anual; cuando se trate del estudio de una sequía agrícola, X_0 puede elegirse como la humedad media del suelo presente durante la primera etapa del crecimiento del cultivo.

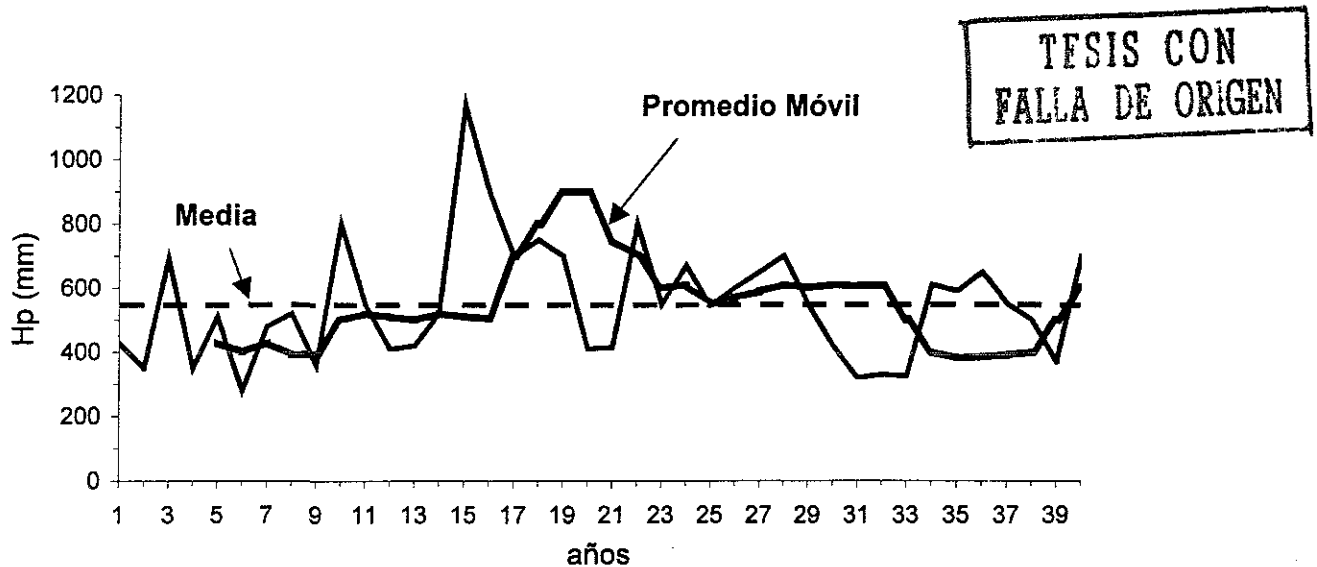
3.3.1.2 Teoría de los promedios móviles

Esta técnica permite suavizar algunas de las variaciones aleatorias de una serie de tiempo. Si la secuencia de factores de la serie es $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$, el promedio móvil será:

$$\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}, \frac{X_2 + X_3 + \dots + X_{N+1}}{N}, \frac{X_3 + X_4 + \dots + X_{N+2}}{N} \dots (1)$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los registros de precipitación anual se analizan con promedios móviles de orden 5 pues permiten suavizar la componente irregular de las series, prevaleciendo en el registro los efectos de los ciclos húmedos y secos (Gráfica 3.2). Los periodos húmedos o lluviosos se detectan al comparar la línea de promedios móviles con la línea recta que representa la lluvia media anual de todo el registro; durante los periodos de sequías, la línea de promedios móviles está por debajo del valor medio. Una vez determinados los periodos húmedos y secos, es posible obtener las características de severidad, intensidad y duración de cada secuencia.



Gráfica 3.2 Promedio Móvil de una Serie de Datos

3.4 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN.

El análisis de la precipitación en la cuenca del Río Bravo, se realizó para las estaciones seleccionadas con registros mínimos de 10 años. Para las series de tiempo correspondientes de cada estación, se obtuvieron los estadísticos muestrales no sesgados necesarios para la caracterización e identificación de una serie hidrológica:

Media (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.1)$$

Varianza (S^2)

$$S^2_{sesgado} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (3.2)$$

$$S^2_{no_sesgado} = \frac{n}{n-1} S^2_{sesgado} \quad (3.3)$$

Desviación estándar (S)

$$S = \sqrt{S^2} \quad (3.4)$$

Coefficiente de asimetría (g)

$$g_{sesgado} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \right) / (S^2_{sesgado})^{3/2} \quad (3.5)$$

$$g_{no_sesgado} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} g_{sesgado} \quad (3.6)$$

Coefficiente de Curtosis (k)

$$k_{sesgado} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \right) / (S^2_{sesgado})^2 \quad (3.7)$$

$$k_{no_sesgado} = \frac{n^3}{(n-1)(n-2)(n-3)} k_{sesgado} \quad (3.8)$$

Coefficiente de Variación (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \quad (3.9)$$

En las ecuaciones, x_i para $i=1, \dots, n$ son los valores de la serie hidrológica, y n es el tamaño total de la muestra.

Mediana (Med)

La mediana se obtiene al ordenar la muestra de mayor a menor y se divide en dos partes, por ejemplo, si la muestra tiene una longitud de $n=15$, entonces la mediana será aquel valor que ocupa la posición número 8. Si la muestra tiene una longitud par, por ejemplo, $n=16$,

entonces la mediana se obtiene del promedio de los valores que ocupen las posiciones 8 y 9 de la serie.

Posteriormente, las series de datos se sometieron a las pruebas de homogeneidad citadas anteriormente y se utilizó el método de los Promedios Móviles para definir los periodos de lluvia y de sequías.

3.5 ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE LAS SERIES DE TIEMPO

La determinación de la ocurrencia de las sequías meteorológicas anuales en el largo plazo y algunas características particulares de ella, se llevó a cabo un proceso de generación de muestras sintéticas a través del modelado de las series de precipitación, usando los métodos Autorregresivos AR(p) y los Autorregresivos de Promedios Móviles ARMA (p,q) anuales univariados. Esta técnica de generación sintética empleada, es capaz de preservar las principales características estadísticas de las series originales.

El procedimiento consistió en generar 10,000 muestras sintéticas de precipitaciones, y junto con los procedimientos de identificación descritos anteriormente se obtuvieron algunas características importantes de las sequías como son:

- La probabilidad en % de que la sequía dure un determinado número de años n.
- El valor de la intensidad de la sequía esperada (mm/año) para las diferentes duraciones de sequía y por lo tanto, la lámina disponibles en déficit.
- Estas características para cada subcuenca del río Bravo, permitirán caracterizar la intensidad de las sequías en la cuenca del Río Bravo, desde Fort Quitman hasta el Golfo de México.

Análisis de las series anuales.

El cálculo de la sequía que será más severa en cada una de las subcuencas, se inició con la generación de muestras que representan el comportamiento de los datos históricos, para lo cual, se utilizó el procedimiento de generación estocástica con los modelos que a continuación se explican:

Modelo Autorregresivo Anual AR(p) (Salas, 1988):

$$Z_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

o

$$Z_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \sigma_\varepsilon \xi_t \quad (3.11)$$

donde

$$Z_t = Y_t \bar{Y} \quad (3.12)$$

$$\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2(1 - \hat{\phi}_1^2) \quad (3.13)$$

y Y_t es una variable normalizada que se calculó con dos procedimientos, el primero es simplemente obteniendo los logaritmos naturales de la serie registrada X_t como $Y_t = \text{Ln} X_t$, el segundo es el proceso de normalización conocido como Box-Cox de primera potencia:

$$Y_t = \frac{X_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (3.14)$$

los valores de λ de tal forma que la nueva serie de Y_t cumple con las condiciones de normalidad de la serie $g \approx 0$. Generalmente el valor de λ se encuentra entre -4 y 4 . Cuando no se obtuvo una serie normal con este procedimiento, entonces se obtuvo con los logaritmos naturales.

ε_t son los residuales del modelo autorregresivo, los cuales se obtienen al invertir la ecuación (3.10).

σ_ε^2 es la varianza de los residuales del modelo, cuya forma general es

$$\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2 \left(1 - \sum_{j=1}^p \phi_j \rho_j \right) \quad (3.15)$$

donde

- σ^2 varianza de la serie normalizada
- Y_t, ϕ_j parámetros autorregresivos de orden j
- ρ_j coeficientes de autocorrelación de retraso j de la variable Y_t
- ξ_t números con distribución normal estándar, los cuales se obtienen con el procedimiento de Box-Müller:

$$\xi_1 = [2 \text{Ln}(1/u_1)]^{1/2} \cos(2\pi u_2) \quad (3.16)$$

$$\xi_2 = [2 \text{Ln}(1/u_1)]^{1/2} \text{sen}(2\pi u_2) \quad (3.17)$$

donde u_1 y u_2 son números con distribución uniforme en el intervalo $(0,1)$. Aquí los números se generan por parejas.

Las formas particulares de los modelos autorregresivos son, para el modelo AR(1):

$$Z_t = \hat{\phi}_1 Z_{t-1} + \sigma_\varepsilon \xi_t \quad (3.18)$$

donde el parámetro autorregresivo de orden uno se obtiene por la técnica de los momentos como:

$$\hat{\phi}_1 = r_1 \quad (3.19)$$

r_1 es el coeficiente de autorrección serial de retraso uno que se obtiene con la ecuación (3.28) y el parámetro calculado cumple con $-1 < \hat{\phi}_1 < 1$. La varianza de los residuales se obtiene como

$$\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2(1 - \hat{\phi}_1^2) \quad (3.20)$$

La forma del modelo AR(2) es:

$$Z_t = \hat{\phi}_1 Z_{t-1} + \hat{\phi}_2 Z_{t-2} + \sigma_\varepsilon \xi_t \quad (3.21)$$

Los parámetros autorregresivos se obtuvieron con la técnica de los momentos, utilizando:

$$\hat{\phi}_1 = \frac{r_1(1-r_2)}{1-r_1^2} \quad (3.22)$$

$$\hat{\phi}_2 = \frac{r_2 - r_1^2}{1 - r_1^2} \quad (3.23)$$

donde r_1 y r_2 son los coeficientes de autocorrelación serial de retraso uno y dos que se obtiene con la ecuación (3.28), además los parámetros obtenidos cumplen con las siguientes restricciones:

$$\hat{\phi}_1 + \hat{\phi}_2 < 1 \quad (3.24)$$

$$\hat{\phi}_2 - \hat{\phi}_1 < 1 \quad (3.25)$$

$$-1 < \hat{\phi}_2 < 1 \quad (3.26)$$

La varianza de los residuales se obtiene mediante

$$\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2 \frac{(1 + \phi_2)}{(1 - \phi_2)} \left[(1 - \phi_2)^2 - \phi_1^2 \right] \quad (3.27)$$

El coeficiente de autocorrelación serial, el cual es una medida de la dependencia lineal entre las variables aleatorias se determina con la ecuación

$$r_k = \frac{C_k}{C_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad (3.28)$$

donde

- X_t valores de la serie registrada
- \bar{X} media obtenida mediante la expresión 2.7
- k tiempo de retraso de la serie, el cual se calcula hasta $l=n/3$
- C_k y C_0 coeficientes de autovarianza de retraso k y 0.

El coeficiente de autocorrelación serial de retraso k es una herramienta importante para el cálculo de los parámetros autorregresivos por la técnica de momentos, sin embargo, su utilidad, también es en la identificación de una serie de datos de precipitación es independiente, es decir, comprobar que la serie esté compuesta por variables aleatorias. Esta prueba de independencia es conocida como Prueba de Anderson, consiste en construir con la aplicación de la ecuación 3.28 para diferentes tiempos de retraso k un correlograma, el cual representa en el dominio del tiempo, el comportamiento de la serie de datos con respecto a sus intervalos de confianza (ecuaciones 3.29 o 3.30). Si más del 10% de los puntos del correlograma sobrepasan los límites de confianza, entonces se dice que la muestra es determinística (Gráfica 3.3) y no se utilizan los modelos probabilísticos o estocásticos, en caso contrario, la muestra es independiente (Gráfica 3.4), y por lo tanto la muestra es aleatoria.

$$r_k(95\%) = \frac{-1 \pm 1.965\sqrt{n-k-1}}{n-k} \quad (3.29)$$

$$r_k(99\%) = \frac{-1 \pm 2.326\sqrt{n-k-1}}{n-k} \quad (3.30)$$

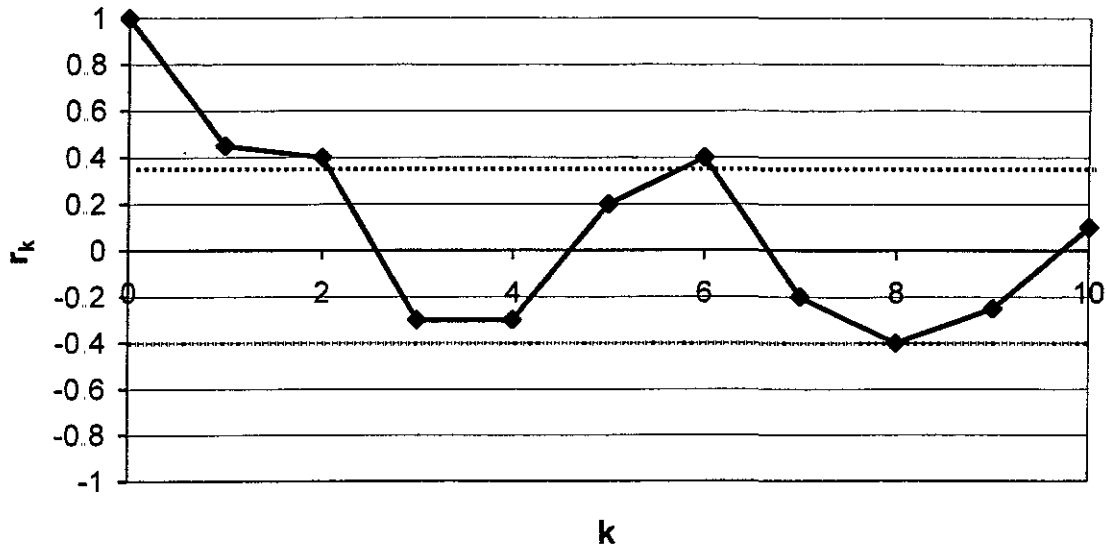
El criterio para seleccionar cual de los dos modelos AR(1) o AR(2) ajusta mejor a la muestra de datos se determina con el Criterio de Información de Akaike. Se selecciona aquel modelo que proporcione el mínimo valor obtenido de la aplicación de la ecuación:

$$CLA(p) = N \ln(\sigma_\varepsilon^2) + 2(p) \quad (3.31)$$

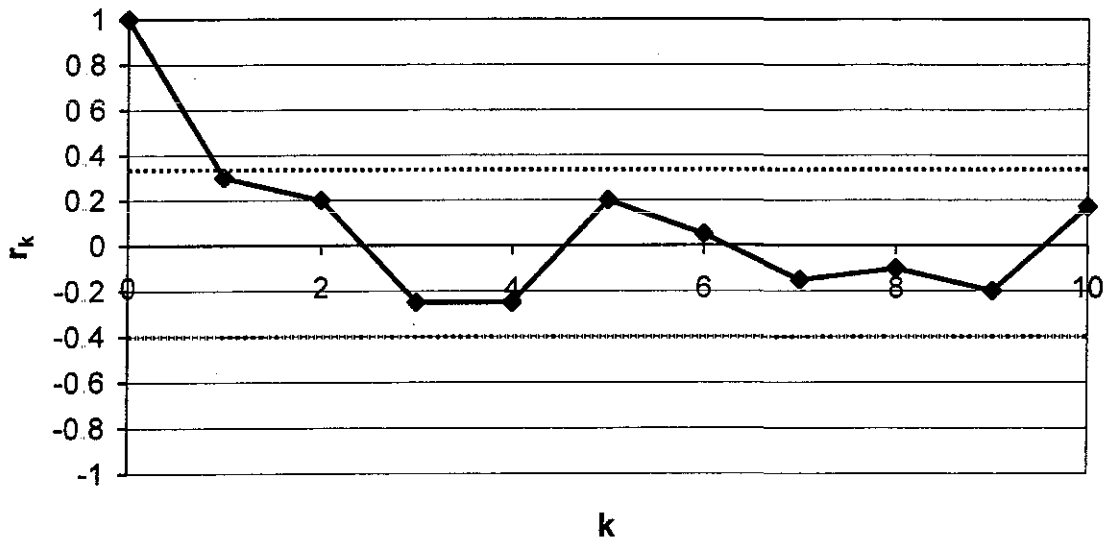
donde

- N tamaño de la muestra analizada
- \ln logaritmo natural
- σ_ε^2 se obtienen de la ecuación (3.20) o (3.27)
- p es igual a 1 o 2 según el número de parámetros en el modelo empleado

El criterio consiste en seleccionar aquel modelo que proporcione el mínimo valor obtenido de la aplicación de la ecuación (3.31) en ambos casos.



Gráfica 3.3 Prueba de Anderson para una serie determinística.



Gráfica 3.4 Prueba de Anderson para una serie independiente (aleatoria).

Si a los modelos autorregresivos AR(p) se les adiciona la componente MA(q) llamada de promedios móviles de Box-Jenkins, se construyen los modelos ARMA(p,q) que también pueden ser anuales o periódicos, como ya se ha mencionado, las series de datos de precipitación, en la cuenca del río Bravo, son anuales.

Considerando los valores de la serie de tiempo normal $Y_t, Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots$, en tiempos igualmente espaciados $t, t+1, t+2, \dots$, las desviaciones con respecto a la media son:

$$Z_t = Y_t - \mu \quad (3.32)$$

La serie Z_t puede ser representada como una suma ponderada infinita de variables aleatorias independientes $\varepsilon_t, \varepsilon_{t+1}, \varepsilon_{t+2}$ como:

$$Z_t = \varepsilon_t + \psi_1 \varepsilon_{t-1} + \psi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots \quad (3.33)$$

Si se hace Z_t dependiente únicamente en un número infinito de variables aleatorias previas ε_t entonces el proceso resultante es un proceso de promedios móviles MA(q) que se escribe como:

$$Z_t = \varepsilon_t - \sum_{j=0}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (3.34)$$

entonces el modelo general ARMA(p,q) se puede expresar como:

$$Z_t = \sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i \hat{Z}_{t-i} + \varepsilon_t - \sum_{i=1}^q \hat{\theta}_i \varepsilon_{t-i} \quad (3.35)$$

o

$$Z_t = \sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i \hat{Z}_{t-i} + \sigma_\varepsilon \xi_t - \sum_{i=1}^q \hat{\theta}_i \sigma_\varepsilon \xi_{t-i} \quad (3.36)$$

Los parámetros del modelo son la media, la varianza de la variable independiente ε_t y los coeficientes $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ o un total de $q+2$ parámetros que deben estimarse de los datos. σ_ε es la varianza de los residuales, que para el caso del modelo ARMA(1,1) puede obtenerse con la ecuación (3.38) y ξ_t son los números con distribución normal estándar (ecuaciones 3.16 y 3.17).

El caso particular del modelo ARMA(1,1) tiene la forma:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (3.37)$$

donde el parámetro $\hat{\phi}_1$ es estimado con la ecuación (3.19) y el parámetro $\hat{\theta}_1$ se determina a través de un proceso iterativo al manipular las ecuaciones (3.38) y (3.39).

$$\sigma_\varepsilon^2 = \frac{C_0}{1 + \theta_1^2} \quad (3.38)$$

$$\hat{\theta}_1 = \frac{C_1}{\hat{\sigma}_\varepsilon^2} \quad (3.39)$$

donde

C_0 y C_1 autovarianza de retraso 0 y 1 de la serie de residuales
 ε_t se obtiene al invertir la ecuación (3.10), y

$$C_k = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (\varepsilon_t - \bar{\varepsilon})(\varepsilon_{t+k} - \bar{\varepsilon}) \quad (3.40)$$

y $0 \leq k \leq n$

Para el tiempo $t=1$ el residual del modelo AR(1) se asigna con el valor de $\varepsilon_1=0$. En el caso del modelo AR(2) los dos primeros residuales ε_1 y ε_2 son considerados como cero.

En la primera iteración

$\hat{\sigma}_\varepsilon^2$ en la primera iteración es el obtenido con la ecuación (3.20), y el proceso concluye cuando el valor de $\hat{\sigma}_\varepsilon^2$ es el mismo en las ecuaciones (3.38) y (3.39).

A continuación se muestran las tablas que contienen las características de cada subcuenca, para los periodos de sequía (déficit) y húmedos (superávit); las características por subcuenca administrativa dentro de la cuenca mexicana del río Bravo que maneja la Comisión Nacional del Agua y las características de la cuenca del río Bravo tanto del lado mexicano como del lado americano (*Tablas 3.1 a 3.22*).

También se muestran las gráficas que muestran el comportamiento histórico de la precipitación en toda la cuenca del río Bravo, desde Fort Quitman hasta el Golfo de México, dicho comportamiento está indicado para cada subcuenca (*Gráficas 3.5 a 3.35*).

El análisis se realizó con 176 estaciones climatológicas del lado mexicano de la cuenca y 166 del lado Norteamericano (se seleccionaron de las 312 mostradas en la *Tabla 3.24*, ver *Figura 3.1*), los registros de las estaciones mexicanas se consideraron del *ERIC* y los de las estaciones norteamericanas se obtuvieron de los *Boletines Hidrométricos del Río Bravo* de la CILA (ver *Anexo 3* donde se muestran todas las estaciones y derivaciones en la cuenca); cabe mencionar que se obtuvo un mayor número de registros anuales para el lado norteamericano de la cuenca, ya que se consideraron los boletines desde el año de 1924 hasta 1997. A continuación se indican las estaciones climatológicas utilizadas (*Tabla 3.23 y 3.24*), mismas que se ubicaron en toda la cuenca, después se determinaron las estaciones ubicadas en cada subcuenca, tal como se muestra en el mapa de la cuenca del río Bravo de la *Figura 3.1*.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.23 Estaciones en la cuenca mexicana del río Bravo

No.	No. Estación del ERIC	Nombre	Latitud	Longitud	Registros	
					desde	hasta
1	5002	ALLENDE, ALLENDE (SMN)	28 20	100 50	01/09/43	31/03/89
2	5003	ARTEAGA, ARTEAGA (SMN)	25 26	100 51	01/07/41	1979-06-31
3	5005	CANDELA, CANDELA (DGE)	26 50	100 40	01/05/67	31/03/85
4	5008	CONCHOS, SABINAS	28 00	101 19	01/09/50	31/03/85
5	5009	CUATRO CIENEGAS (DGE)	26 58	102 04	01/07/41	31/03/85
6	5011	EJIDO REATA, RAMOS ARIZPE	26 08	101 05	01/07/44	31/03/85
7	5012	EJIDO SAN BLAS	27 24	101 40	01/01/69	1982-02-31
8	5013	EJIDO SAN MIGUEL, OCAMPO	28 43	102 49	01/02/61	31/03/85
9	5014	EJIDO CHARCOS FIGUEROA	27 44	102 11	01/01/72	1983-02-31
10	5015	EUTIMIA, OCAMPO	28 20	102 45	01/01/61	31/01/85
11	5016	GRAL. CEPEDA, GRAL. CEPEDA	25 22	101 28	01/01/49	31/03/85
12	5020	MUZQUIZ, MUZQUIZ (DGE)	27 53	101 31	01/07/53	31/03/85
13	5021	NUEVA ROSITA, SABINAS	27 55	101 15	01/11/24	31/07/75
14	5022	OCAMPO, OCAMPO	27 18	102 22	01/01/61	31/12/83
15	5023	PALESTINA, JIMENEZ (DGE)	29 09	100 59	01/01/49	1982-11-31
16	5024	PARRAS, PARRAS	25 27	102 10	01/01/61	1985-02-31
17	5030	PRESA V. CARRANZA	27 32	100 36	01/06/65	31/12/83
18	5031	PROGRESO, PROGRESO	27 05	101 00	01/04/47	31/03/85
19	5032	RAMOS ARIZPE (SMN)	25 32	100 59	01/12/26	31/03/89
20	5033	SABINAS, SABINAS (DGE)	27 52	101 17	01/06/41	31/03/85
21	5035	SAN A. LAS ALAZANAS(DGE)	25 16	100 37	01/08/54	31/03/85
22	5038	SANTA TERESA, CASTAÑOS	26 27	101 24	01/01/69	31/10/82
23	5039	SIERRA MOJADA, SIERRA M.	27 18	103 43	01/01/61	1985-02-31
24	5042	ZARAGOZA, ZARAGOZA (SMN)	28 30	100 55	01/09/41	31/12/77
25	5043	ALLENDE, ALLENDE (DGE)	28 20	100 51	01/01/61	31/03/85
26	5044	CUATRO CIENEGAS (SMN)	26 59	102 04	01/05/23	31/12/88
27	5045	VILLA JUAREZ, JUAREZ	27 37	100 43	01/09/43	31/03/85
28	5047	MONCLOVA, MONCLOVA	26 54	101 25	01/06/51	31/10/80
29	5048	SALTILLO, SALTILLO (DGE)	25 25	101 00	01/12/44	31/03/85
30	5049	SAN A. LAS ALAZANAS(SMN)	25 17	100 37	01/06/47	1988-06-31
31	5050	SAN BUENAVENTURA	27 04	101 39	01/09/44	31/10/75
32	5052	CASTAÑOS, CASTAÑOS (SMN)	26 47	101 26	01/12/44	31/12/60
33	5058	LA ROSITA, OCAMPO	28 28	103 18	01/01/69	31/10/83
34	5063	ALLENDE E.T.A. 186	28 21	100 51	01/01/75	1985-02-31
35	5075	ALLENDE II, ALLENDE	28 20	100 51	01/09/43	1983-11-31
36	5130	C.F.Z. A. LA SAUCEDA	25 51	101 19	01/08/76	31/12/90
37	8002	AVALOS, AVALOS	28 36	106 00	01/01/61	31/12/77
38	8004	BACHINIVA, BACHINIVA	28 48	107 15	01/01/61	31/05/90
39	8005	BALLEZA, BALLEZA	26 57	106 10	01/01/61	1990-04-31
40	8006	BANDERAS, GPE. BRAVOS	31 00	105 34	01/01/63	31/12/84
41	8021	CARICHIC, CARICHIC	27 56	107 08	01/05/61	1987-04-31
42	8026	CIUDAD CUAUHTEMOC	28 25	106 51	01/01/61	1987-04-31

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

43	8027	CIUDAD DELICIAS (SMN)	28 11	105 30	01/01/61	31/12/88
44	8028	CIUDAD GUERRERO (SMN)	28 31	108 31	01/01/69	31/12/83
45	8031	OJINAGA, OJINAGA (SMN)	29 34	104 25	01/01/61	31/08/90
46	8037	COYAME, COYAME (SMN)	29 28	105 06	01/10/61	1990-09-31
47	8050	EL MAGUEY, V. DE ZARAGOZA	27 14	106 00	01/01/62	31/03/87
48	8051	EL MESQUITE, OJINAGA	29 31	101 43	01/12/69	31/10/83
49	8052	EL MULATO, OJINAGA	29 24	104 11	01/12/65	31/12/82
50	8056	PRESA EL REJON (DGE)	28 37	106 06	01/02/69	31/12/84
51	8057	EL SITIO, SATEVO	27 32	106 12	01/01/62	1987-04-31
52	8062	ESCALON, JIMENEZ (DGE)	26 45	104 21	01/08/63	1985-02-31
53	8067	GALLEGOS, VILLA AHUMADA	29 48	106 24	01/01/61	1987-04-31
54	8091	LA TRASQUILLA	29 43	107 04	01/01/61	31/12/84
55	8092	LAS BURRAS, JULIMES	28 32	105 25	01/01/61	31/12/84
56	8095	LAZARO CARDENAS	28 15	105 32	01/01/61	1987-04-31
57	8098	MAIJONA, OJINAGA	28 55	104 20	01/01/61	1987-02-31
58	8099	MAJALCA, CHIHUAHUA	29 03	106 30	01/05/63	31/12/86
59	8100	MANUEL BENAVIDES	29 05	103 55	01/10/61	1987-04-31
60	8102	MEOQUI, MEOQUI	28 16	105 29	01/01/61	1990-09-31
61	8105	NONOAVA, NONOAVA (SMN)	27 27	106 45	01/01/71	31/03/87
62	8108	OJO CALIENTE, CAMARGO	27 42	105 13	01/01/61	31/12/84
63	8109	CHIHUAHUA (PALACIO GOB.)	28 38	106 04	01/04/65	1987-04-31
64	8111	PARRITA, CHIHUAHUA	29 22	106 25	01/01/61	1984-11-31
65	8112	POSTA ZOOTECNICA	28 41	106 04	01/01/61	1990-09-31
66	8113	PRESA CHIHUAHUA (SMN)	29 31	106 12	01/09/61	1987-04-31
67	8114	PRESA EL REJON (SMN)	28 38	106 15	01/01/69	1987-04-31
68	8121	SAMALAYUCA, JUAREZ	31 21	106 29	01/01/61	31/12/89
69	8126	SAN JUANITO, BACOYNA	27 59	107 36	01/02/69	1987-04-31
70	8147	CHIHUAHUA (UNIVERSIDAD)	28 42	106 04	01/01/69	31/12/81
71	8151	VALLE DE ALLENDE, ALLENDE	26 56	105 24	01/03/62	31/01/89
72	8156	VILLA CORONADO (DGE)	26 45	105 10	01/06/64	1987-04-31
73	8157	VILLA DE ALDAMA, ALDAMA	28 50	105 11	01/01/61	1987-04-31
74	8171	ESCALON, JIMENEZ (SMN)	26 45	104 21	01/01/69	31/08/90
75	8180	MACLOVIO HERRERA, ALDAMA	29 01	105 04	01/01/61	1987-04-31
76	8185	PRESA CHIHUAHUA (DGE)	28 35	106 10	01/10/61	31/12/84
77	8254	OJINAGA, OJINAGA (DGE)	29 34	104 25	01/09/74	31/12/83
78	10052	PANUCO DE CORONADO	26 22	105 45	01/01/69	31/12/83
79	10061	ROSARIO, MELCHOR OCAMPO	26 36	105 39	01/09/63	1985-02-31
80	10062	S. ANTONIO, M. OCAMPO	26 26	105 21	01/01/63	1985-02-31
81	19001	ADJUNTAS, V. DE SANTIAGO	25 21	100 12	01/01/62	1985-04-31
82	19002	AGUA BLANCA, STA. CATARINA	25 30	100 26	01/05/57	1986-02-31
83	19003	ALLENDE, ALLENDE	25 17	100 02	01/01/61	31/07/86
84	19004	APODACA, APODACA	25 47	100 11	01/02/64	1990-02-31
85	19006	BUSTAMANTE, BUSTAMANTE	26 33	100 31	01/01/61	1983-11-31
86	19007	CABEZONES, MONTEMORELOS	24 59	099 45	01/01/61	31/07/86
87	19008	CADEREYTA JIMENEZ,	25 36	100 00	01/04/47	31/03/81
88	19009	CASILLAS, RAYONES	25 13	100 13	01/02/56	31/01/86

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

89	19010	CERRALVO, CERRALVO	26 06	099 37	01/09/39	1990-09-31
90	19011	CERRO PRIETO, LINARES	24 56	099 24	01/05/58	1986-06-31
91	19012	CIENEGA DE FLORES	25 57	100 10	01/09/41	31/08/86
92	19013	CIENEGA DEL TORO, GALEANA	25 05	100 20	01/06/56	31/03/86
93	19015	EL CERRITO, V. DE SANTIAGO	25 31	100 11	01/07/57	31/05/86
94	19016	EL CUCHILLO, CHINA	25 44	099 15	01/12/38	31/08/86
95	19018	EL PAJONAL, STA. CATARINA	25 30	100 22	01/06/54	1986-02-31
96	19019	EL REALITO, GRAL. TERAN	25 19	099 21	01/01/61	1986-04-31
97	19020	EL POTOSI, GALEANA	24 51	100 19	01/06/56	1986-02-31
98	19021	GARZA AYALA, SABINAS H.	26 29	100 04	01/01/69	31/12/83
99	19022	GENERAL BRAVO, (DGE)	25 48	099 11	01/08/53	31/03/90
100	19024	GRANJA EXPERIMENTAL,	27 14	100 09	01/05/33	31/03/86
101	19025	HIGUERAS, HIGUERAS (SMN)	25 58	100 01	01/10/44	1987-11-31
102	19026	ICAMOLE, GARCIA	25 55	100 44	01/07/53	31/10/86
103	19027	ITURBIDE, ITURBIDE	24 44	099 55	01/09/40	31/12/86
104	19028	LAMPAZOS, L. DE NARANJO	27 02	100 31	01/06/34	1989-09-31
105	19029	LA ARENA, PESQUERIA	25 44	099 56	01/03/67	31/12/83
106	19031	LA CRUZ, STA. CATARINA	25 28	100 27	01/01/38	31/01/86
107	19032	LA CARBONERA, GALEANA	24 11	100 42	01/06/56	31/01/86
108	19033	LAGUNA DE SANCHEZ, STGO.	25 21	100 17	01/04/47	1986-06-31
109	19034	LINARES, LINARES (SMN)	24 52	099 34	01/10/23	1975-09-31
110	19035	LINARES, LINARES (DGE)	24 52	099 34	01/01/48	1986-06-31
111	19036	LA POPA, MINA	26 11	100 50	01/10/55	31/12/85
112	19038	LAS COMITAS, STA. CATARINA	25 32	100 20	01/04/42	31/03/86
113	19039	LAS ENRAMADAS,	25 31	099 31	01/01/46	1986-09-31
114	19040	LOS ALDAMAS, LOS ALDAMAS	26 04	099 12	01/11/41	1989-06-31
115	19041	LOS HERRERAS, L. HERRERAS	25 54	099 25	01/01/43	31/10/86
116	19042	LOS RAMONES, LOS RAMONES	25 42	099 38	01/06/44	1986-06-31
117	19043	MADERO, DR. COSS	25 53	098 59	01/04/70	31/08/86
118	19044	MAMULIQUE, SALS. VICTORIA	26 07	100 15	01/06/68	1986-11-31
119	19045	MINA, MINA	26 02	100 33	01/07/55	31/12/85
120	19047	MIMBRES, GALEANA	24 58	100 15	01/01/63	31/05/86
121	19048	MONTEMORELOS	25 12	099 50	01/01/27	1986-06-31
122	19049	MONTERREY, MONTERREY (DGE)	25 41	100 19	01/12/25	31/10/86
123	19051	POTRERO REDONDO, SANTIAGO	25 20	100 10	01/03/56	31/10/80
124	19053	RAYONES, RAYONES	25 01	100 05	01/01/45	1986-06-31
125	19054	RINCONADA, GARCIA	25 42	100 43	01/06/44	31/12/86
126	19055	SALINILLAS, ANAHUAC	27 27	100 07	01/05/45	1986-11-31
127	19056	SAN JUAN, CADEREYTA	25 33	099 51	01/02/47	31/08/86
128	19057	SAN RAFAEL, GALEANA	25 02	100 33	01/06/56	1983-02-31
129	19058	SANTA CATARINA	25 41	100 28	01/12/44	31/10/86
130	19060	SOMBRETERILLO, SABINAS H.	26 18	100 00	01/01/67	31/12/85
131	19061	TOPO CHICO, MONTERREY	25 48	100 25	01/04/47	31/08/86
132	19062	TUNEL SAN FRANCISCO	25 25	100 11	01/01/62	31/05/86
133	19063	VALLECILLO (DGE)	26 40	099 58	01/04/56	31/01/90
134	19064	VAQUERIA, GENERAL TERAN	25 07	099 04	01/10/61	31/05/86

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

135	19065	SANTIAGO, SANTIAGO	25 56	100 10	01/03/23	1972-11-31
136	19067	EL RUSIO, GALEANA	24 43	100 27	01/05/62	1986-06-31
137	19069	LA BOCA, SANTIAGO	25 25	100 09	01/09/69	31/12/83
138	19070	LAMPAZOS (DGE)	27 02	100 31	01/01/72	31/03/90
139	19071	PARAS, PARAS	26 30	099 32	01/03/61	31/08/86
140	19072	CAMARON, ANAHUAC	27 17	100 05	01/12/41	31/12/67
141	19073	GALEANA, GALEANA (SMN)	24 49	100 04	01/08/23	1977-06-31
142	19074	GENERAL BRAVO (SMN)	25 47	099 11	01/10/44	31/03/89
143	19077	VALLECILLO (SMN)	26 40	100 00	01/12/41	31/07/88
144	19085	GALEANA, GALEANA (DGE)	24 50	100 05	01/07/74	31/12/83
145	19095	OJO DE AGUA DE SABINAS	26 30	100 05	01/11/75	31/07/86
146	19096	LA HUASTECA, STA. CATARINA	25 32	100 28	01/11/75	31/12/83
147	19097	COLOMBIA, COLOMBIA	27 42	099 45	01/09/76	31/12/83
148	19098	GENERAL TREVIÑO, GRAL. T.	26 13	099 28	01/09/76	31/12/83
149	19101	SAN DIEGO, GENERAL TERAN	25 14	099 15	01/10/77	1986-04-31
150	19110	EL ALAMO, V. DE SANTIAGO	26 25	100 22	01/01/80	1990-09-31
151	19117	EJIDO MARIN, MARIN	25 50	101 00	01/03/79	31/12/90
152	19124	HIGUERAS, HIGUERAS (DGE)	25 55	101 00	01/03/79	31/03/90
153	19141	VILLALDAMA, VILLALDAMA	26 30	100 27	01/10/23	31/07/86
154	19142	AGUALEGUAS, AGUALEGUAS	26 18	099 39	01/01/79	31/03/90
155	28014	S.J.2-11CAMARGO, CAMARGO	26 18	098 50	01/01/61	31/08/87
156	28048	LA PIEDAD, SAN FERNANDO	25 22	097 52	01/01/61	31/12/86
157	28065	NVO. LAREDO, NVO. LAREDO	27 30	099 30	01/01/61	31/12/88
158	28065	NVO. LAREDO, NVO. LAREDO	27 30	099 30	01/01/61	31/12/90
159	28067	NVA. CD. GRO. A. P. FALCON	26 32	099 13	01/01/61	1990-06-31
160	28082	S.J. 3 RIO BRAVO, R. BRAVO	25 59	098 05	01/01/61	31/12/83
161	28093	S. J. 2-18 SAN MIGUEL,	26 14	098 35	01/01/61	31/01/83
162	28095	S. J. 1-2 SAN PEDRO, DGE	26 22	099 02	01/01/61	31/08/87
163	28099	S.J.2-9 COMALES, CAMARGO	26 11	098 56	01/01/61	31/08/87
164	28100	S.J.2-29,GUSTAVO DIAZ O.	26 09	098 38	01/01/61	31/08/87
165	28101	S. J. 2-33, REYNOSA	26 12	098 31	01/01/61	31/08/87
166	28102	S.J.2-38,GUSTAVO DIAZ O.	26 06	098 34	01/01/61	31/08/87
167	28103	S.J.3-42, REYNOSA	26 04	098 19	01/01/61	31/08/87
168	28104	S.J.3-47, RIO BRAVO	25 58	098 09	01/01/61	31/08/87
169	28105	S.J.3-55, REYNOSA	25 53	098 11	01/01/61	31/08/87
170	28106	S.J.3-58, REYNOSA	25 50	098 11	01/01/61	31/08/87
171	28107	S.J.3-60, REYNOSA	25 46	098 09	01/01/61	31/08/87
172	28108	S.J.3-63 TAPON, RIO BRAVO	25 40	098 06	01/01/61	31/08/87
173	28121	S.J.2-23, VALADECES	26 12	098 33	01/01/61	31/08/87
174	28128	REYNOSA, REYNOSA (DGE)	26 06	098 17	01/01/61	1970-04-31
175	28131	MATAMOROS, MATAMOROS	25 54	097 30	01/01/69	31/03/73
176	28172	S-J-2 PRESA DIAZ ORDAZ	26 14	098 37	01/02/78	1987-06-31

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.24 Estaciones en la cuenca norteamericana del río bravo

No.	No. Asignado a la estación	nombre	Latitud	Longitud
1	35001	AMISTAD RESERVOIR NEAR COMSTOCK (LAGO AMISTAD CERCA COMSTOCK)	29°33'	101°13'
2	35002	ARR. EVANS	29°32'	101°06'
3	35003	ARR. MARAVILLAS DESEMBOCADURA	29°34'	102°47'
4	35004	ARR. SATANAS GRANDE	29°40'	100°58'
5	35005	ARR. TIGRE CHIQUITO	26°41'	99°07'
6	35006	ARR. COW CERCA COMSTOCK	29°37'	101°12'
7	35008	ARROYO GUAYACO	31°10'	105°40'
8	35009	ARROYO LAS MORAS	29°00'	100°38'
9	35010	ARROYO MADEN	31°13'	105°46'
10	35012	BLACK GAP GAME REFUGE SHIRLEY HOUSE	29°48'	103°03'
11	35013	BOCATOMA CANAL MAVERICK	29°10'	100°46'
12	35014	BOMBA SAN BENITO	26°03'	97°45'
13	35015	BOYA 11 VASO AMISTAD	29°31'	101°10'
14	35017	CAMPO BLOYS	30°33'	104°07'
15	35018	CAMPO TODD	30°51'	101°27'
16	35020	CAÑÓN DIABLO	29°39'	100°27'
17	35021	CAÑÓN ROUGH	29°35'	100°57'
18	35023	CASA PIEDRA	29°44'	104°04'
19	35024	CASTOLON	29°08'	103°31'
20	35025	CCWCID NO. 11 OFNA. BAYVIEW	26°08'	97°21'
21	35027	CCWCID NO. 19 JARDINES ADAMS	26°10'	97°47'
22	35028	CCWCID NO. 3 LA FERIA DPTO. MAI.	26°10'	97°50'
23	35029	CCWCID NO. 3 P. B. LA FERIA	26°03'	97°50'
24	35030	CCWCID NO. 6 PLANTA DE AGUA LOS FRESNOS	25°57'	97°34'
25	35032	COMPUERIA LATERAL NO. 12	28°54'	100°34'
26	35033	COMSTOCK, TEXAS	29°41'	101°11'
27	35034	COUNTY LINE (EST. ACALA), TEXAS	31°23'	105°59'
28	35035	DEAD MANS CANYON CERCA DE COMSTOCK (CAÑÓN DEL MUERTO)	29°47'	101°19'
29	35037	DEVILS RIVER (DEVILS LIKE)	29°35'	100°59'
30	35038	DEVILS RIVERAI CAUTHORN RANCH	30°05'	101°07'
31	35040	DRYDEN, TEXAS	30°03'	102°07'
32	35041	EAGLE PASS	28°42'	100°30'
33	35043	EL INDIO	28°31'	100°19'
34	35045	EST. ARR. CUERVO	28°21'	100°19'
35	35046	EST. ARROYO OLMO	28°46'	100°30'
36	35047	EST. ARROYO PINTO	29°09'	100°43'
37	35048	EST. ARROYO ROSITA	28°36'	100°24'
38	35049	EST. EXPERIMENTAL EN MARFA	30°20'	103°51'
39	35050	EST. PATRULLA MAVERICK	29°19'	103°27'
40	35052	ESTACIÓN EN ISLAND (ESTACIÓN CLINI- 1976), TEXAS	31°32'	106°14'

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

41	35054	FEELY	29°34'	101°07'
42	35056	FORT BLISS, TEXAS	31°49'	106°25'
43	35057	FORT QUITMAN, TEXAS	31°06'	105°37'
44	35058	FTE. MCINTOSH LAREDO	27°30'	99°31'
45	35059	FTE. MCINTOSH LAREDO (DATOS DE OTROS AÑOS)	27°30'	99°31'
46	35063	HACIENDA ARBOLES	28°38'	100°25'
47	35064	HACIENDA KEISLING	28°23'	100°17'
48	35065	HACIENDA LA MACOLLA	30°00'	104°41'
49	35067	HACIENDA O. C. DALE	26°15'	98°16'
50	35069	HACIENDA VAL DALSEN	28°27'	100°19'
51	35070	HACIENDA WEYRICH	28°40'	100°24'
52	35071	HACIENDA WHIPPLE	26°04'	97°29'
53	35072	HACIENDA WUENSCHÉ	28°24'	100°19'
54	35074	HCWCID NO. 14 PLANIA DE BOMBEO NUEVA MISIÓN	26°11'	98°24'
55	35075	HCWCID NO. 15 OFNA. EDIMBURGO (D.T.O. HGO. OFNA. EDIMBURGO)	26°23'	98°09'
56	35077	HCWCID NO. 6 GOODWIN NO. 3	26°16'	98°24'
57	35078	HCWCID NO. 6 GOODWIN NO. 3A	26°14'	98°22'
58	35079	HCWCID NO. 6 GOODWIN NO. 4	26°16'	98°21'
59	35080	HCWCID NO. 6 GOODWIN NO. 4B	26°18'	98°23'
60	35081	HCWCID NO. 6 GOODWIN NO. 5	26°22'	98°21'
61	35083	LA JOYA	26°15'	98°29'
62	35084	LA NUTRIA	30°15'	104°44'
63	35085	LAJITAS	29°16'	103°46'
64	35087	LAS CRUCES, NEW MÉXICO	32°19'	106°47'
65	35088	LAUGHLIN AIR FORCE BASE	29°21'	100°47'
66	35090	LOCK STORE (LINE STORE)	30°40'	100°57'
67	35093	LOS EBANOS	26°14'	98°34'
68	35096	MANANTIALES GOODENOUGH (RANCHO GOODENOUGH SPRING)	29°32'	101°13'
69	35097	MARFA, TEXAS (AEROPUERTO MARFA)	30°19'	104°01'
70	35098	MAVERICK COUNTY CANAL HEADGATE MCWCID NO. 1	29°10'	100°46'
71	35100	MERCEDES PUMP	26°04'	97°54'
72	35101	MINA COAL	28°48'	100°28'
73	35104	NORMANDÍA	28°55'	100°36'
74	35105	PEÑÍAS PLANTA BOMBEO EDIMBURGO	26°14'	98°27'
75	35106	PERSIMON GAP RANGER SIA.	26°54'	99°16'
76	35107	PLANTA AGUA LAREDO	27°33'	99°31'
77	35108	PLANTA DE AGUA EN ZAPATA	26°54'	99°16'
78	35109	PLANTA FILTRACIÓN EDIMBURGO	26°18'	98°10'
79	35110	PLANTA FUERZA MAVERICK (PLANTA HIDROELÉCTRICA MAVERICK)	28°50'	100°33'
80	35111	PLANTA TERREL NAT. GAS CO.	30°22'	101°50'
81	35113	PRESA ABAJO AMISTAD CILA (SITIO PRESA AMISTAD)	29°25'	101°02'
82	35114	PRESA AMERICANA	31° 47'	106°32'
83	35115	PRESA AMISTAD	29°28'	101°02'

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

84	35117	PRESA FALCÓN (SITIO PRESA FALCÓN 26°33' 99°08')	26°33'	99°08'
85	35120	PRESIDIO (EVAP. STA.) (IBWC CAGE) (IBWC CONSTRUCTION OFFICE)	29°34'	104°23'
86	35121	PUENTE FUERIE HANCOCK, TEXAS	31°18'	105°50'
87	35122	PUENTE GUADALUPE, CHIH. FABENS, TEXAS	31°26'	106°08'
88	35123	PUENTE INTERNACIONAL NUEVO LAREDO-TAMAULIPAS	27°30'	99°29'
89	35124	PUMVILLE	29°57'	101°44'
90	35125	QUEMADO	28°56'	100°37'
91	35127	RANCHITO CONTINENTAL	29°50'	101°20'
92	35129	RANCHO 02	29°51'	103°45'
93	35130	RANCHO A. A. BAKER	29°44'	101°09'
94	35131	RANCHO A. L. BAUGH	29°52'	104°02'
95	35132	RANCHO A. M. POTTER	29°46'	103°25'
96	35134	RANCHO ADOBES	29°46'	103°34'
97	35136	RANCHO ALLEN DUNBAR	29°57'	100°32'
98	35137	RANCHO APACHE	27°56'	99°56'
99	35138	RANCHO ARLEDGE W.A.	29°58'	101°38'
100	35139	RANCHO ARMISTEAD	29°35'	100°39'
101	35140	RANCHO ARVIN Y HARKINS NO. 1 (HEADER)	30°27'	102°26'
102	35141	RANCHO ARVIN Y HARKINS NO. 2 (BEAN)	30°26'	102°23'
103	35142	RANCHO ARVIN Y HARKINS NO. 3 (CAMEL)	30°25'	102°20'
104	35143	RANCHO ARVIN Y HARKINS NO. 4 (HEADQUARTERS)	30°27'	102°19'
105	35144	RANCHO ARVIN Y HARKINS NO. 5 (MONTY CORDER)	30°27'	102°14'
106	35147	RANCHO BILL SHANON	29°57'	104°40'
107	35149	RANCHO BRICKER	29°59'	101°52'
108	35150	RANCHO BROTHERTON	29°42'	101°19'
109	35151	RANCHO BUTRILL	30°00'	103°16'
110	35152	RANCHO C. L. ARTHUR	30°23'	103°45'
111	35156	RANCHO CIÉNEGA H. M. GREENWOOD	29°48'	104°13'
112	35158	RANCHO CLIFF LOWRY	29°39'	100°52'
113	35159	RANCHO CONTINENTAL	29°51'	101°18'
114	35160	RANCHO COOPER	28°50'	100°27'
115	35161	RANCHO CORRALITOS	27°07'	99°25'
116	35162	RANCHO CHITTIN	28°44'	100°28'
117	35163	RANCHO DAVID KOKERNOT NUM. 1 (RANCHO KOKERNOT HDGS. NO. 1 (VER ELEPHANT MOUNTAIN RANCH))	29°58'	103°34'
118	35165	RANCHO DE CROSSON 45 KIL+OMETROS AL SUR DE ALPINO, TEXAS	30°03'	103°41'
119	35166	RANCHO DOVE MOUNTAIN	29°48'	102°54'
120	35168	RANCHO E. W. HARDGRAVE	30°18'	102°09'
121	35169	RANCHO EARL HAMMOND	29°41'	103°51'
122	35171	RANCHO ED. CRANE	29°51'	101°05'
123	35172	RANCHO EL PEYOIE	27°07'	98°58'
124	35173	RANCHO EREKSON	29°56'	100°34'
125	35174	RANCHO EUGENE MILLER	30°26'	101°10'
126	35175	RANCHO FARÍAS	28°36'	100°20'

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

127	35176	RANCHO FLETCHER H.T.	30°12'	104°16'
128	35177	RANCHO FOSTER ROSS	29°47'	101°45'
129	35179	RANCHO GARNER, TEXAS	29°56'	102°39'
130	35180	RANCHO GILLES HDQS.	29°37'	100°47'
131	35181	RANCHO GILLIS	29°41'	101°03'
132	35182	RANCHO GOLDWIRE	29°44'	100°57'
133	35184	RANCHO H. K. FAWCETT	29°52'	100°54'
134	35185	RANCHO H. M. GREENWOOD	29°48'	104°13'
135	35186	RANCHO H. I. MIERS HEADQ.	29°44'	100°51'
136	35188	RANCHO H. I. MIER NO. 2	29°44'	100°53'
137	35190	RANCHO HARLOW	29°50'	101°10'
138	35191	RANCHO HEADQUARTERS WALTER PASCHAL (A PARTIR DE 1982 ES 96)	30°40'	104°50'
139	35192	RANCHO HNOS. ADAMS	30°10'	101°58'
140	35193	RANCHO HNOS. WHITEHEAD	30°02'	100°52'
141	35195	RANCHO HOFFMAN	30°38'	103°51'
142	35196	RANCHO HUIZACHE	26°57'	99°21'
143	35197	RANCHO HUTTO NO. 1	29°30'	100°50'
144	35198	RANCHO HUTTO NO. 2	29°29'	100°54'
145	35199	RANCHO INDIO	28°31'	100°22'
146	35200	RANCHO INGRAM	29°52'	101°29'
147	35202	RANCHO J. F. WOODWARD	30°08'	103°36'
148	35203	RANCHO J. G. BRIIE	29°33'	101°01'
149	35206	RANCHO JAMES LEWIS	30°11'	102°07'
150	35209	RANCHO JOHNSON, TEXAS	29°01'	103°23'
151	35211	RANCHO JUSTAPOR	27°53'	99°27'
152	35212	RANCHO KELLY	30°32'	104°16'
153	35213	RANCHO KERR MITCHELL	30°13'	104°00'
154	35215	RANCHO L. I. VAN EMAN	30°52'	103°59'
155	35216	RANCHO LA MOTA	30°33'	103°59'
156	35217	RANCHO LATHAM	30°13'	101°22'
157	35218	RANCHO LEWIS BILLE C. JR.	29°33'	100°40'
158	35219	RANCHO LIVINGSTON	29°49'	104°22'
159	35220	RANCHO LOMA VISTA	30°13'	103°47'
160	35221	RANCHO LONG	29°28'	100°57'
161	35222	RANCHO LOWRY NO. 2	29°37'	100°56'
162	35223	RANCHO LUCIOUS HINDS	29°46'	101°03'
163	35224	RANCHO MARTIN KING	29°44'	101°22'
164	35225	RANCHO MCCRACKEN	29°51'	104°14'
165	35226	RANCHO MCFARLAND NO. 1	30°06'	104°16'
166	35234	RANCHO MCGONAGILL EAST. MILL (1)	30°21'	102°55'
167	35235	RANCHO MCGONAGILL HDGS. (2)	30°20'	102°58'
168	35236	RANCHO MOODY BENNETT	30°37'	104°52'
169	35237	RANCHO N. B. CHAFFIN	29°54'	104°02'
170	35238	RANCHO NEELY	30°59'	105°32'

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

171	35243	RANCHO P. W. KELLY	29°46'	101°12'
172	35245	RANCHO PROSSER NO. 1	29°54'	101°14'
173	35246	RANCHO PROSSER NO. 2	29°59'	101°16'
174	35247	RANCHO PROSSER NO. 3	30°02'	101°16'
175	35249	RANCHO QUEBEC	30°31'	104°25'
176	35257	RANCHO SAND VALLEY	29°33'	103°16'
177	35259	RANCHO SELLERS	29°34'	101°02'
178	35264	RANCHO SN. PEDRO M. FORK	29°30'	100°53'
179	35265	RANCHO SN. PEDRO M. FORK 31'	29°31'	100°53'
180	35266	RANCHO STEVE STUMBERG	30°11'	102°53'
181	35267	RANCHO STEWART	29°35'	100°52'
182	35269	RANCHO SULTENFUSS	29°21'	100°37'
183	35270	RANCHO TORTUGA	28°39'	100°26'
184	35272	RANCHO TUFFY WHITEHEAD	29°38'	101°07'
185	35274	RANCHO W. E. SAWYER	30°28'	100°47'
186	35275	RANCHO WALKER	29°50'	101°14'
187	35276	RANCHO WARDLAW (J. W.)	29°28'	100°58'
188	35277	RANCHO WARDLAW STANDARI	29°19'	100°38'
189	35280	RANCHO WILLOUGHBY RAY.	30°12'	103°33'
190	35281	RANCHO WIPFF	29°00'	100°35'
191	35283	RANCHO YARBOROUGH	30°06'	103°36'
192	35284	RANCHO ZUBERBUELER	29°41'	101°14'
193	35285	REDFORD	29°29'	104°13'
194	35286	RÍO GRANDE CITY, TEXAS	26°22'	98°48'
195	35287	RÍO GRANDE NEAR DRYDEN (29°49' (1981))	29°49'	102°09'
196	35288	RÍO PECOS, NEAR LANGTRY	29°48'	101°27'
197	35289	ROMA (ROMA-PUENTE INTERNACIONAL 1941)	26°24'	99°01'
198	35291	SERVICIO (GASOLINERA) CEDAR	29°55'	101°55'
199	35292	SHAFTER	29°49'	104°19'
200	35294	SHEEP PASTURE	29°33'	102°55'
201	35295	SHUMLA BEND	29°49'	101°25'
202	35296	SIFÓN ARR. ROSITA	28°41'	100°24'
203	35298	STUDY BUTTE	29°19'	103°32'
204	35300	TERLINGUA, CREEK STATION	29°12'	103°36'
205	35304	VADO DE BAKERS	29°58'	101°09'
206	35306	VADO PAFFORD	29°41'	101°00'
207	35307	VADO STILLWELL	29°24'	102°50'
208	35308	VASO AMISTAD	29°27'	101°03'
209	35309	VERTEDOR LATERAL NO. 15	28°51'	100°34'
210	35310	VERTEDOR LATERAL NO. 2	28°56'	100°38'
211	35312	VILLA GARCÍA (GARCIAVILLE)	26°20'	98°41'
212	35313	VINEGARONE	29°57'	100°46'
213	35315	WEST SMALL	31°16'	105°33'

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.1 Características de las sequías meteorológicas obtenidas a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de 176 estaciones climatológicas del lado Mexicano y 166 del lado Norteamericano.

Característica	Subcuenca						Promedio Lado Mexicano	Promedio Lado Americano
	Río Conchos	Alto Bravo	Medio Bravo	Bajo Bravo	Río San Juan			
Lluvia media anual (mm)	366	277	388	490	520	425	417	
Coefficiente de variación de la lluvia	0.38	0.47	0.49	0.49	0.45	0.43	0.35	
Duración promedio sequía más larga (años)	4	5	5	5	5	5	4	
Intensidad de la sequía más larga (mm/año)	170	166	183	220	241	191	181	
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	196	161	205	270	279	234	236	
% déficit con respecto a la media anual	46	41	47	44	46	44	43	
Intensidad máxima registrada (mm/año)	246	216	258	240	296	259	229	
Duración de la intensidad máxima registrada (años)	2	2	2	3	3	2	2	
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	67	77	66	48	56	60	55	
Periodicidad promedio de la sequía (c/años)	4	5	5	5	5	5	4	
Duración promedio de la sequía (años)	2	2	3	3	3	3	2	
Lluvia del primer décil (mm)	150	91	149	176	207	169	231	
Periodo de retorno del primer decil (años)	17	14	14	12	15	16	12	
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	92	42	66	74	107	91	173	
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	33	28	28	24	32	31	23	
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)								
T = 2 años	355	276	352	458	483	401	397	
T = 5 años	257	173	232	305	329	276	298	
T = 10 años	193	110	150	204	238	197	237	
T = 20 años	128	58	76	97	142	119	171	
T = 50 años	56	17	23	17	47	45	92	
T = 100 años	26	4	5	2	15	17	50	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Tabla 3.2 Características simuladas de las sequías meteorológicas obtenidas a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las 176 estaciones climatológicas del lado Mexicano y 166 del lado Norteamericano.

Característica	Subcuenca					Promedio Lado Mexicano	Promedio Lado Americano
	Río Conchos	Alto Bravo	Medio Bravo	Bajo Bravo	Río San Juan		
Sequia con un año de duración							
Probabilidad de ocurrencia (%)	37	37	35	38	37	37	37
Intensidad de la sequía (mm/año)	74	61	83	116	102	88	49
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	293	216	304	373	418	337	368
% déficit con respecto a la media anual	20	21	21	23	19	20	11
Sequia con dos años de duración							
Probabilidad de ocurrencia (%)	20	19	18	20	19	19	19
Intensidad de la sequía (mm/año)	91	80	106	145	128	110	65
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	275	197	282	345	392	315	352
% déficit con respecto a la media anual	24	28	27	29	24	25	15
Sequia con tres años de duración							
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	5	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	95	83	110	149	137	116	73
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	271	194	277	341	383	309	344
% déficit con respecto a la media anual	26	30	28	30	26	27	17
Sequia con cuatro años de duración							
Probabilidad de ocurrencia (%)	13	13	12	13	12	12	12
Intensidad de la sequía (mm/año)	109	98	129	173	156	133	83
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	257	179	258	316	363	292	333
% déficit con respecto a la media anual	29	35	33	35	30	31	19
Sequia con cinco años de duración							
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	5	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	108	99	130	170	159	134	88
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	258	178	258	320	360	291	329
% déficit con respecto a la media anual	29	35	33	34	30	31	21

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.3 Características de las sequías meteorológicas obtenidas a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Cd. Juárez-Island	Island-County Line	County Line-Fuerte Quitman	Fuerte Quitman-Presidio Arriba	Presidio Arriba-Rancho Johnson	Río Conchos
Lluvia media anual (mm)	210	177	176	305	253	354
Mediana (mm)	198	160	156	296	242	347
Desviación estándar (mm)	80	76	73	113	105	147
Coefficiente de asimetría	0.99	1.44	1.19	0.27	0.34	0.12
Coefficiente de kurtosis	4.53	6.61	6.37	3.3	3.56	3.51
Coefficiente de variación de la lluvia	0.38	0.43	0.42	0.4	0.42	0.42
Duración promedio sequía más larga (años)	5	5	7	4	5	4
Intensidad de la sequía más larga (mm/año)	77	63	47	131	86	194
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	133	114	129	174	167	160
% déficit con respecto a la media anual	36	35	26	42	33	54
Intensidad máxima registrada en periodo de sequía (mm/año)	94	99	95	163	140	242
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de sequía (años)	2	2	2	2	2	2
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	44	55	54	53	55	68
Periodicidad promedio de la sequía (c/años)	4	3	3	4	5	4
Duración promedio de la sequía (años)	2	2	2	2	3	2
Déficit promedio (mm)	115	93	100	176	167	242
Intensidad promedio en déficit (mm/año)	56	51	45	107	72	123
Lluvia del primer décil (mm)	131	110	100	179	110	129
Periodo de retorno del primer decil (años)	6	6	10	10	13	17
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	97	74	6	140	69	70
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	14	13	20	19	26	32
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)						
T = 2 años	193	161	155	290	239	337
T = 5 años	145	120	119	205	167	232
T = 10 años	115	89	90	169	122	168
T = 20 años	81	48	46	133	78	102
T = 50 años	34	18	21	79	28	40
T = 100 años	2	4	13	40	11	18

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.4 Características simuladas de las sequías meteorológicas obtenidas a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Cd. Juárez- Island	Island-County Line	County Line- Fuerte Quitman	Fuerte Quitman- Presidio Arriba	Presidio Arriba- Rancho Johnson	Río Conchos
Sequia con un año de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	36	36	36	38	37	39
Intensidad de la sequía (mm/año)	20	22	24	44	45	79
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	191	155	151	261	207	275
% déficit con respecto a la media anual	9	12	13	14	17	22
Sequia con dos años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	17	19	20	20	19	21
Intensidad de la sequía (mm/año)	27	29	32	58	58	97
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	184	148	144	247	194	257
% déficit con respecto a la media anual	12	16	18	19	23	27
Sequia con tres años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	31	33	38	61	62	101
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	180	144	138	244	190	253
% déficit con respecto a la media anual	14	18	21	19	24	28
Sequia con cuatro años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	10	11	12	12	13	13
Intensidad de la sequía (mm/año)	37	37	40	73	73	116
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	174	140	136	232	180	238
% déficit con respecto a la media anual	17	20	22	24	28	32
Sequia con cinco años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	6	6	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	40	42	44	73	72	114
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	170	135	131	232	181	241
% déficit con respecto a la media anual	19	23	25	24	28	32

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 3.5 Características de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca						
	Cd. Juárez-Island	Island-County Line	County Line-Fuerte Quitman	Fuerte Quitman-Presidio Arriba	Presidio Arriba-Rancho Johnson	Río Conchos	
Lluvia media anual (mm)	210	177	176	305	253	354	
Mediana (mm)	198	160	156	296	242	347	
Desviación estándar (mm)	80	76	73	113	105	147	
Coefficiente de asimetría	0.99	1.44	1.19	0.27	0.34	0.12	
Coefficiente de kurtosis	4.53	6.61	6.37	3.3	3.56	3.51	
Coefficiente de variación de la lluvia	0.38	0.43	0.42	0.4	0.42	0.42	
Duración promedio periodo de lluvias más largo (años)	4	2	2	3	3	3	
Intensidad del periodo de lluvias más largo (mm/año)	163	172	139	154	137	204	
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	373	349	315	459	390	558	
% superávit con respecto a la media anual	77	97	79	50	54	57	
Intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (mm/año)	194	172	164	204	205	244	
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (años)	1	2	2	1	1	2	
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	92	97	93	66	81	68	
Periodicidad promedio del superávit (c/años)	4	4	4	4	4	4	
Duración promedio del superávit (años)	2	1	1	1	2	2	
Superávit promedio (mm)	113	93	99	158	175	241	
Intensidad promedio en superávit (mm/año)	72	68	68	106	101	136	
Lluvia del primer décil (mm)	131	110	100	179	110	129	
Periodo de retorno del primer décil (años)	6	6	10	10	13	17	
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	97	74	6	140	69	70	
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	14	13	20	19	26	32	
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)							
T = 2 años	193	161	155	290	239	337	
T = 5 años	145	120	119	205	167	232	
T = 10 años	115	89	90	169	122	168	
T = 20 años	81	48	46	133	78	102	
T = 50 años	34	18	21	79	28	40	
T = 100 años	2	4	13	40	11	18	

Tabla 3.6 Características simuladas de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuencia.

Característica	Subcuencia					
	Cd. Juarez-Island	Island-County Line	County Line-Fuerte Quitman	Fuerte Quitman- Presidio Arriba	Presidio Arriba-Rancho Johnson	Río Conchos
Periodo Húmedo (superávit) con un año de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	47	50	53	52	52	52
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	50	56	79	89	98	139
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	260	233	255	393	351	493
% superávit con respecto a la media anual	23	31	44	29	38	39
Periodo Húmedo (superávit) con dos años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	17	18	18	19	20	22
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	41	46	56	89	97	171
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	251	223	232	394	349	525
% superávit con respecto a la media anual	19	26	32	29	38	48
Periodo Húmedo (superávit) con tres años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	6	6	5
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	52	56	69	110	125	216
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	262	232	244	415	378	570
% superávit con respecto a la media anual	24	31	39	36	49	60
Periodo Húmedo (superávit) con cuatro años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	9	9	9	8	9	10
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	47	53	62	109	122	231
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	257	230	237	414	375	585
% superávit con respecto a la media anual	22	30	35	35	48	65
Periodo Húmedo (superávit) con cinco años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	4	4	3	4	4	3
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	58	67	79	119	143	243
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	268	244	256	424	396	597
% superávit con respecto a la media anual	27	37	45	39	56	68

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.7 Características de las sequías meteorológicas obtenidas a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Presa La Boguilla	Rancho Johnson-Langtry	Langtry-Presa Amistad	Arroyo Alamito	Arroyo Terlingua	Río Pecos
Lluvia media anual (mm)	498	294	373	345	310	365
Mediana (mm)	502	290	369	327	296	354
Desviación estándar (mm)	188	108	134	112	124	129
Coefficiente de asimetría	-0.45	0.2	0.19	0.43	0.59	0.48
Coefficiente de kurtosis	4.31	3.15	2.94	3.24	4.86	3.64
Coefficiente de variación de la lluvia	0.8	0.8	0.36	0.33	0.41	0.33
Duración promedio sequía más larga (años)	4	4	3	5	3	4
Intensidad de la sequía más larga (mm/año)	199	128	222	94	381	105
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	299	166	151	251	-71	260
% déficit con respecto a la media anual	39	43	59	27	123	28
Intensidad máxima registrada en periodo de sequía (mm/año)	431	162	270	145	403	173
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de sequía (años)	1	2	2	2	1	1
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	86	55	72	42	130	47
Periodicidad promedio de la sequía (c/años)	5	4	4	4	4	3
Duración promedio de la sequía (años)	2	2	2	2	2	2
Déficit promedio (mm)	297	160	215	169	196	186
Intensidad promedio en déficit (mm/año)	156	82	114	82	130	91
Lluvia del primer décil (mm)	124	156	178	214	154	210
Periodo de retorno del primer décil (años)	27	10	20	9	8	9
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	41	117	126	173	102	160
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	51	19	42	17	16	19
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)						
T = 2 años	518	277	361	321	267	341
T = 5 años	357	198	264	251	188	253
T = 10 años	253	151	206	208	132	196
T = 20 años	150	105	143	165	66	139
T = 50 años	31	54	80	101	18	82
T = 100 años	17	31	45	62	0	52

Tabla 3.8 Características simuladas de las sequías meteorológicas obtenidas a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Presa La Boquilla	Rancho Johnson-Langtry	Langtry-Presa Amistad	Arroyo Alamito	Arroyo Terlingua	Río Pecos
Sequia con un año de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	40	38	37	38	39	36
Intensidad de la sequía (mm/año)	146	41	46	39	55	45
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	352	252	327	306	254	320
% déficit con respecto a la media anual	29	14	12	11	17	12
Sequia con dos años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	23	19	18	19	20	17
Intensidad de la sequía (mm/año)	174	54	62	52	71	59
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	324	239	311	293	239	307
% déficit con respecto a la media anual	34	18	16	15	22	16
Sequia con tres años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	4	5	5	5	6	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	174	58	70	58	73	65
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	324	236	303	287	237	301
% déficit con respecto a la media anual	34	19	18	16	23	17
Sequia con cuatro años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	14	11	11	12	13	11
Intensidad de la sequía (mm/año)	203	68	82	67	87	76
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	295	225	292	278	223	289
% déficit con respecto a la media anual	40	23	21	19	27	20
Sequia con cinco años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	6	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	196	71	86	69	86	79
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	301	23	287	276	224	286
% déficit con respecto a la media anual	39	24	22	20	27	21

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.9 Características de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca						
	Presa La Boguilla	Rancho Johnson-Langtry	Langtry-Presa Amistad	Arroyo Alamito	Arroyo Terlingua	Río Pecos	
Lluvia media anual (mm)	498	294	373	345	310	365	
Mediana (mm)	502	290	369	327	296	354	
Desviación estándar (mm)	188	108	134	112	124	129	
Coefficiente de asimetría	-0.45	0.2	0.19	0.43	0.59	0.48	
Coefficiente de kurtosis	4.31	3.15	2.94	3.24	4.86	3.64	
Coefficiente de variación de la lluvia	0.8	0.8	0.36	0.33	0.41	0.33	
Duración promedio periodo de lluvias más largo (años)	4	2	3	2	2	2	
Intensidad del periodo de lluvias más largo (mm/año)	215	148	176	166	245	218	
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	713	442	549	511	555	583	
% superávit con respecto a la media anual	43	50	47	48	79	59	
Intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (mm/año)	246	198	253	220	286	270	
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (años)	2	1	1	1	1	1	
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	49	67	67	63	92	73	
Periodicidad promedio del superávit (c/años)	4	4	3	3	4	3	
Duración promedio del superávit (años)	3	1	1	1	2	1	
Superávit promedio (mm)	352	147	183	149	186	184	
Intensidad promedio en superávit (mm/año)	146	105	128	117	127	137	
Lluvia del primer décil (mm)							
Periodo de retorno del primer décil (años)	124	156	178	214	154	210	
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	27	10	20	9	8	9	
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	41	117	126	173	102	160	
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)	51	19	42	17	16	19	
T = 2 años	518	277	361	321	267	341	
T = 5 años	357	198	264	251	188	253	
T = 10 años	253	151	206	208	132	196	
T = 20 años	150	105	143	165	66	139	
T = 50 años	31	54	80	101	18	82	
T = 100 años	17	31	45	62	0	52	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.10 Características simuladas de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuencia.

Característica	Subcuencia					
	Presa La Boguilla	Rancho Johnson-Langtry	Langtry-Presa Amistad	Arroyo Alamito	Arroyo Terlingua	Río Pecos
Periodo Húmedo (superávit) con un año de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	54	52	49	49	52	45
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	264	91	81	61	94	71
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	761	385	454	405	403	437
% superávit con respecto a la media anual	52	31	21	17	30	19
Periodo Húmedo (superávit) con dos años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	23	18	18	20	20	18
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	354	81	86	70	107	82
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	852	374	459	415	416	447
% superávit con respecto a la media anual	71	27	23	20	34	22
Periodo Húmedo (superávit) con tres años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	5	5	4
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	434	101	112	85	129	97
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	931	395	485	430	439	463
% superávit con respecto a la media anual	87	34	30	24	41	26
Periodo Húmedo (superávit) con cuatro años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	9	8	9	10	10	8
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	487	100	112	87	136	102
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	984	394	486	432	446	467
% superávit con respecto a la media anual	97	34	30	25	43	27
Periodo Húmedo (superávit) con cinco años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	3	4	4	3	3	3
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	565	120	143	102	150	120
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	1063	413	516	447	459	486
% superávit con respecto a la media anual	113	40	38	29	48	32

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.11 Características de las sequías meteorológicas obtenidas a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Río Devil	Presa Amistad-Acuña	Acuña-Piedras Negras	Manantial	Piedras Negras-V. Guerrero	V. Guerrero-V. Hidalgo
Lluvia media anual (mm)	456	470	476	597	491	459
Mediana (mm)	437	455	464	579	477	464
Desviación estándar (mm)	156	155	148	140	146	187
Coefficiente de asimetría	0.52	0.5	0.53	0.12	0.47	0.33
Coefficiente de kurtosis	3.59	3.87	3.8	2.36	3.66	3.65
Coefficiente de variación de la lluvia	0.35	0.33	0.31	0.24	0.3	0.41
Duración promedio sequía más larga (años)	4	3	5	2	4	3
Intensidad de la sequía más larga (mm/año)	153	181	175	171	290	473
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	303	289	301	426	201	-14
% déficit con respecto a la media anual	33	38	36	28	58	102
Intensidad máxima registrada en periodo de sequía (mm/año)	213	241	211	195	331	512
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de sequía (año)	2	2	3	1	2	1
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	46	51	44	32	67	111
Periodicidad promedio de la sequía (a/años)	4	4	5	3	4	4
Duración promedio de la sequía (años)	2	2	3	1	2	2
Déficit promedio (mm)	243	230	285	137	243	300
Intensidad promedio en déficit (mm/año)	115	117	100	108	116	188
Lluvia del primer décil (mm)	257	273	265	436	272	213
Periodo de retorno del primer décil (años)	12	11	14	7	15	10
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	194	211	203	396	207	136
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	23	21	27	13	29	18
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)						
T = 2 años	431	449	457	573	472	458
T = 5 años	327	346	356	463	371	297
T = 10 años	264	278	290	402	303	200
T = 20 años	198	201	216	345	231	99
T = 50 años	107	103	106	272	131	17
T = 100 años	60	56	52	218	70	0

Tabla 3.12 Características simuladas de las sequías meteorológicas obtenidas a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Río Devil	Presa Amistad-Acuña	Acuña-Piedras Negras	Manantial	Piedras Negras-V. Guerrero	V. Guerrero-V. Hidalgo
Sequia con un año de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	37	38	38	39	38	37
Intensidad de la sequía (mm/año)	56	54	52	51	47	72
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	400	416	424	547	444	387
% déficit con respecto a la media anual	12	11	10	8	9	15
Sequia con dos años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	18	18	19	21	18	18
Intensidad de la sequía (mm/año)	72	68	69	67	63	96
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	384	402	408	530	429	364
% déficit con respecto a la media anual	15	14	14	11	12	20
Sequia con tres años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	6	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	81	76	76	77	72	97
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	375	395	400	520	419	362
% déficit con respecto a la media anual	17	16	15	12	14	21
Sequia con cuatro años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	12	10	12	12	11	12
Intensidad de la sequía (mm/año)	92	86	88	89	82	124
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	365	384	388	508	409	336
% déficit con respecto a la media anual	20	18	18	14	16	26
Sequia con cinco años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	99	91	91	95	89	123
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	357	379	385	502	402	337
% déficit con respecto a la media anual	21	19	19	15	18	26

Tabla 3.13 Características de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Río Devil	Presa Amistad-Acuña	Acuña-Piedras Negras	Manantial	Piedras Negras-V. Guerrero	V. Guerrero-V. Hidalgo
Lluvia media anual (mm)	456	470	476	597	491	459
Mediana (mm)	437	455	464	579	477	464
Desviación estándar (mm)	156	155	148	140	146	187
Coefficiente de asimetría	0.52	0.5	0.53	0.12	0.47	0.33
Coefficiente de kurtosis	3.59	3.87	3.8	2.36	3.66	3.65
Coefficiente de variación de la lluvia	0.35	0.33	0.31	0.24	0.3	0.41
Duración promedio periodo de lluvias más largo (años)	3	3	3	2	2	3
Intensidad del periodo de lluvias más largo (mm/año)	239	220	206	193	243	339
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	695	690	682	790	734	798
% superávit con respecto a la media anual	52	46	43	32	49	73
Intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (mm/año)	319	277	312	205	322	360
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (años)	1	1	1	1	1	2
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	69	58	65	34	65	78
Periodicidad promedio del superávit (c/años)	4	4	4	3	4	4
Duración promedio del superávit (años)	2	1	2	1	2	2
Superávit promedio (mm)	230	214	241	170	218	270
Intensidad promedio en superávit (mm/año)	160	143	143	154	150	153
Lluvia del primer decil (mm)	257	273	265	436	272	213
Periodo de retorno del primer decil (años)	12	11	14	7	15	10
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	194	211	203	396	207	136
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	23	21	27	13	29	18
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)						
T = 2 años	431	449	457	573	472	458
T = 5 años	327	346	356	463	371	297
T = 10 años	264	278	290	402	303	200
T = 20 años	198	201	216	345	231	99
T = 50 años	107	103	106	272	131	17
T = 100 años	60	56	52	218	70	0

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.14 Características simuladas de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca					
	Río Devil	Presa Amistad-Acuña	Acuña-Piedras Negras	Manantial	Piedras Negras-V. Guerrero	V. Guerrero-V. Hidalgo
Periodo Húmedo (superávit) con un año de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	51	48	49	50	47	51
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	109	109	95	110	77	142
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	565	580	571	707	568	602
% superávit con respecto a la media anual	23	23	19	18	15	30
Periodo Húmedo (superávit) con dos años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	18	17	19	18	19	20
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	109	104	96	94	84	146
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	565	574	572	690	575	605
% superávit con respecto a la media anual	23	22	20	15	17	31
Periodo Húmedo (superávit) con tres años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	7	5	5
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	132	131	123	121	102	190
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	589	602	599	719	593	650
% superávit con respecto a la media anual	28	27	25	20	20	41
Periodo Húmedo (superávit) con cuatro años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	8	8	9	9	10	9
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	131	125	116	107	105	191
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	587	596	592	704	596	651
% superávit con respecto a la media anual	28	26	24	17	21	41
Periodo Húmedo (superávit) con cinco años de duración						
Probabilidad de ocurrencia (%)	4	4	4	6	4	4
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	165	145	144	130	125	225
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	621	615	619	726	616	684
% superávit con respecto a la media anual	36	30	30	21	25	48

Tabla 3.15 Características de las sequías meteorológicas obtenidas a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca				
	V. Hidalgo-Nuevo Laredo	Nuevo Laredo- Presa Falcón	Presa Falcón-Río Grande City	Río Grande City- Presa Anzaldúas	Presa Anzaldúas- Golfo de México
Lluvia media anual (mm)	Sólo tiene información de una estación climatológica	495	503	461	600
Mediana (mm)		467	488	445	591
Desviación estándar (mm)		198	187	204	221
Coefficiente de asimetría		0.96	1.03	0.7	0.35
Coefficiente de kurtosis		6.13	5.4	4.61	3.4
Coefficiente de variación de la lluvia		0.4	0.37	0.45	0.38
Duración promedio sequía más larga (años)		5	4	4	5
Intensidad de la sequía más larga (mm/año)		208	454	188	215
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		287	49	273	385
% déficit con respecto a la media anual		42	90	40	35
Intensidad máxima registrada en periodo de sequía (mm/año)		273	476	232	282
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de sequía (año)		2	1	2	3
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual		55	94	50	46
Periodicidad promedio de la sequía (c/años)		5	5	5	5
Duración promedio de la sequía (años)		3	3	3	3
Déficit promedio (mm)		368	310	365	396
Intensidad promedio en déficit (mm/año)		132	169	141	149
Lluvia del primer décil (mm)		278	245	208	281
Periodo de retorno del primer décil (años)		12	21	111	15
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)		186	155	120	190
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)		23	47	20	31
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)					
T = 2 años		459	487	435	587
T = 5 años		338	386	303	428
T = 10 años		260	318	210	333
T = 20 años		172	246	108	236
T = 50 años		79	138	21	125
T = 100 años		33	42	9	66

Tabla 3.16 Características simuladas de las sequías meteorológicas obtenidas a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca				
	V. Hidalgo-Nuevo Laredo	Nuevo Laredo-Presa Falcón	Presa Falcón-Río Grande City	Río Grande City-Presa Anzaldúas	Presa Anzaldúas-Golfo de México
Sequia con un año de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)		38	37	37	38
Intensidad de la sequía (mm/año)		68	54	83	91
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		427	449	378	509
% déficit con respecto a la media anual		13	10	17	15
Sequia con dos años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)		19	16	20	19
Intensidad de la sequía (mm/año)		88	71	104	116
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		408	433	357	484
% déficit con respecto a la media anual		17	14	22	19
Sequia con tres años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)		5	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)		95	79	111	126
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		400	425	350	475
% déficit con respecto a la media anual		19	15	24	20
Sequia con cuatro años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)		11	6	12	12
Intensidad de la sequía (mm/año)		110	91	128	145
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		385	412	333	456
% déficit con respecto a la media anual		22	18	27	24
Sequia con cinco años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)		5	5	5	5
Intensidad de la sequía (mm/año)		114	98	129	148
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		381	405	332	453
% déficit con respecto a la media anual		23	19	28	24

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.17 Características de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca				
	V. Hidalgo-Nuevo Laredo	Nuevo Laredo-Presa Falcón	Presa Falcón-Grande City	Río Grande City-Presa Anzaldúas	Presa Anzaldúas-Golfo de México
Lluvia media anual (mm)		495	503	461	600
Mediana (mm)		467	488	445	591
Desviación estándar (mm)		198	187	204	221
Coefficiente de asimetría		0.96	1.03	0.7	0.35
Coefficiente de kurtosis		6.13	5.4	4.61	3.4
Coefficiente de variación de la lluvia		0.4	0.37	0.45	0.38
Duración promedio periodo de lluvias más largo (años)		3	2	3	4
Intensidad del periodo de lluvias más largo (mm/año)		461	338	332	280
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)		956	841	793	880
% superávit con respecto a la media anual		93	67	72	46
Intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (mm/año)		524	543	380	421
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (años)		1	1	2	1
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual		105	107	82	70
Periodicidad promedio del superávit (c/años)		5	4	5	4
Duración promedio del superávit (años)		2	2	2	2
Superávit promedio (mm)		353	276	369	362
Intensidad promedio en superávit (mm/año)		204	195	190	209
Lluvia del primer décil (mm)		278	245	208	281
Periodo de retorno del primer decil (años)		12	21	111	15
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)		186	155	120	190
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)		23	47	20	31
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)					
T = 2 años		459	487	435	587
T = 5 años		338	386	303	428
T = 10 años		260	318	210	333
T = 20 años		172	246	108	236
T = 50 años		79	138	21	125
T = 100 años		33	42	9	66

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.18 Características simuladas de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca				
	V. Hidalgo-Nuevo Laredo	Nuevo Laredo-Presa Falcón	Presa Falcón-Río Grande City	Río Grande City-Presa Anzaldúas	Presa Anzaldúas-Golfo de México
Periodo Húmedo (superávit) con un año de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)	50	52	52	52	50
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	138	219	167	167	167
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	633	722	628	628	767
% superávit con respecto a la media anual	27	43	36	36	27
Periodo Húmedo (superávit) con dos años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)	19	13	20	20	19
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	131	94	178	178	189
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	626	597	639	639	790
% superávit con respecto a la media anual	26	18	38	38	31
Periodo Húmedo (superávit) con tres años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	3	5	5	5
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	165	121	212	212	238
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	661	624	673	673	839
% superávit con respecto a la media anual	33	23	46	46	39
Periodo Húmedo (superávit) con cuatro años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)	9	6	9	9	9
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	158	115	220	220	249
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	653	618	681	681	850
% superávit con respecto a la media anual	31	22	47	47	41
Periodo Húmedo (superávit) con cinco años de duración					
Probabilidad de ocurrencia (%)	4	4	4	4	3
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	185	152	262	262	278
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	680	655	723	723	878
% superávit con respecto a la media anual	37	30	56	56	46

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.19 Características de las sequías meteorológicas obtenidas a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca			
	Río Sabinas-Presa Venustiano Carranza	Río Salado	Río Álamo	Río San Juan
Lluvia anual (mm)	337	389	534	551
Mediana (mm)	334	366	395	528
Desviación estándar (mm)	163	212	417	241
Coefficiente de asimetría	0.46	0.6	2.03	0.46
Coefficiente de kurtosis	3.48	4.25	9.74	4.14
Coefficiente de variación de la lluvia	0.48	0.55	0.79	0.45
Duración promedio sequía más larga (años)	4	4	3	4
Intensidad de la sequía más larga (mm/año)	167	215	297	271
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	170	174	237	280
% déficit con respecto a la media anual	49	55	55	49
Intensidad máxima registrada en periodo de sequía (mm/año)	195	293	398	334
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de sequía (año)	2	2	2	2
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	57	75	74	60
Periodicidad promedio de la sequía (c/años)	5	5	4	5
Duración promedio de la sequía (años)	3	3	2	2
Déficit promedio (mm)	287	344	474	389
Intensidad promedio en déficit (mm/año)	116	159	222	168
Lluvia del primer décil (mm)	124	129	262	199
Periodo de retorno del primer décil (años)	13	15	4	18
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	58	41	79	96
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	28	31	11	38
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)				
T = 2 años	310	359	374	522
T = 5 años	195	230	248	358
T = 10 años	123	149	99	256
T = 20 años	62	70	0	151
T = 50 años	11	4	0	48
T = 100 años	0	0	0	13

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.20 Características simuladas de las sequías meteorológicas obtenidas a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca			
	Río Sabinas-Presa Venustiano Carranza	Río Salado	Río Álamo	Río San Juan
Sequia con un año de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	35	37	34	37
Intensidad de la sequía (mm/año)	73	109	151	122
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	265	280	383	430
% déficit con respecto a la media anual	21	28	28	22
Sequia con dos años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	18	21	20	19
Intensidad de la sequía (mm/año)	94	134	189	150
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	244	255	345	401
% déficit con respecto a la media anual	27	34	35	27
Sequia con tres años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	6	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	96	134	192	156
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	241	255	342	395
% déficit con respecto a la media anual	28	34	35	28
Sequia con cuatro años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	13	13	14	13
Intensidad de la sequía (mm/año)	114	154	219	178
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	223	235	315	374
% déficit con respecto a la media anual	33	39	41	32
Sequia con cinco años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	6	5	7	5
Intensidad de la sequía (mm/año)	119	153	21	178
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	218	236	313	373
% déficit con respecto a la media anual	35	39	41	32

TESIS CON
MALLA DE ORIGEN

Tabla 3.21 Características de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir del análisis de la lluvia acumulada anual de cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca			
	Río Sabinas-Presa Venustiano Carranza	Río Salado	Río Álamo	Río San Juan
Lluvia media anual (mm)	337	389	534	551
Mediana (mm)	334	366	395	528
Desviación estándar (mm)	163	212	417	241
Coefficiente de asimetría	0.46	0.6	2.03	0.46
Coefficiente de kurtosis	3.48	4.25	9.74	4.14
Coefficiente de variación de la lluvia	0.48	0.55	0.79	0.45
Duración promedio periodo de lluvias más largo (años)	3	3	2	4
Intensidad del periodo de lluvias más largo (mm/año)	201	333	1095	356
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	538	722	1629	907
% superávit con respecto a la media anual	59	85	205	64
Intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (mm/año)	291	439	1095	457
Duración de la intensidad máxima registrada en periodo de lluvias (años)	2	1	2	2
% de la intensidad máxima registrada con respecto a la media anual	86	112	205	82
Periodicidad promedio del superávit (c/años)	4	5	4	4
Duración promedio del superávit (años)	2	2	2	2
Superávit promedio (mm)	320	359	584	394
Intensidad promedio en superávit (mm/año)	157	217	425	216
Lluvia del primer décil (mm)	124	129	262	199
Periodo de retorno del primer decil (años)	13	15	4	18
Lluvia más adversa registrada en un año (mm)	58	41	79	96
Periodo de retorno lluvia más adversa (años)	28	31	11	38
Lluvias esperadas para diferentes periodos de retorno T (mm)				
T = 2 años	310	359	374	522
T = 5 años	195	230	248	358
T = 10 años	123	149	99	256
T = 20 años	62	70	0	151
T = 50 años	11	4	0	48
T = 100 años	0	0	0	13

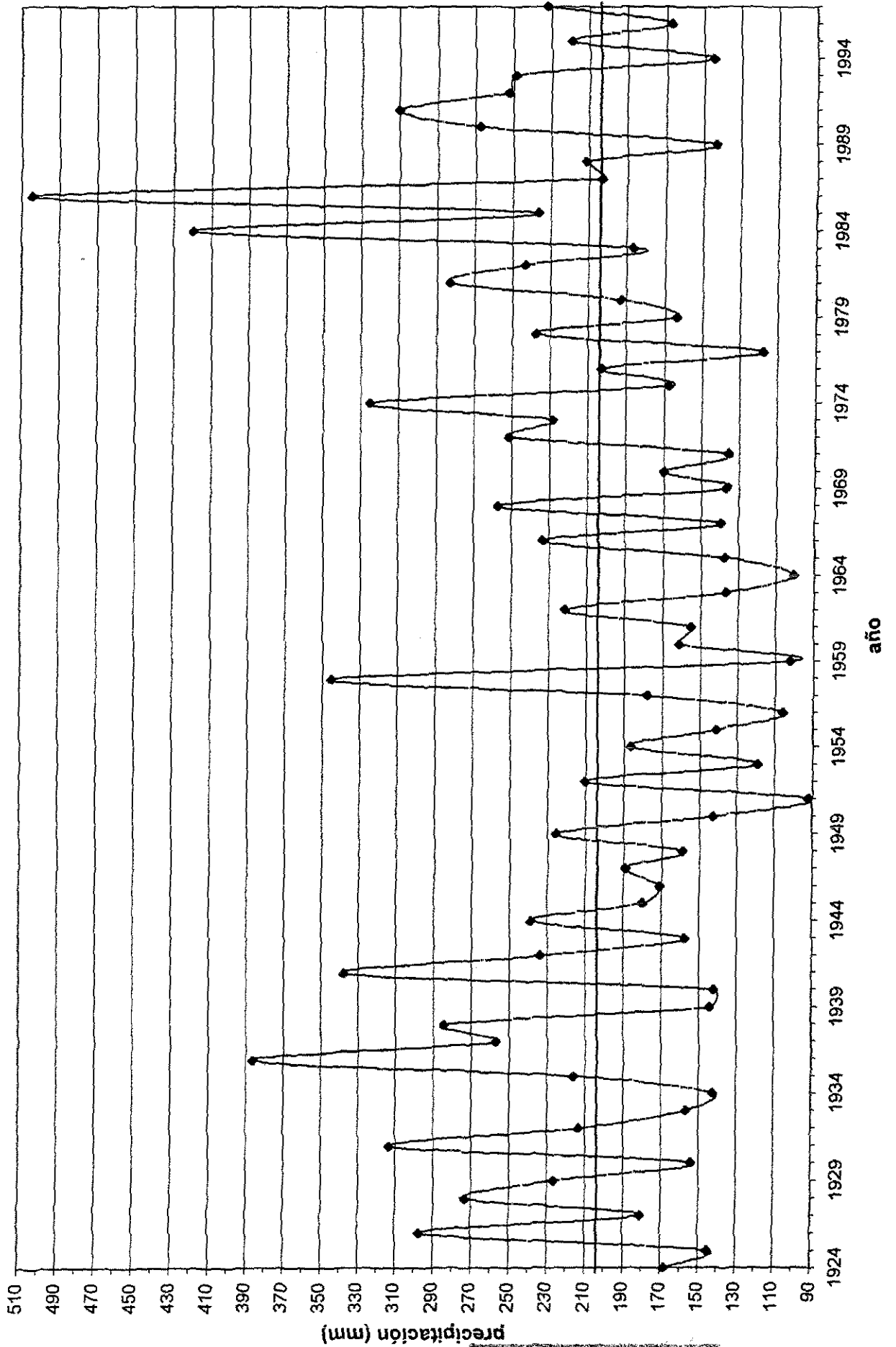
TESS CON
VALLA DE ORIGEN

Tabla 3.22 Características simuladas de los periodos de lluvia o periodos húmedos meteorológicos obtenidos a partir de la generación sintética de 10,000 series de lluvia acumulada anual para cada una de las estaciones climatológicas de cada Subcuenca.

Característica	Subcuenca			
	Río Sabinas-Presa Venustiano Carranza	Río Salado	Río Álamo	Río San Juan
Periodo Húmedo (superávit) con un año de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	52	55	55	52
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	149	287	264	244
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	487	676	797	795
% superávit con respecto a la media anual	44	73	49	44
Periodo Húmedo (superávit) con dos años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	20	21	21	20
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	162	319	401	291
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	499	708	934	842
% superávit con respecto a la media anual	47	81	75	52
Periodo Húmedo (superávit) con tres años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	5	5	5	5
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	215	366	420	358
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	553	755	954	910
% superávit con respecto a la media anual	63	93	78	65
Periodo Húmedo (superávit) con cuatro años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	9	8	10	9
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	230	406	501	390
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	567	795	1034	942
% superávit con respecto a la media anual	68	104	93	70
Periodo Húmedo (superávit) con cinco años de duración				
Probabilidad de ocurrencia (%)	3	3	3	3
Intensidad en el periodo húmedo (mm/año)	261	434	574	423
Lámina lluvia disponible en este periodo (mm)	598	824	1107	974
% superávit con respecto a la media anual	77	111	107	76

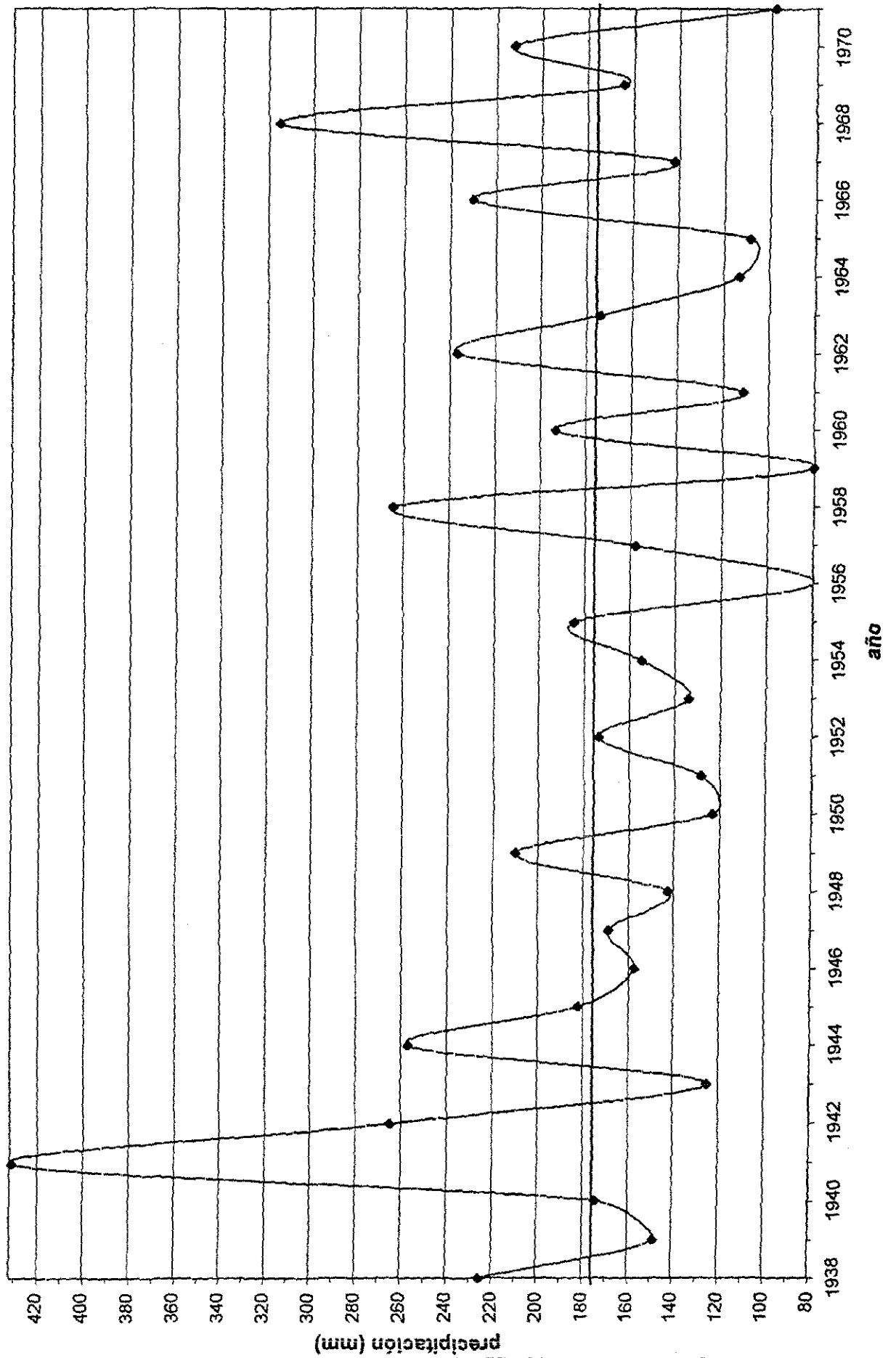
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.5 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Cd. Juárez-Island
(Estados de Chihuahua y Texas)



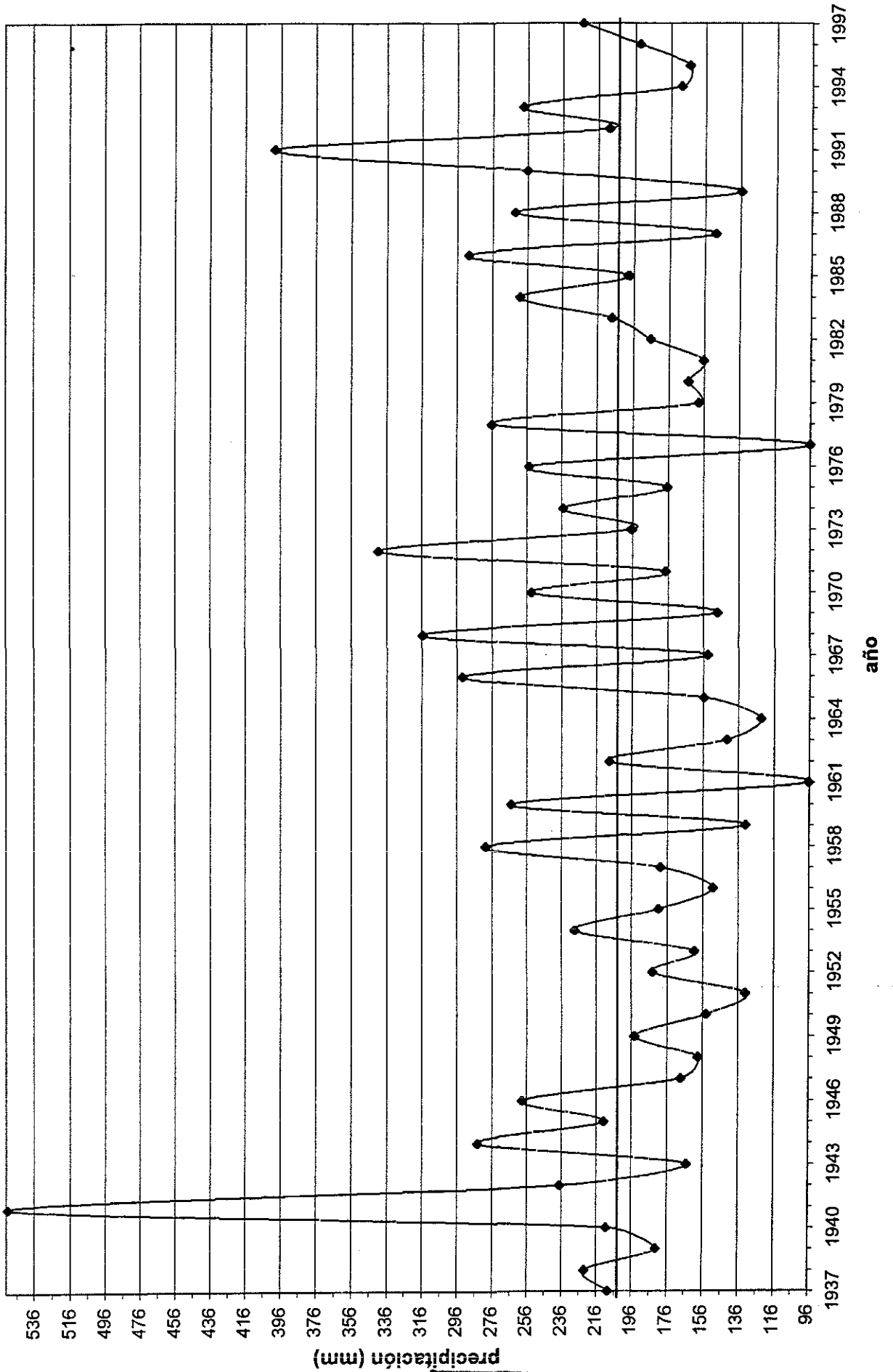
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.6 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Island-County Line
(Estados de Chihuahua y Texas)



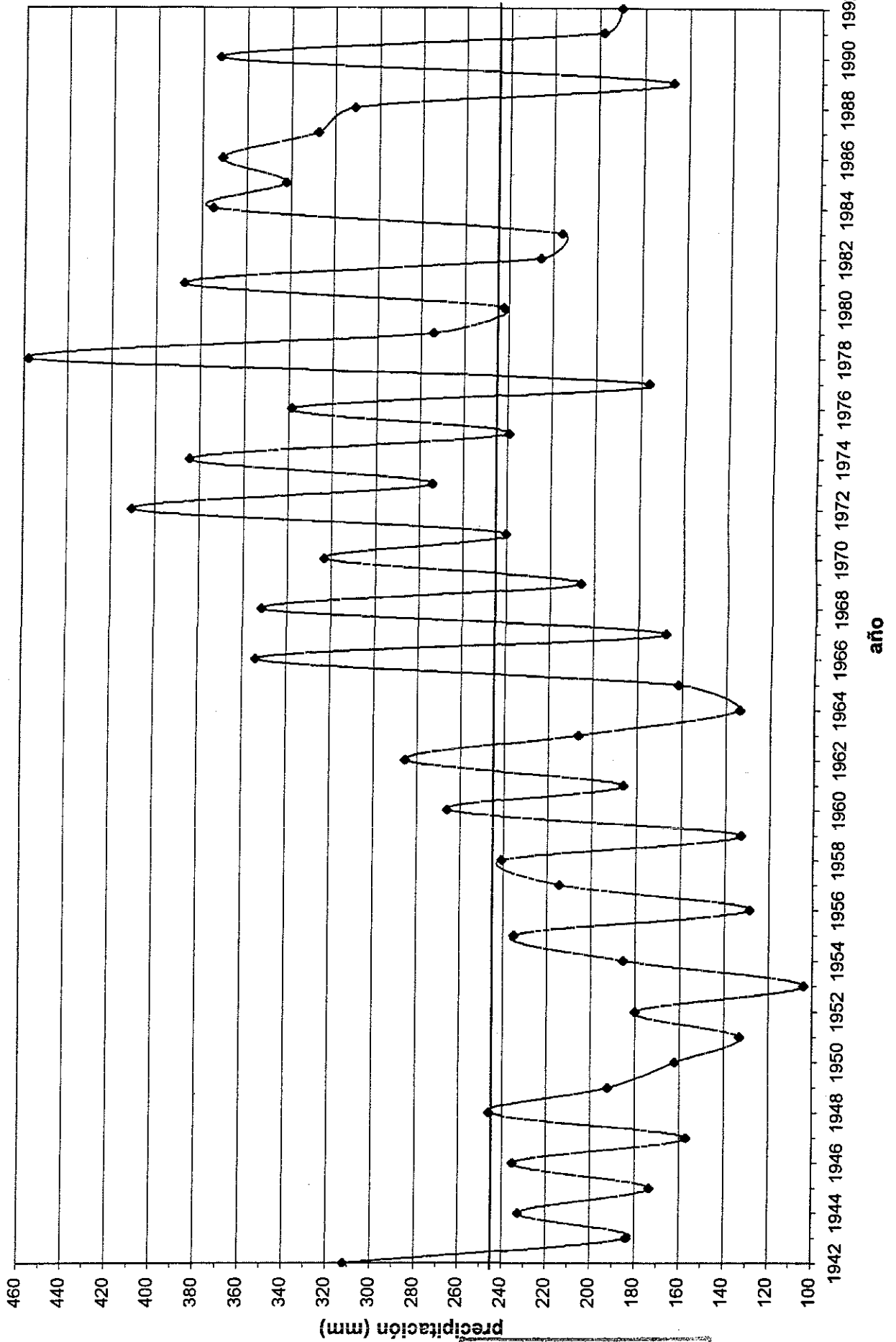
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.7 Precipitación Media en la Subcuenca Directa County Line-Fuerte Quitman
(Estados de Chihuahua y Texas)**



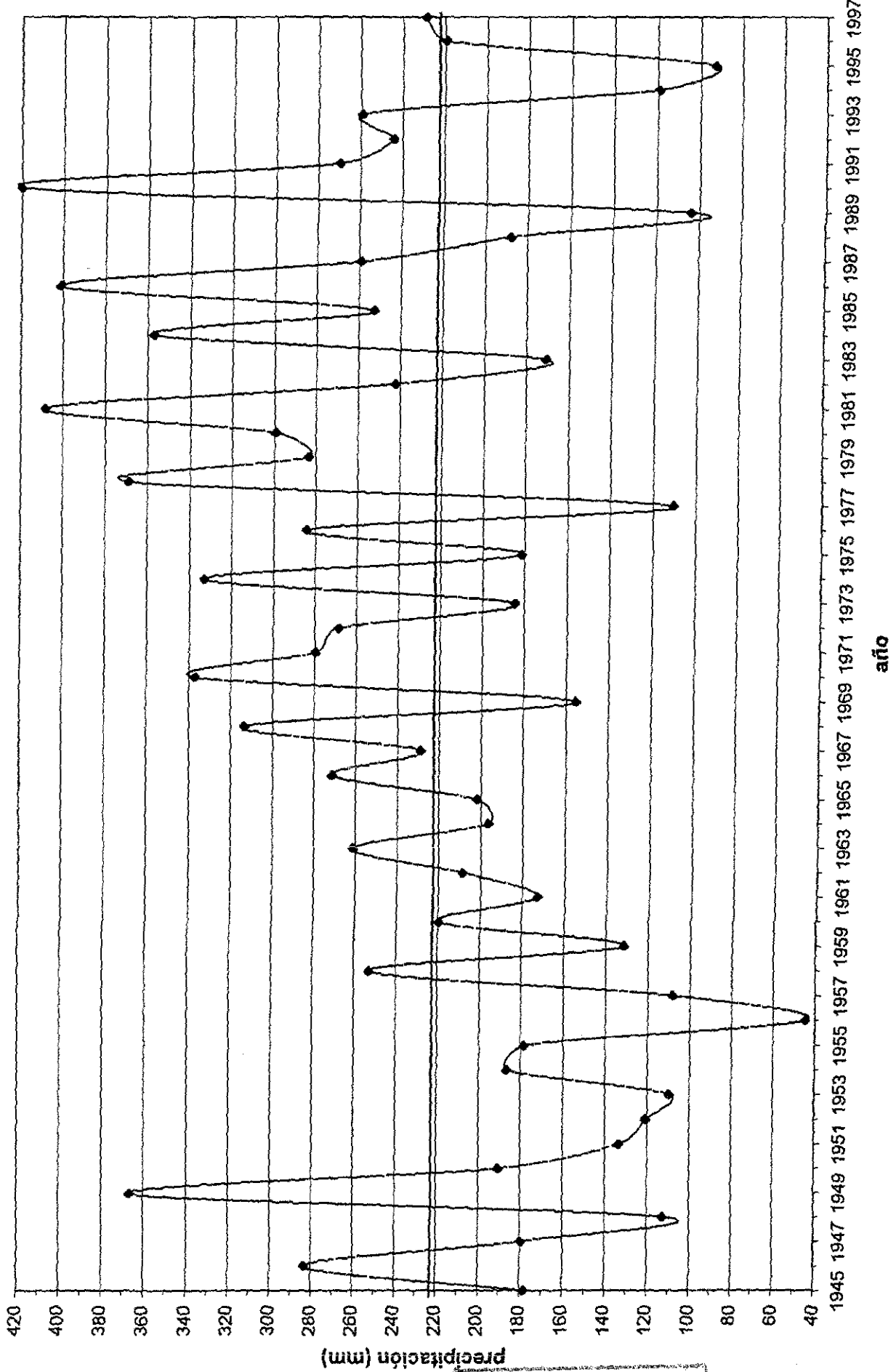
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.8 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Fuerte Quitman-Presidio Arriba
(Estados de Chihuahua y Texas)**



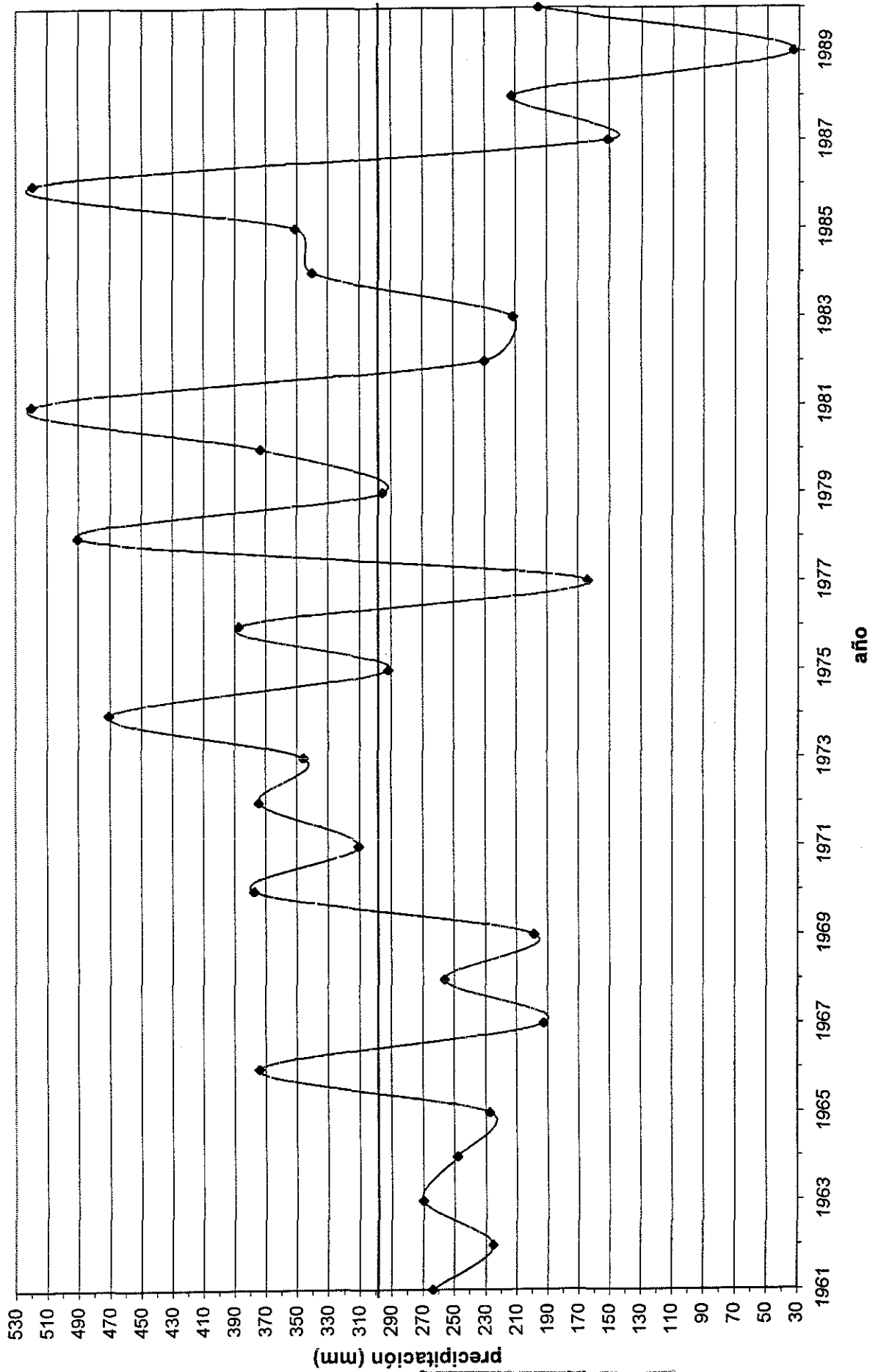
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.9 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Presidio Arriba-Rancho Johnson
(Estados de Chihuahua y Texas)**



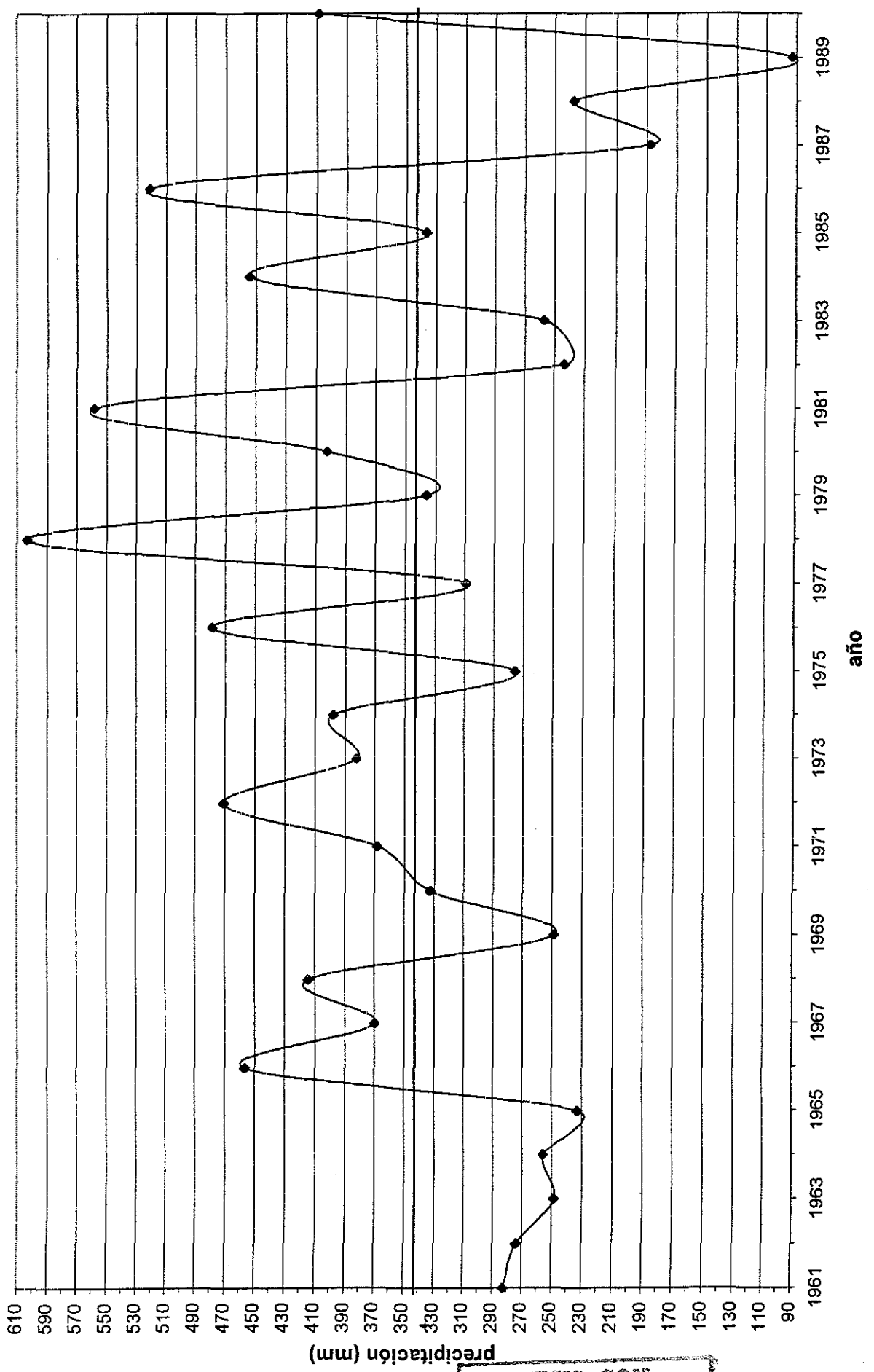
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.10 Precipitación Media en la Subcuenca Presa Luis L. León-Ojinaga (Subcuenca del Río Conchos) (Estados de Chihuahua y Durango)



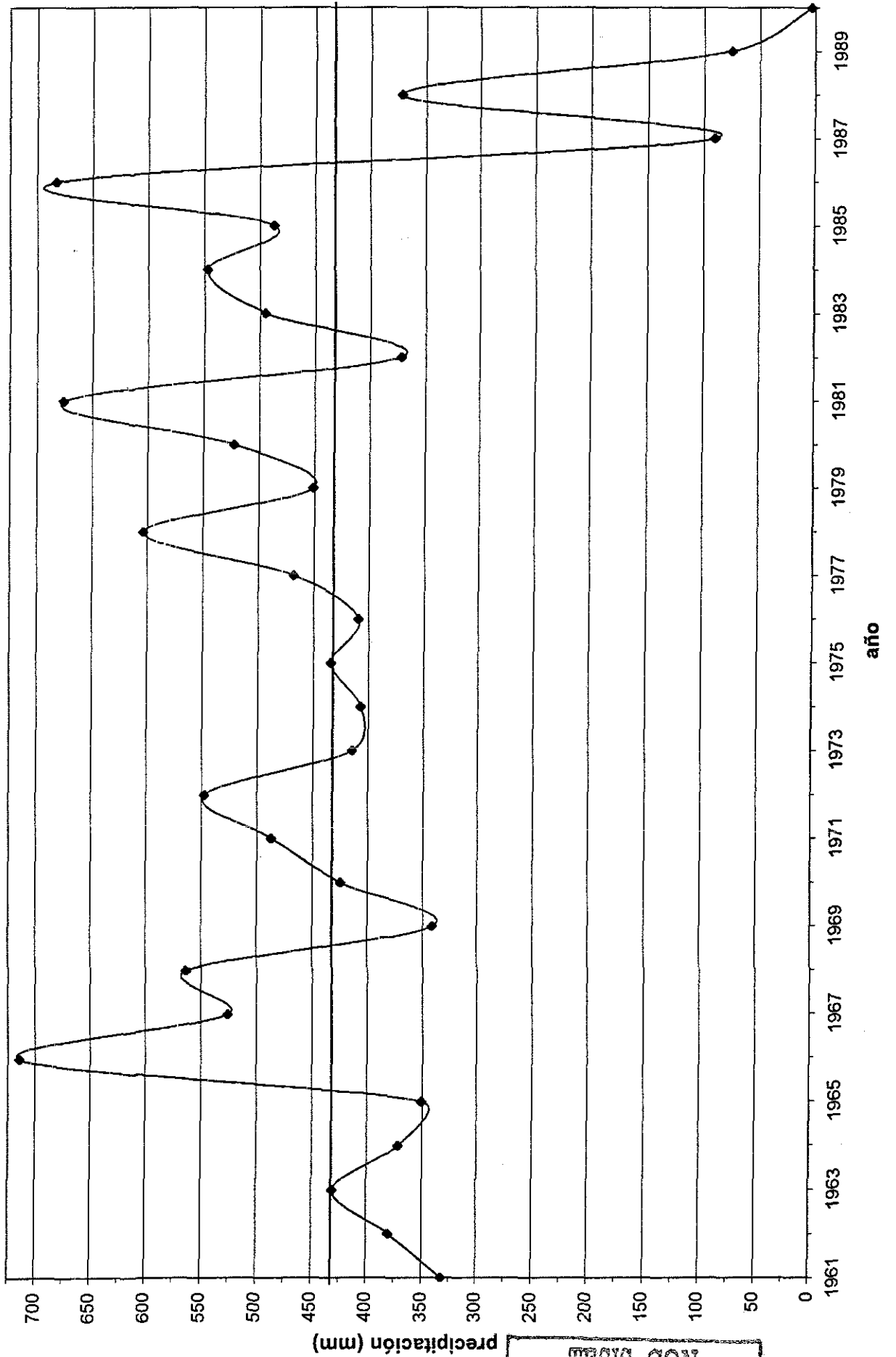
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.11 Precipitación Media en la Subcuenca de la Presa Luis L. León
(Subcuenca del Río Conchos)
(Estados de Chihuahua y Durango)**



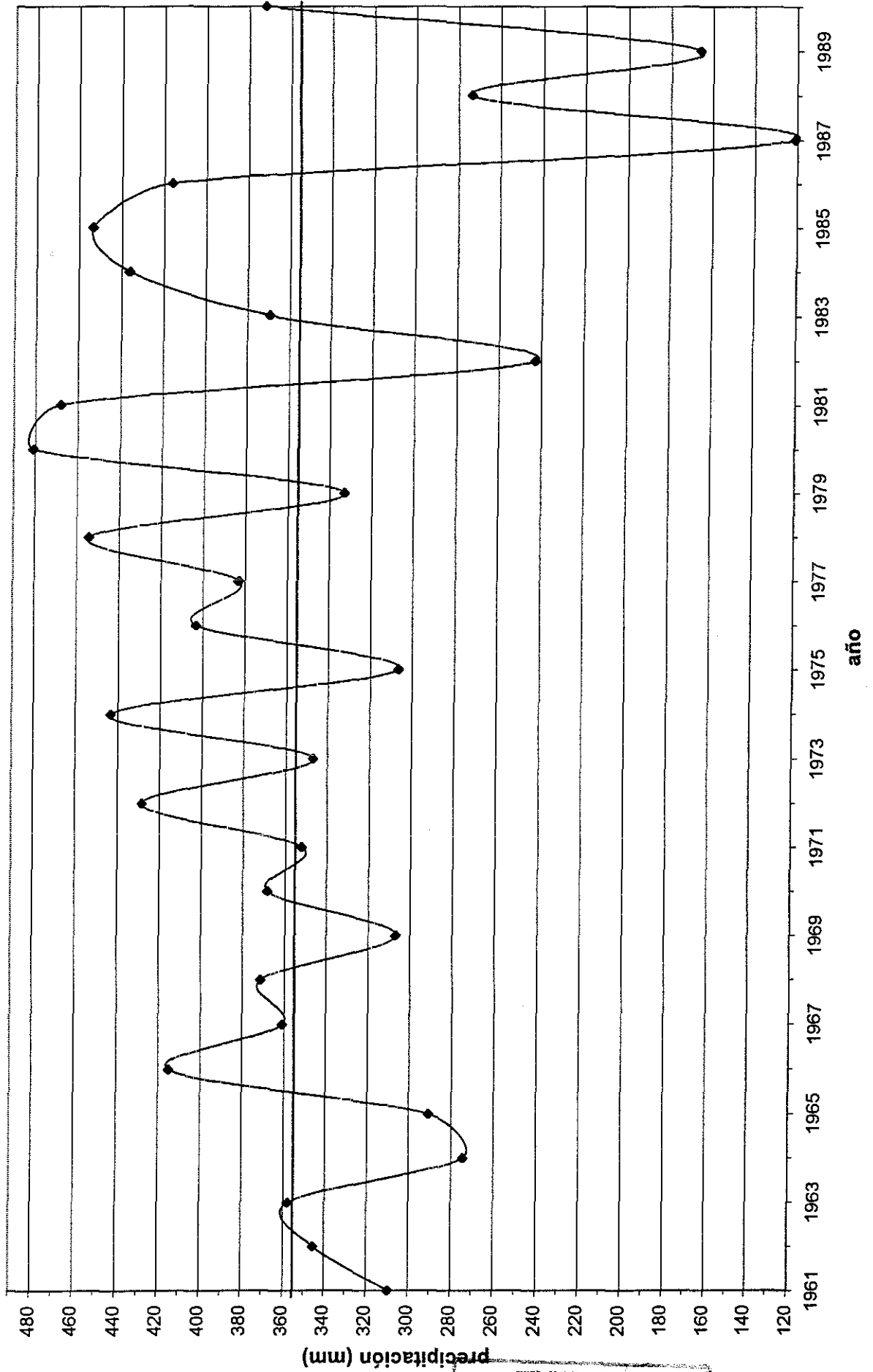
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.12 Precipitación Media en la Subcuenca de la Presa La Boquilla (Subcuenca del Río Conchos)
(Estados de Chihuahua y Durango)



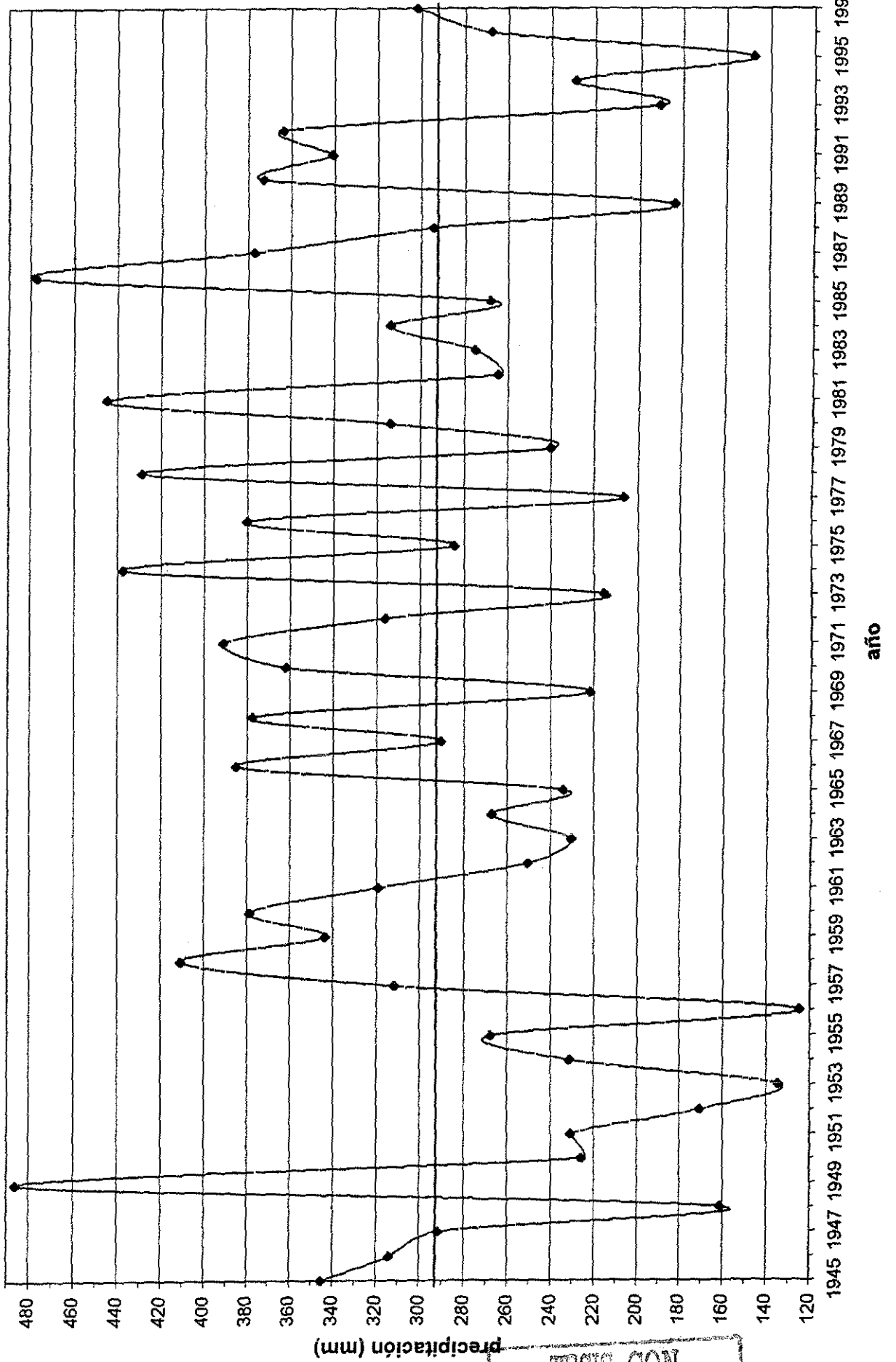
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN 108

**Gráfica 3.13 Precipitación Media en la Subcuenca de la Presa Francisco I. Madero
(Subcuenca del Río Conchos)
(Estado de Chihuahua)**



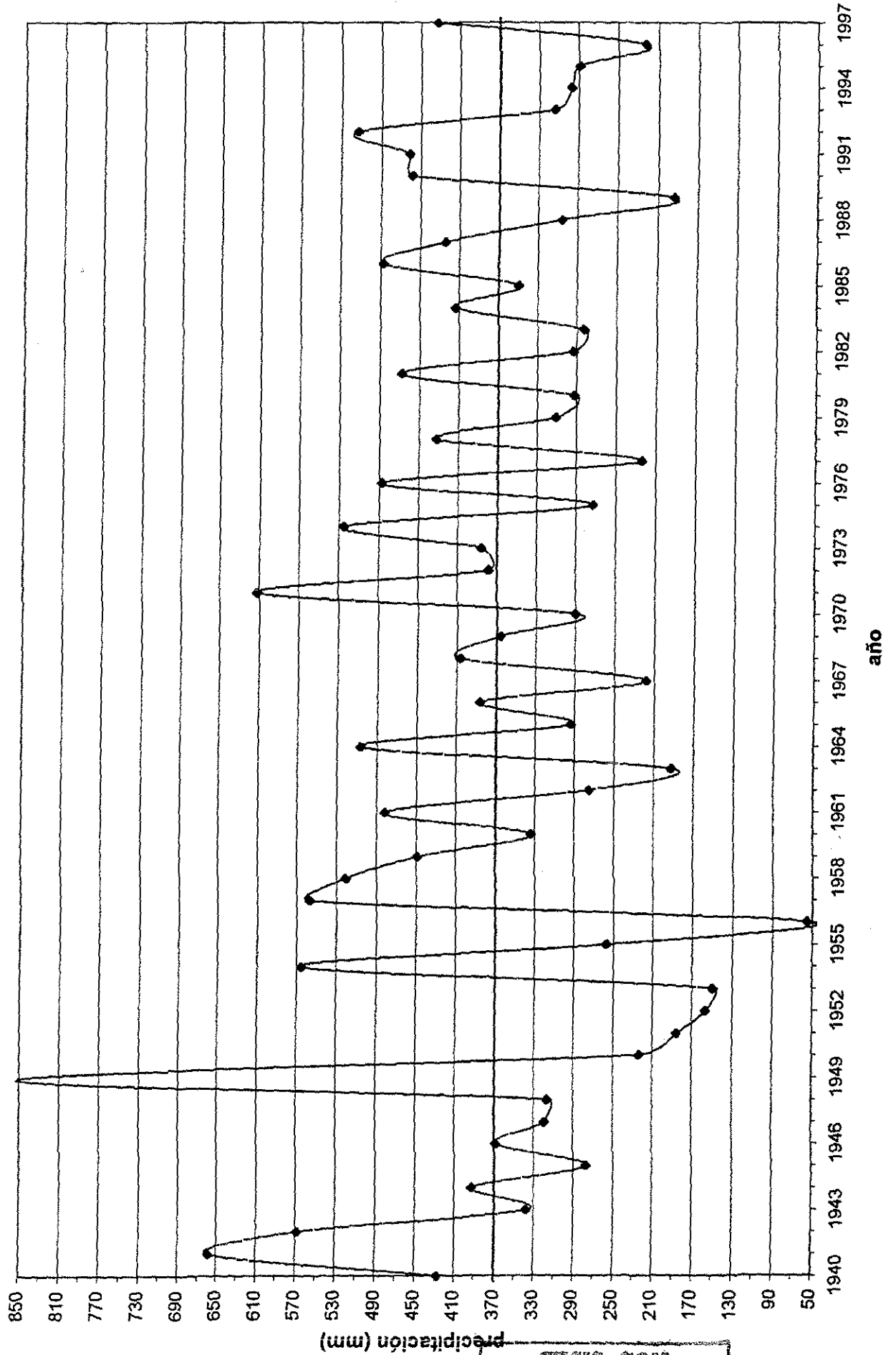
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.14 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Rancho Johnson-Langtry
(Estados de Coahuila, Chihuahua y Texas)**



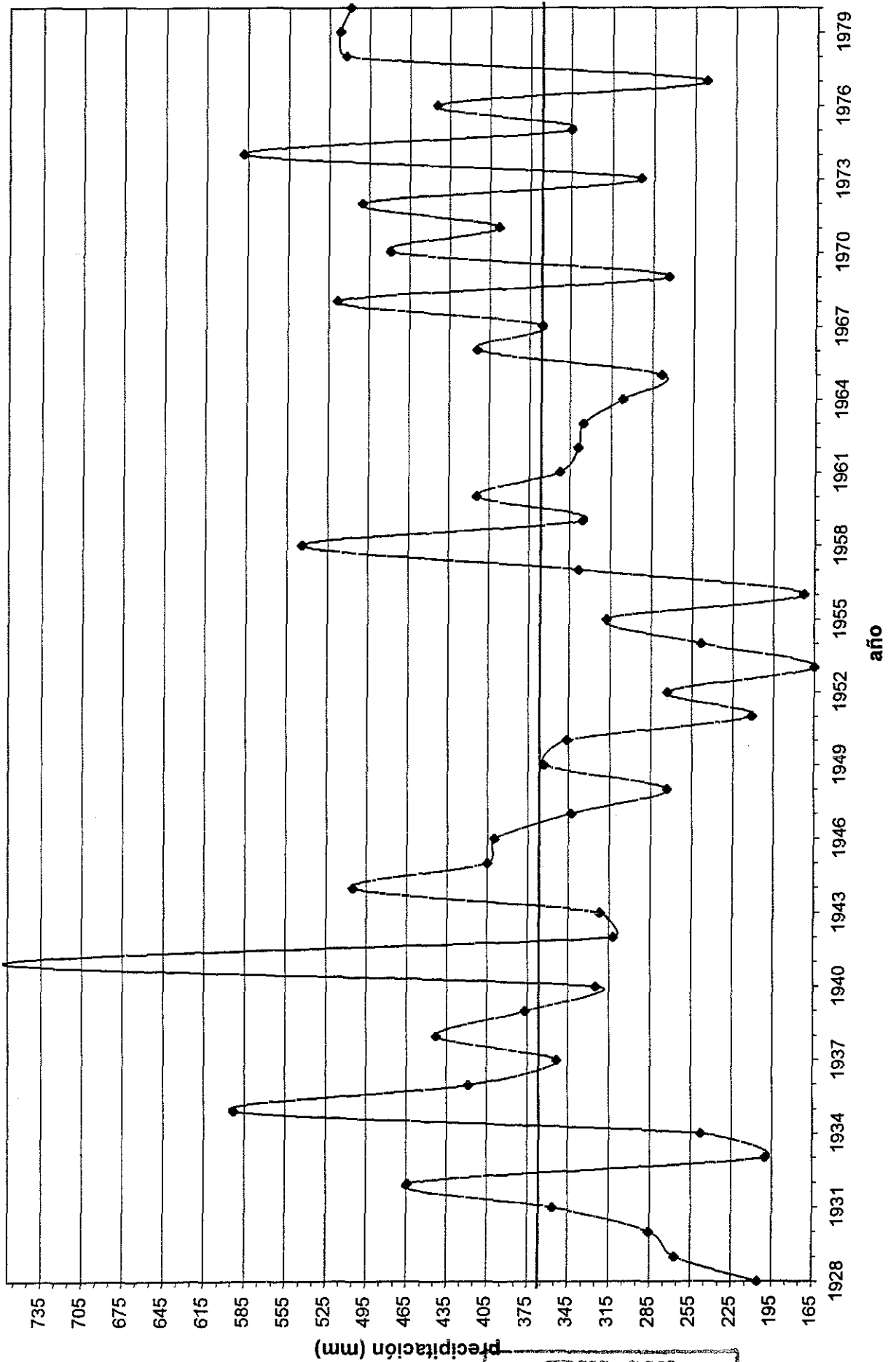
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.15 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Langtry-Presa Amistad
(Estados de Coahuila y Texas)**



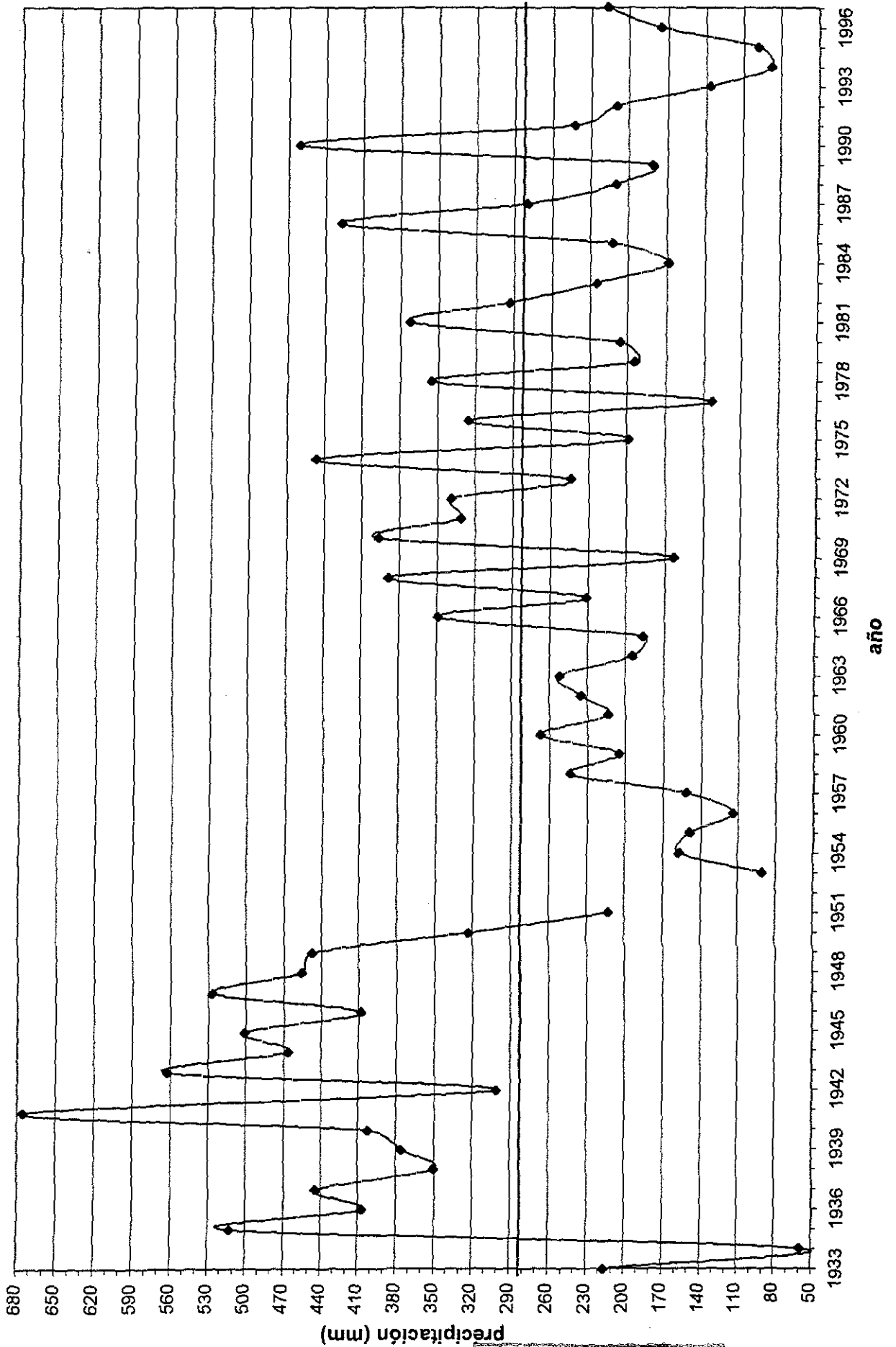
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.16 Precipitación Media en la Subcuenca del Arroyo Alamito
(Estado de Texas)**



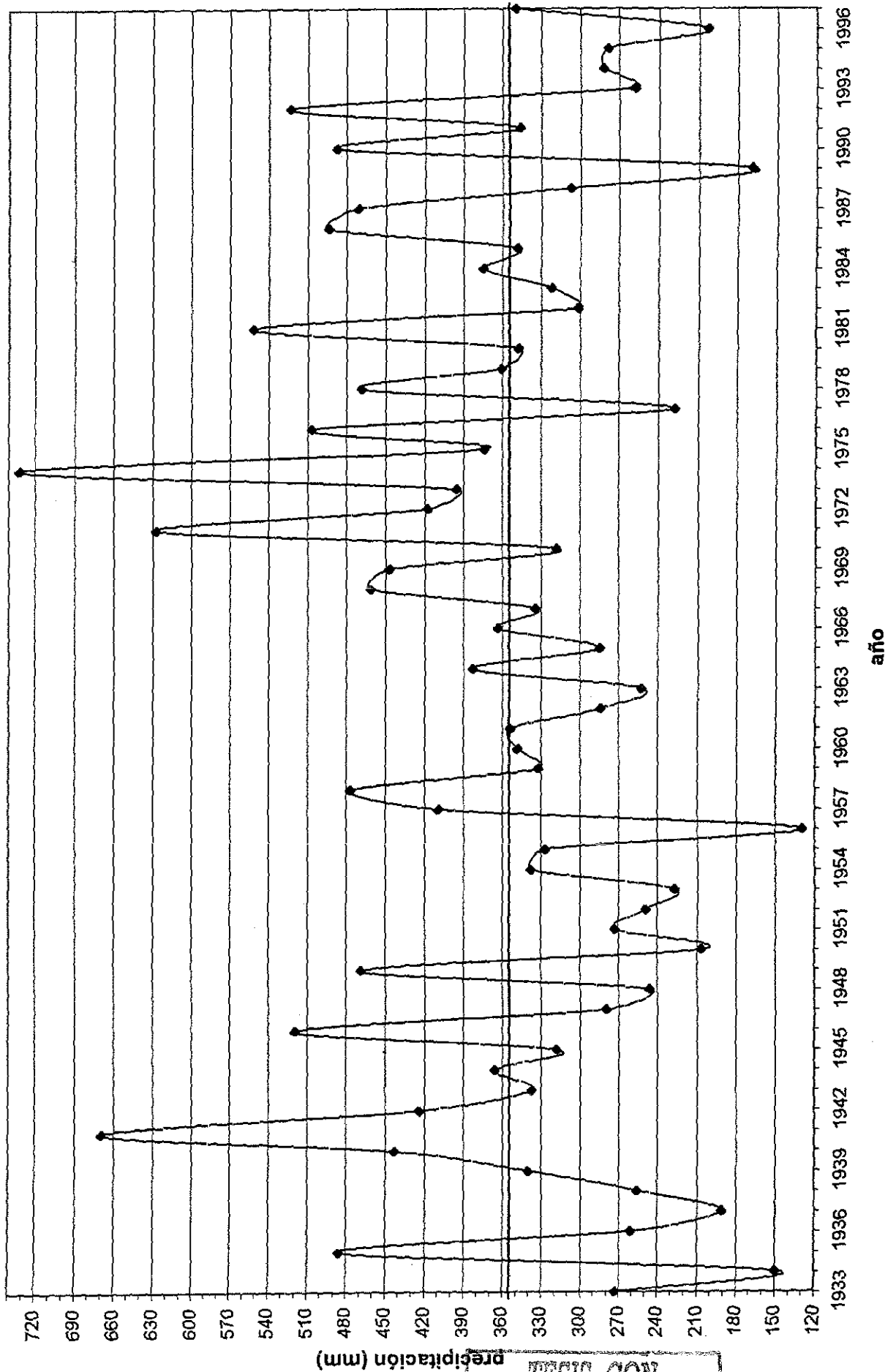
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.17 Precipitación Media en la Subcuenca del Arroyo Terlingua
(Estado de Texas)**



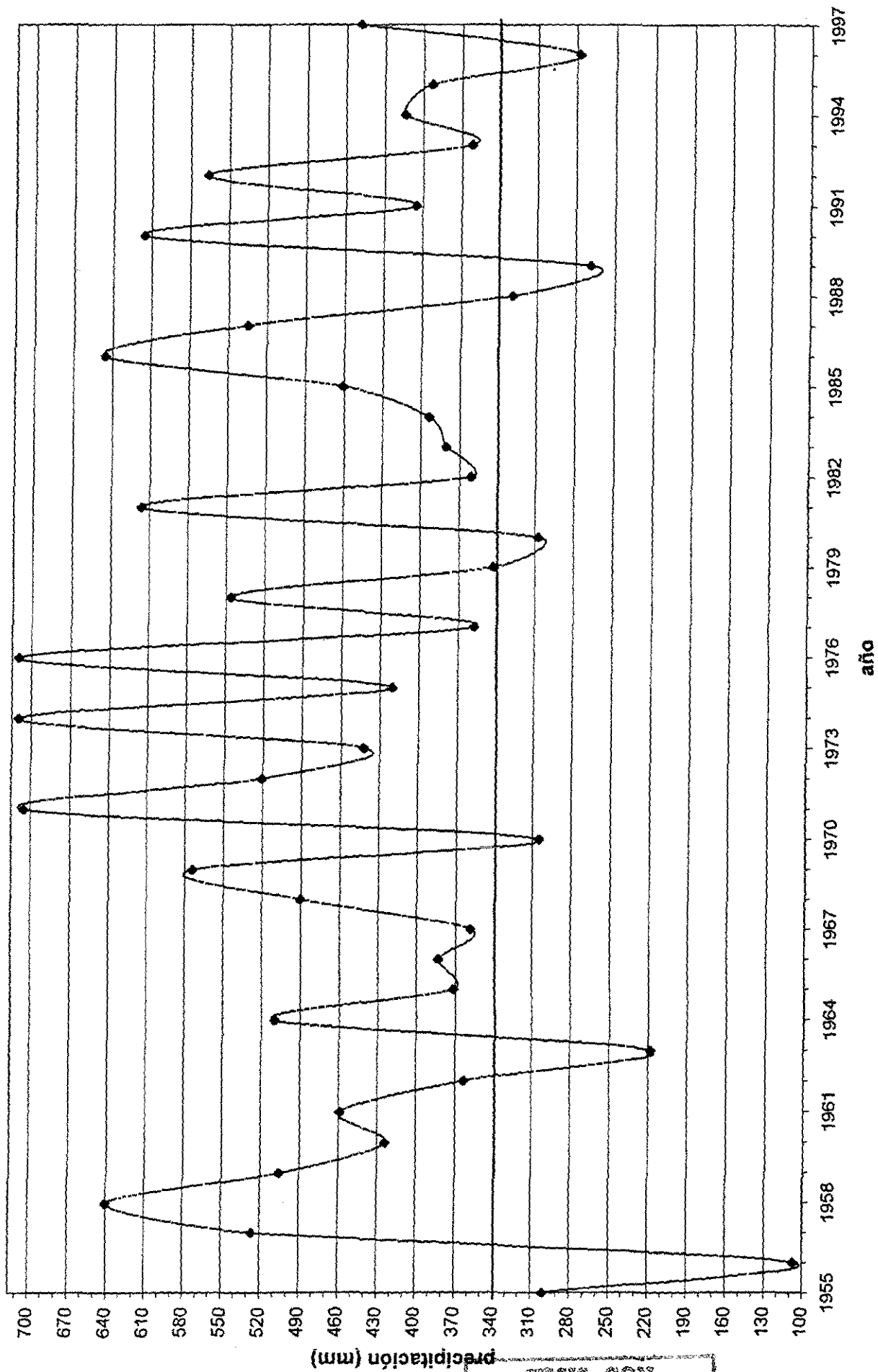
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.18 Precipitación Media en la Subcuenca del Río Pecos
(Estado de Texas)



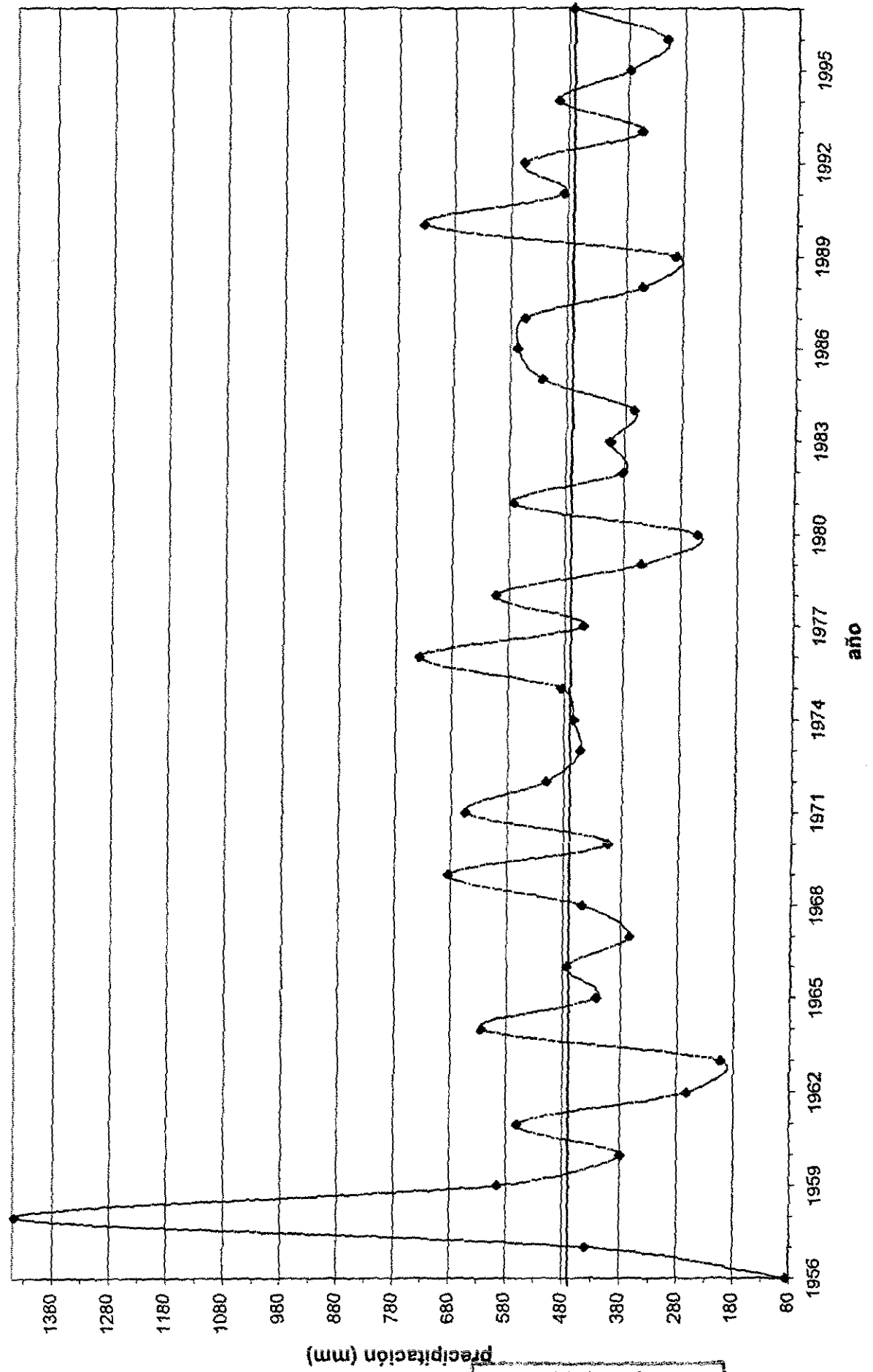
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.19 Precipitación Media en la Subcuenca del Río Devil
(Estado de Texas)**



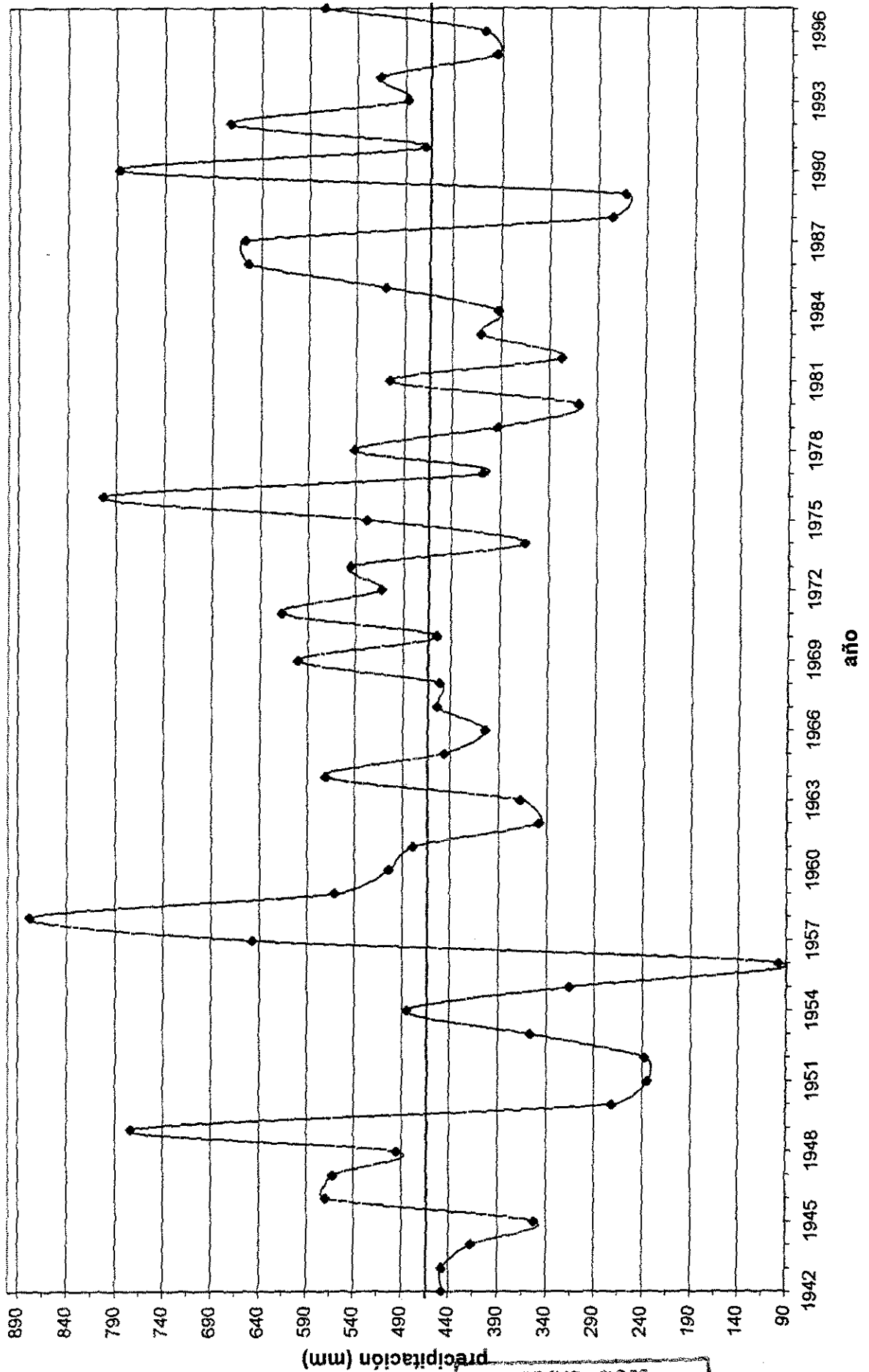
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.20 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Presa Amistad-Acuña
(Presa Amistad-Nuevo Laredo)
(Estado de Texas)**



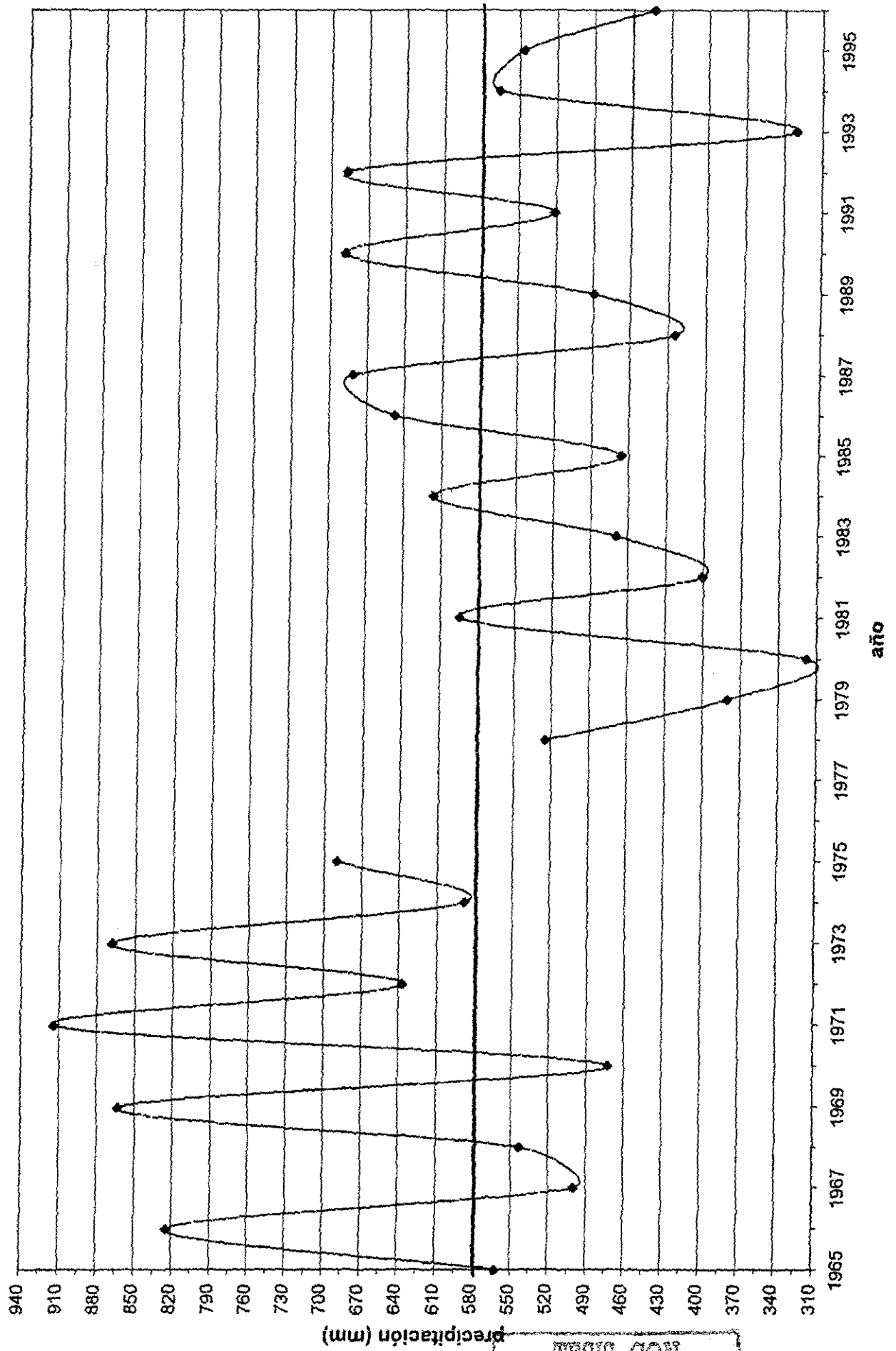
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.21 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Presa Acuña-Piedras Negras
(Presa Amistad-Nuevo Laredo)
(Estados de Coahuila y Texas)**



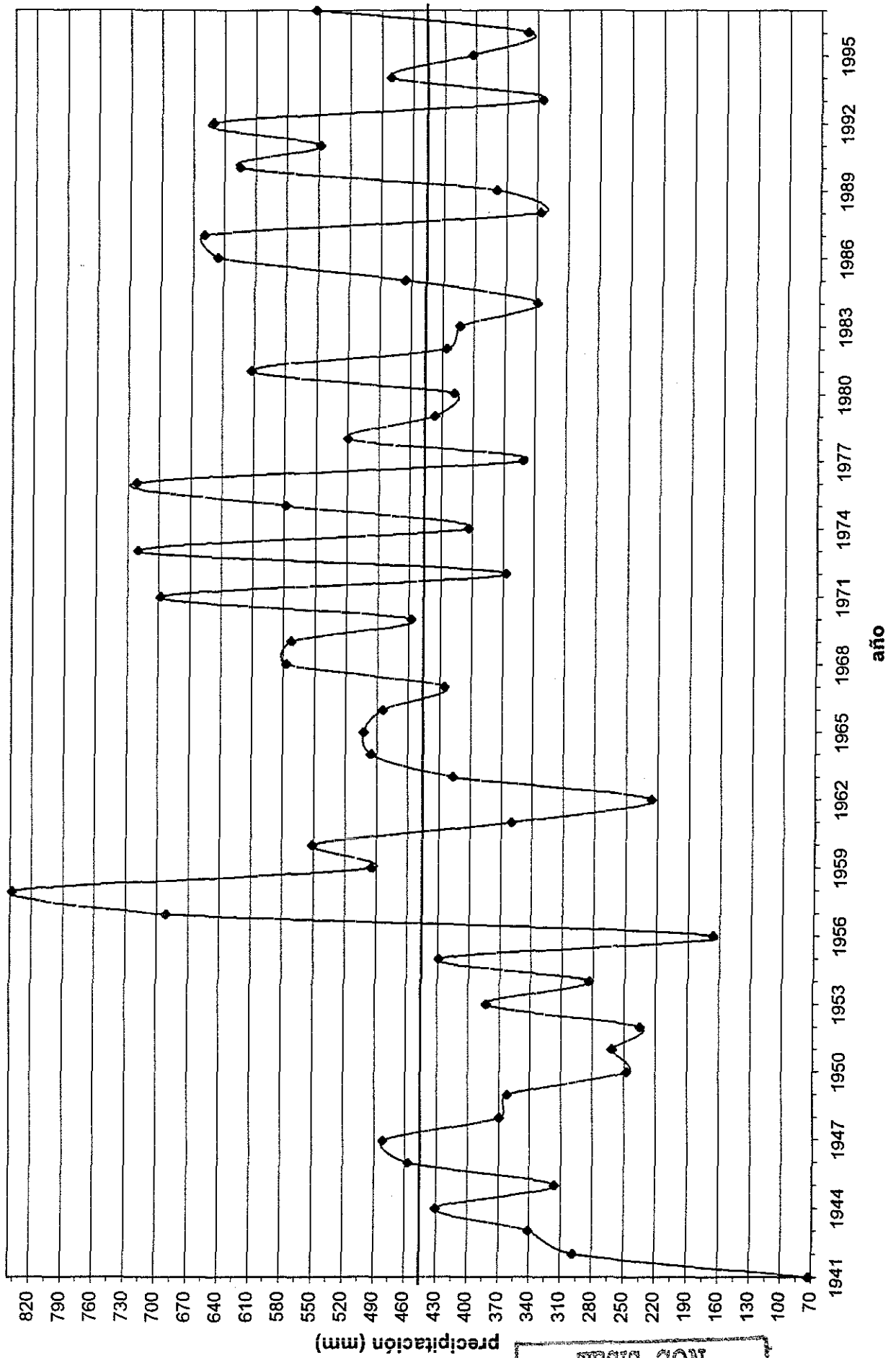
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.22 Precipitación Media en la Subcuenca de Manantial (Presa Amistad-Nuevo Laredo)
(Estado de Texas)

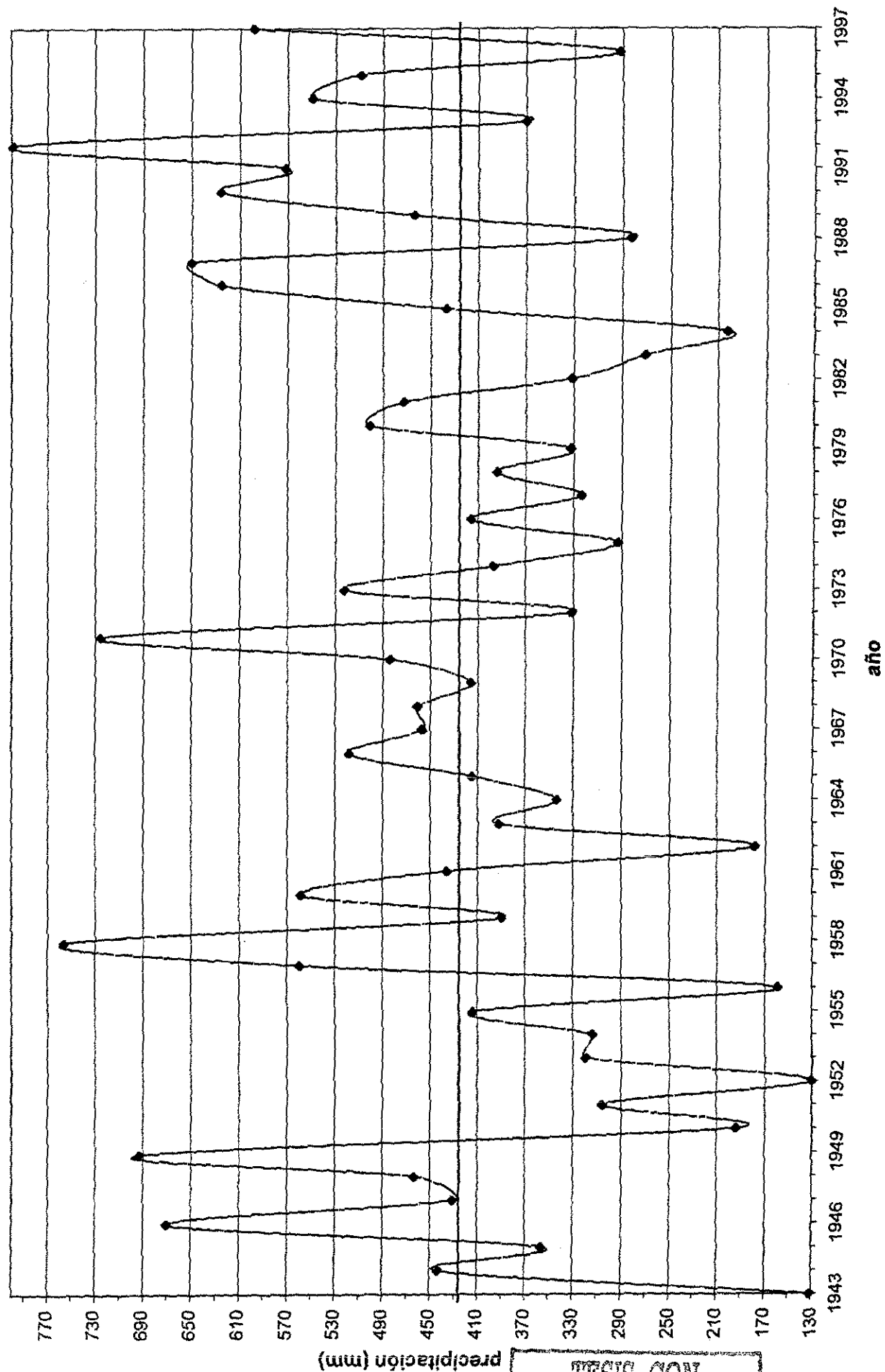


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.23 Precipitación Media en la Subcuenca Piedras Negras-Vicente Guerrero
(Subcuenca Directa Presa Amistad-Nuevo Laredo)
(Estados de Coahuila y Texas)**

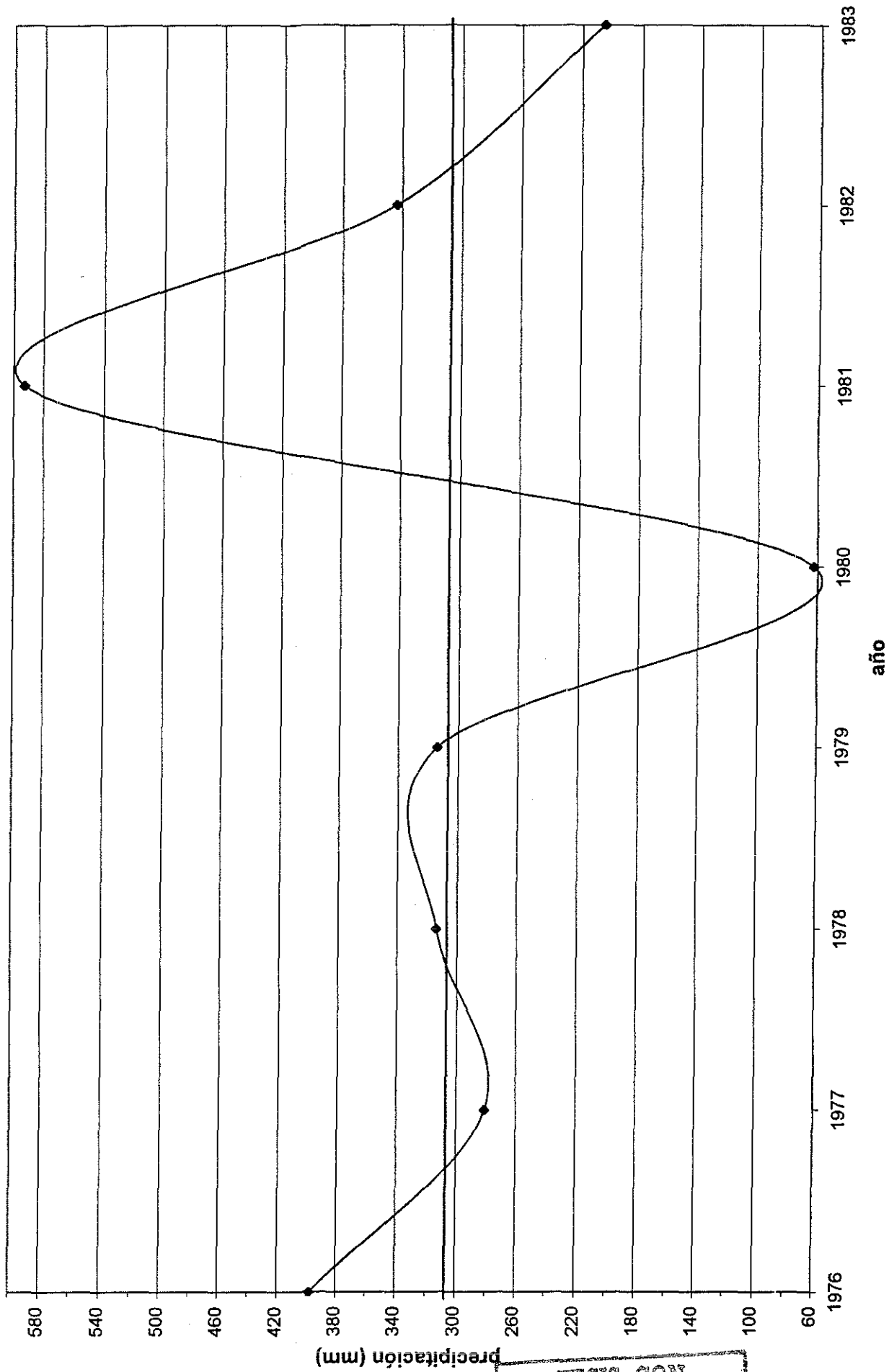


**Gráfica 3.24 Precipitación Media en la Subcuenca Vicente Guerrero-V. Hidalgo
(Subcuenca Directa Presa Amistad-Nuevo Laredo)
(Estados de Coahuila y Texas)**



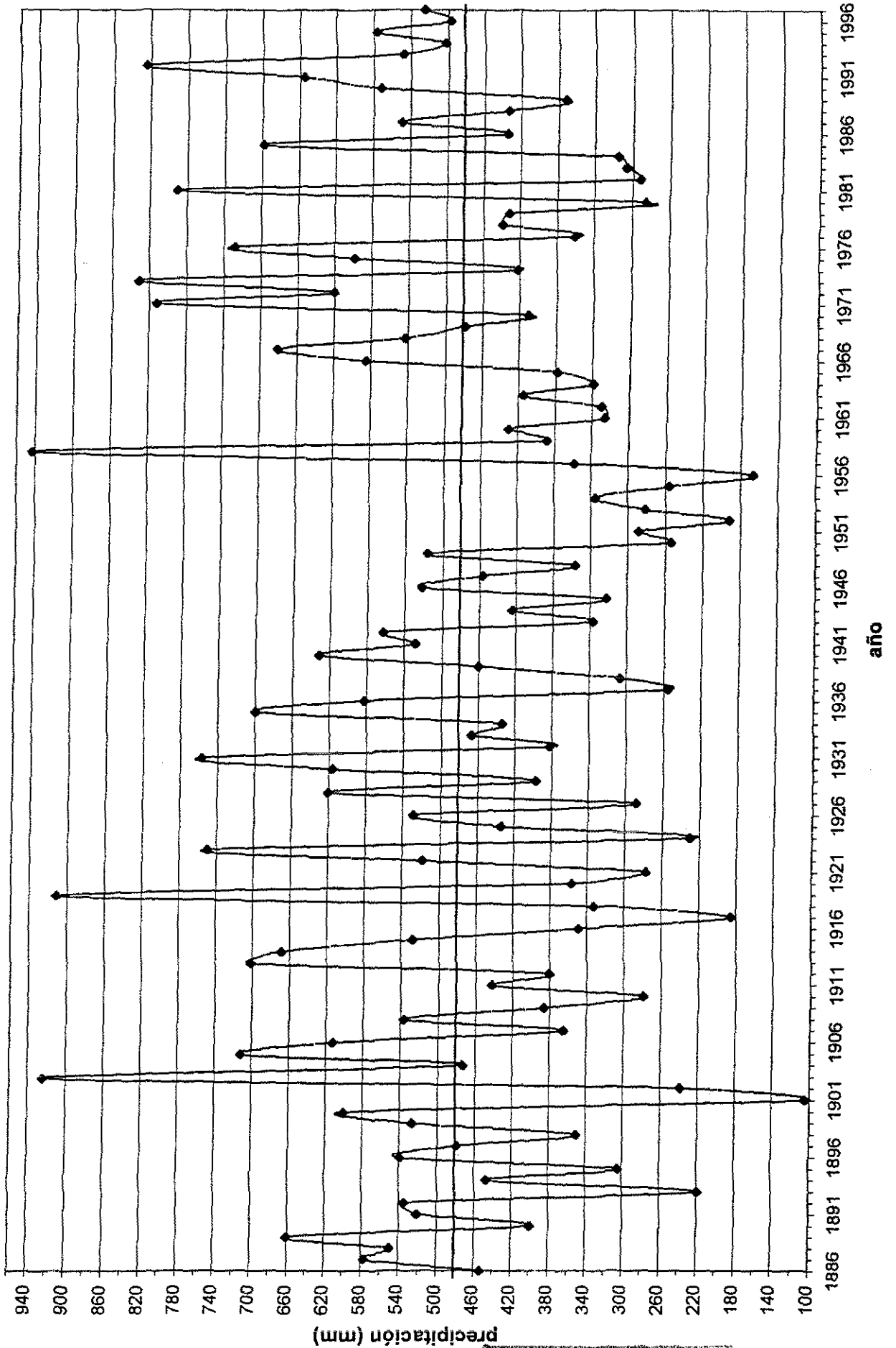
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN¹²⁰

**Gráfica 3.25 Precipitación Media en la Subcuenca V. Hidalgo-Nuevo Laredo
(Subcuenca Directa Presa Amistad-Nuevo Laredo)
(Estados de Nuevo León, Tamaulipas y Texas)**



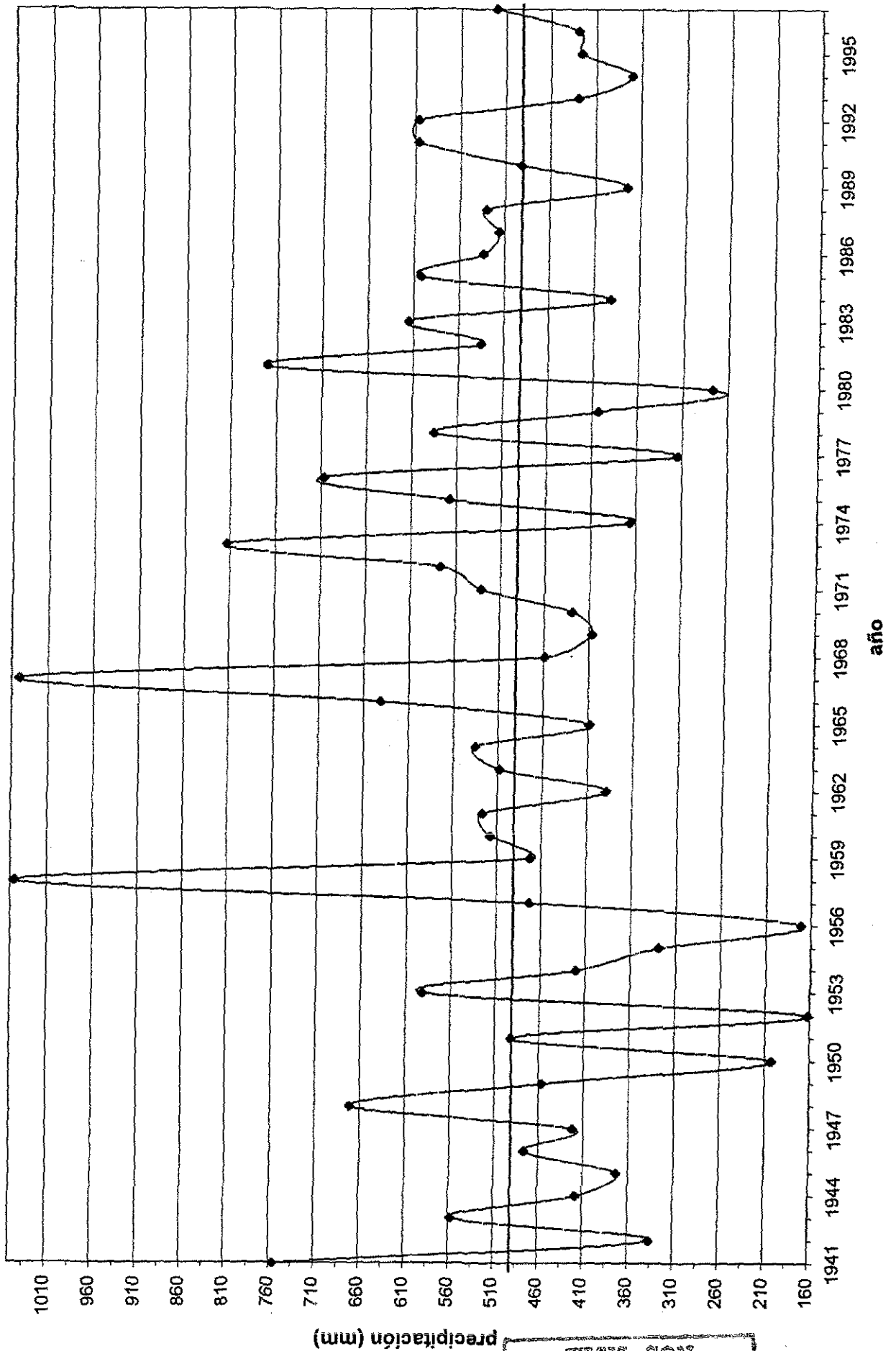
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN 121

**Gráfica 3.26 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Nuevo Laredo-Presa Falcón
(Estados de Nuevo León, Tamaulipas y Texas)**



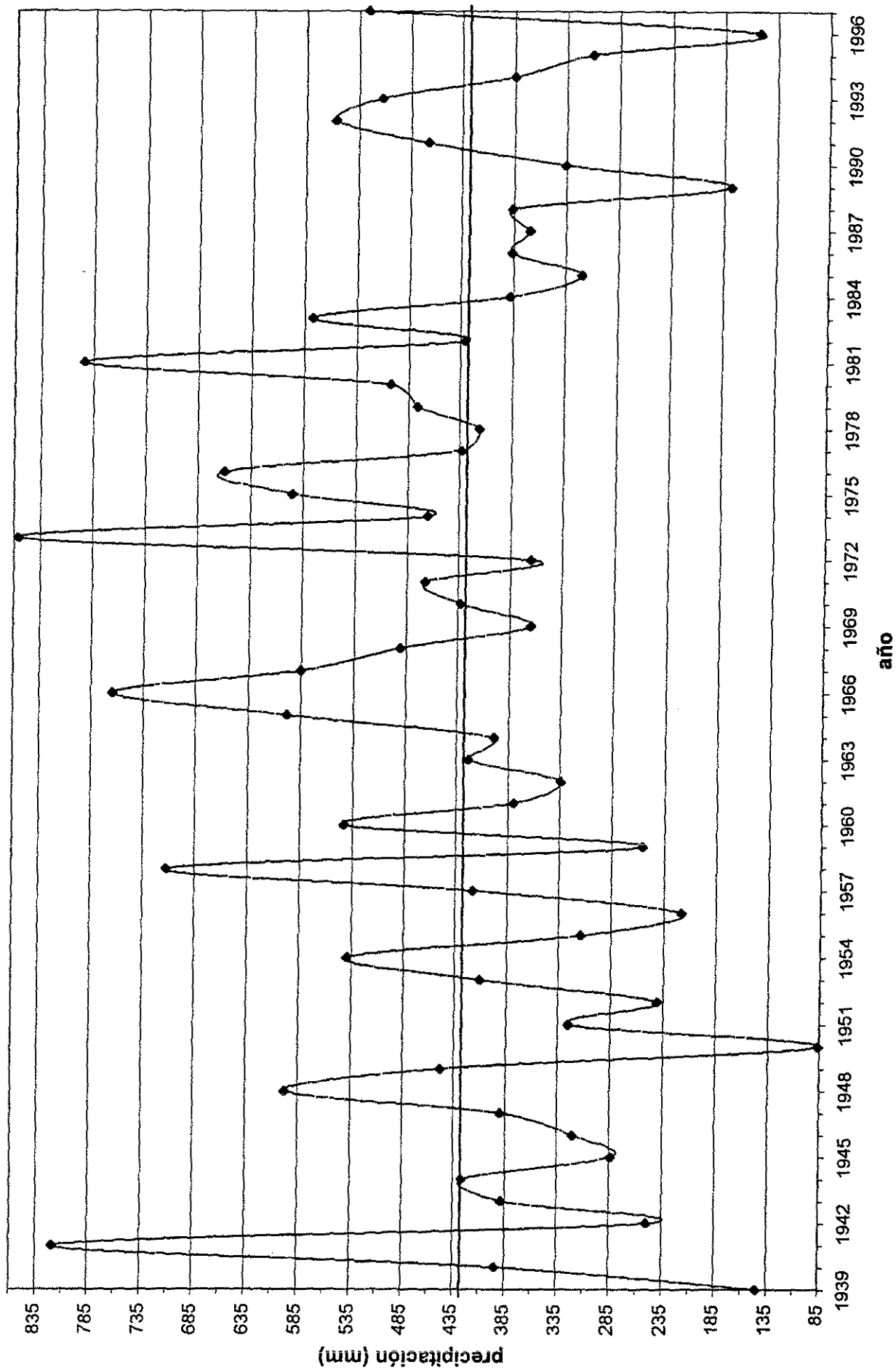
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.27 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Presa Falcón-Río Grande City
(Estado de Texas)**



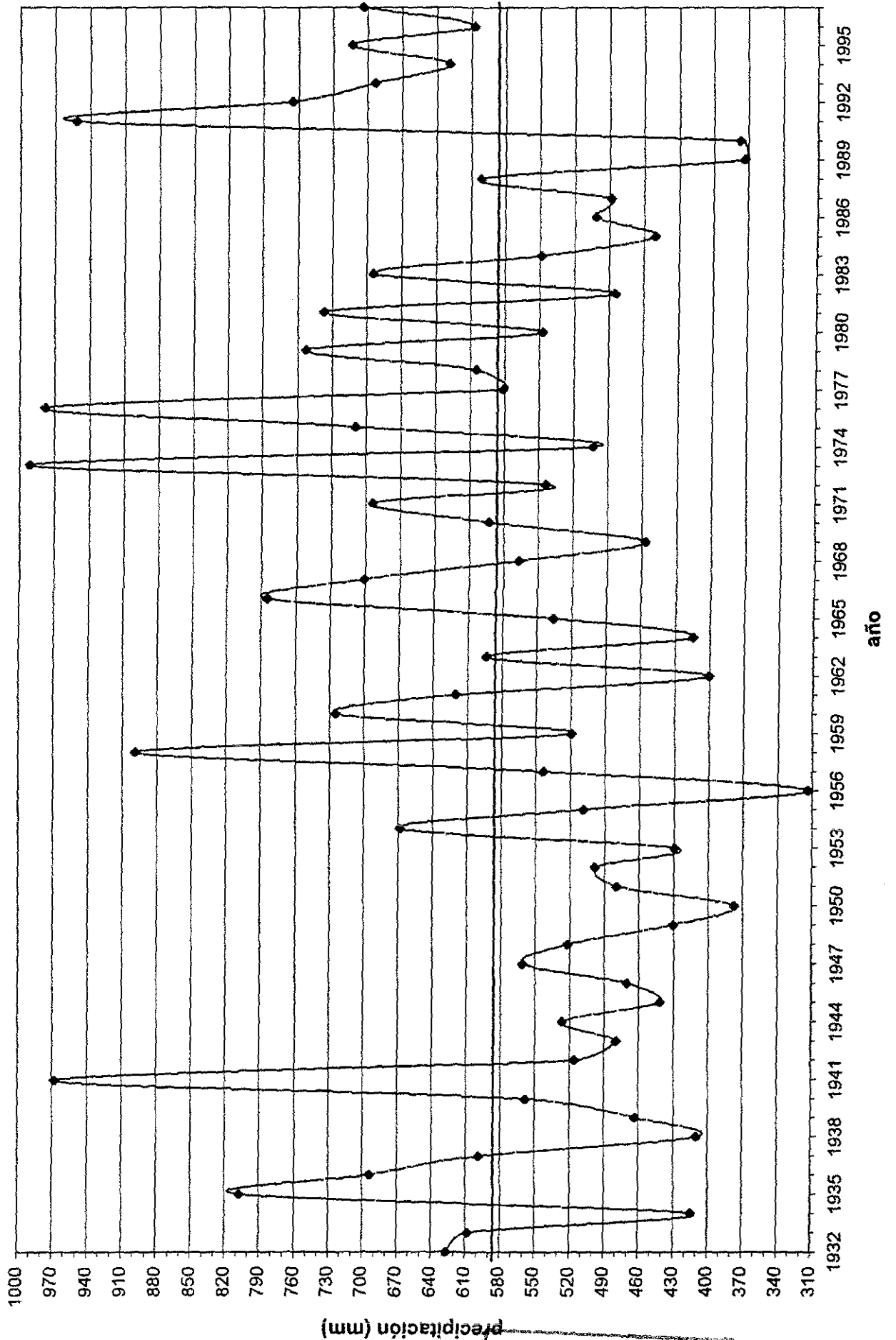
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.28 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Río Grande City-Presa Anzaldúas
(Estados de Nuevo León, Tamaulipas y Texas)**



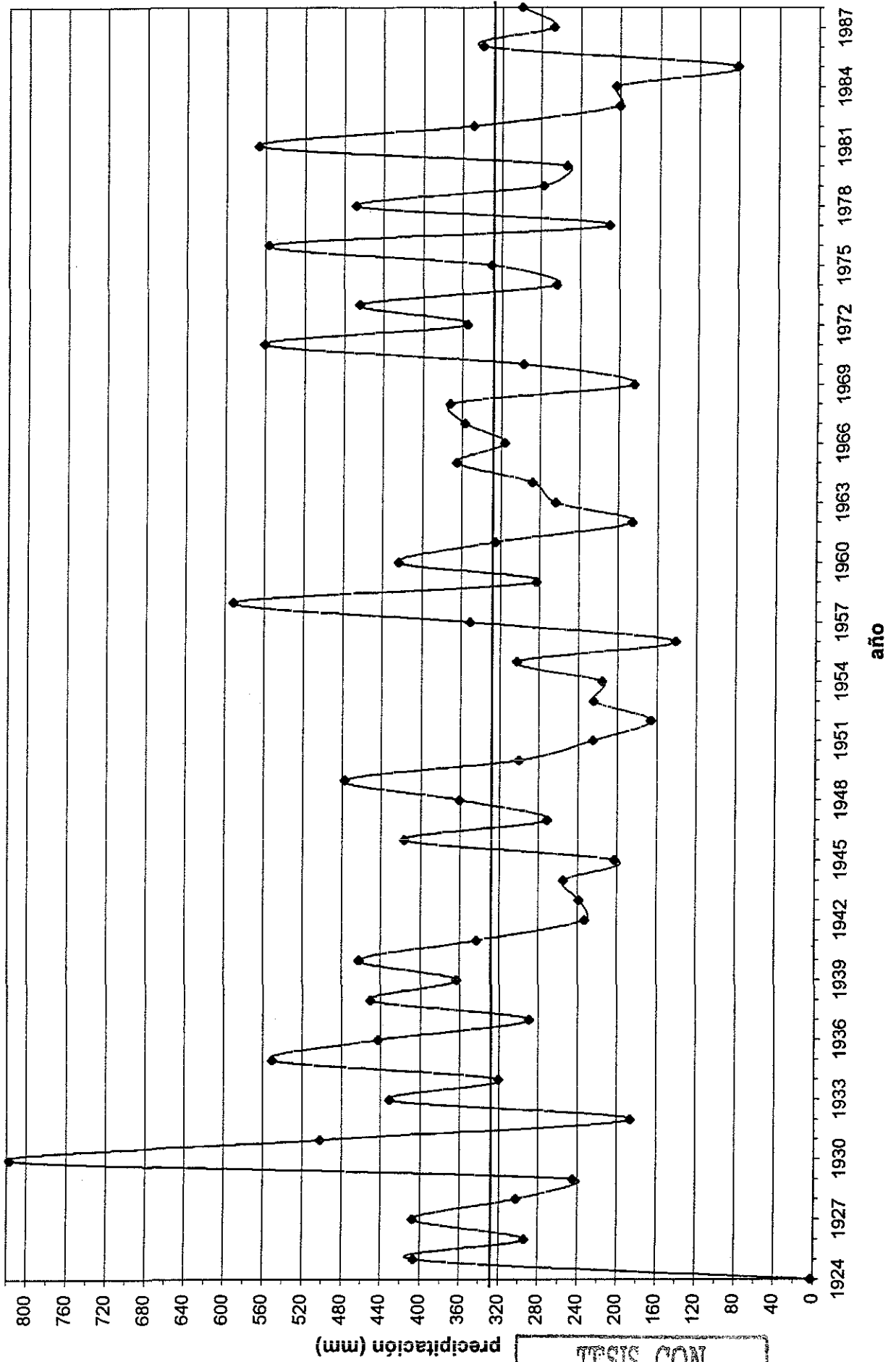
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.29 Precipitación Media en la Subcuenca Directa Presa Anzalduás-Golfo de México
(Estados de Tamaulipas y Texas)**



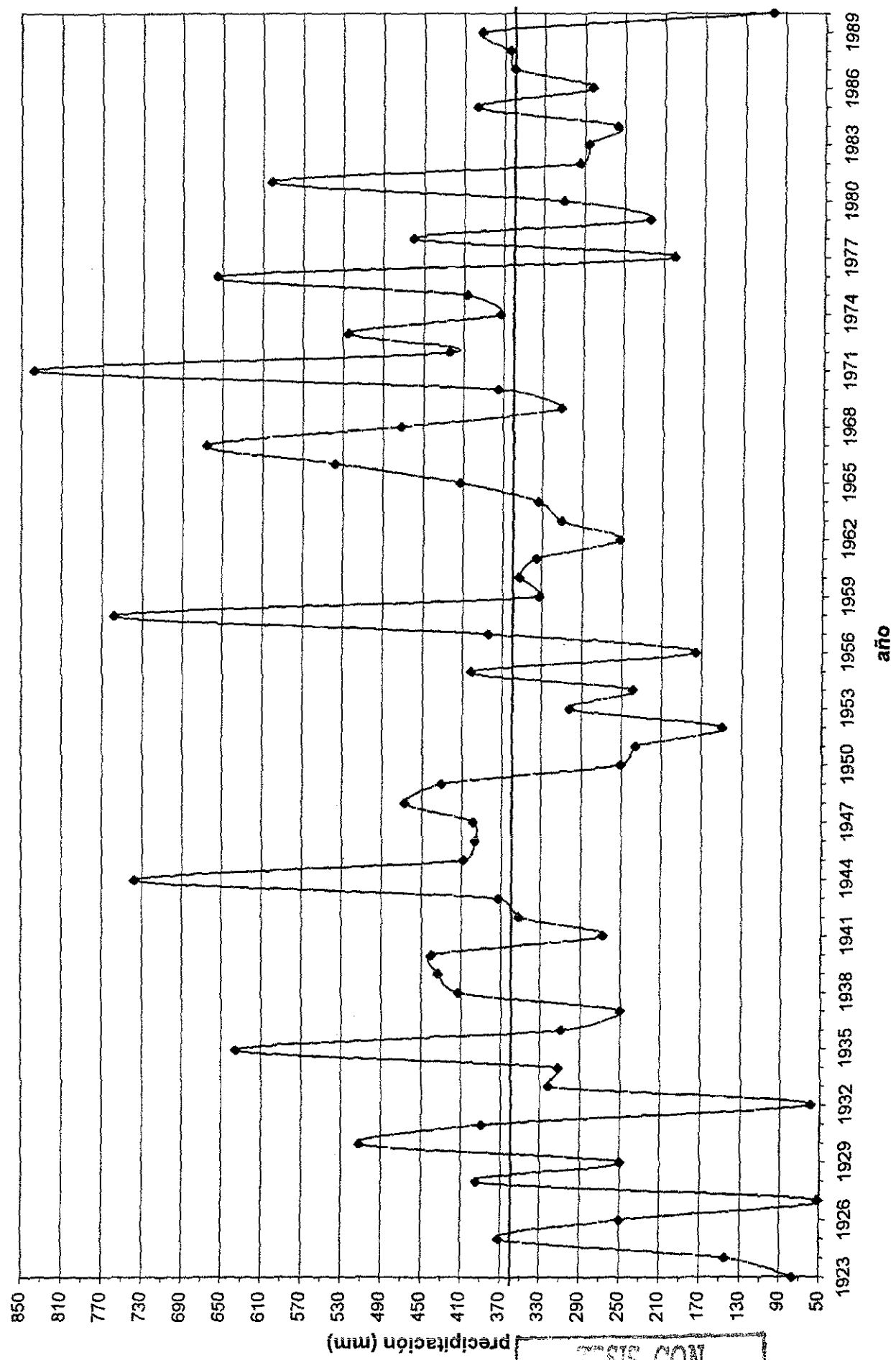
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.30 Precipitación Media en la Subcuenca del Río Sabinas-Presa Venustiano Carranza (Estado de Coahuila)



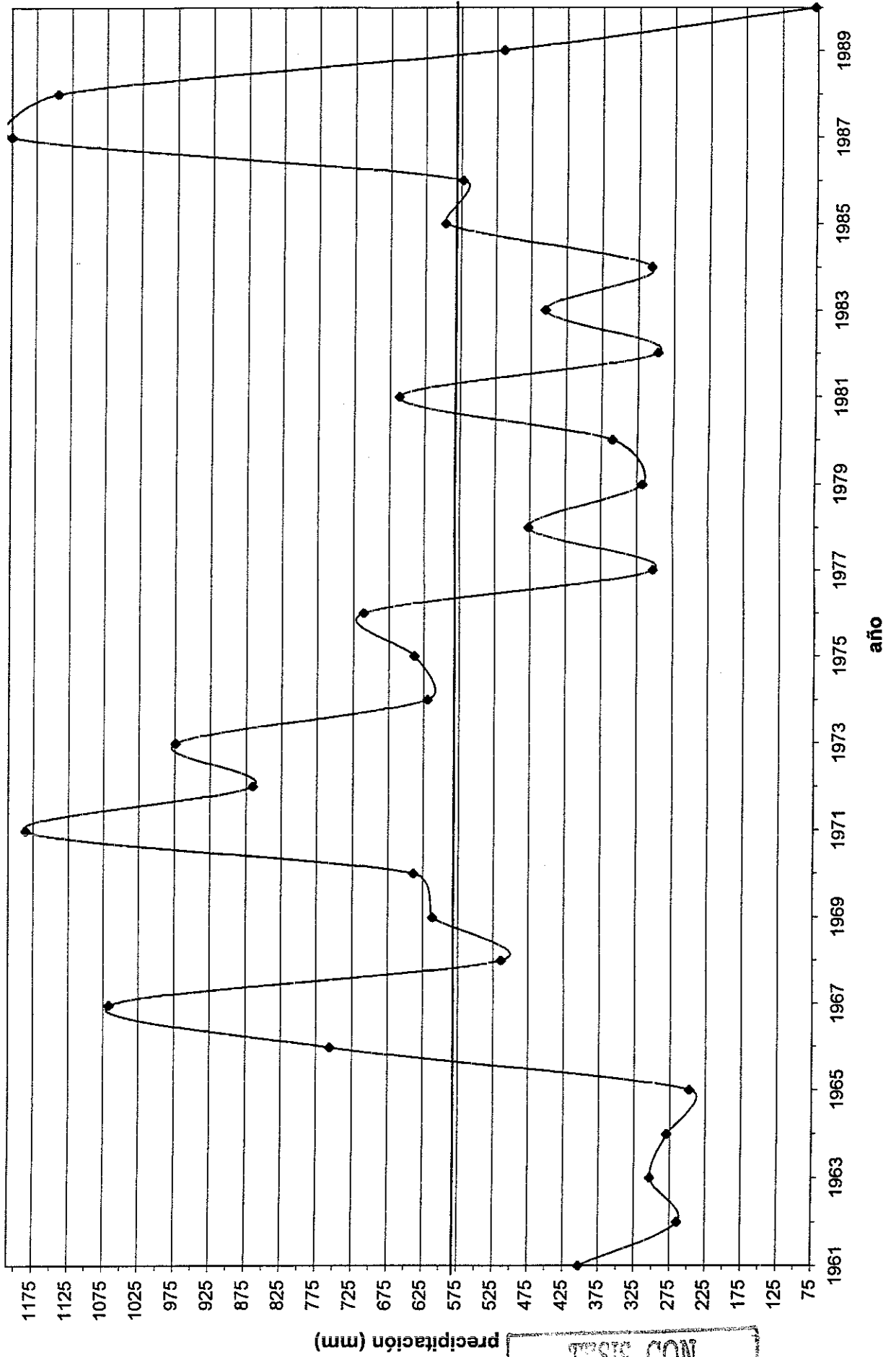
TESIS CON FALLA DE ORIGEN²⁶

Gráfica 3.31 Precipitación Media en la Subcuenca del Río Salado
(Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)



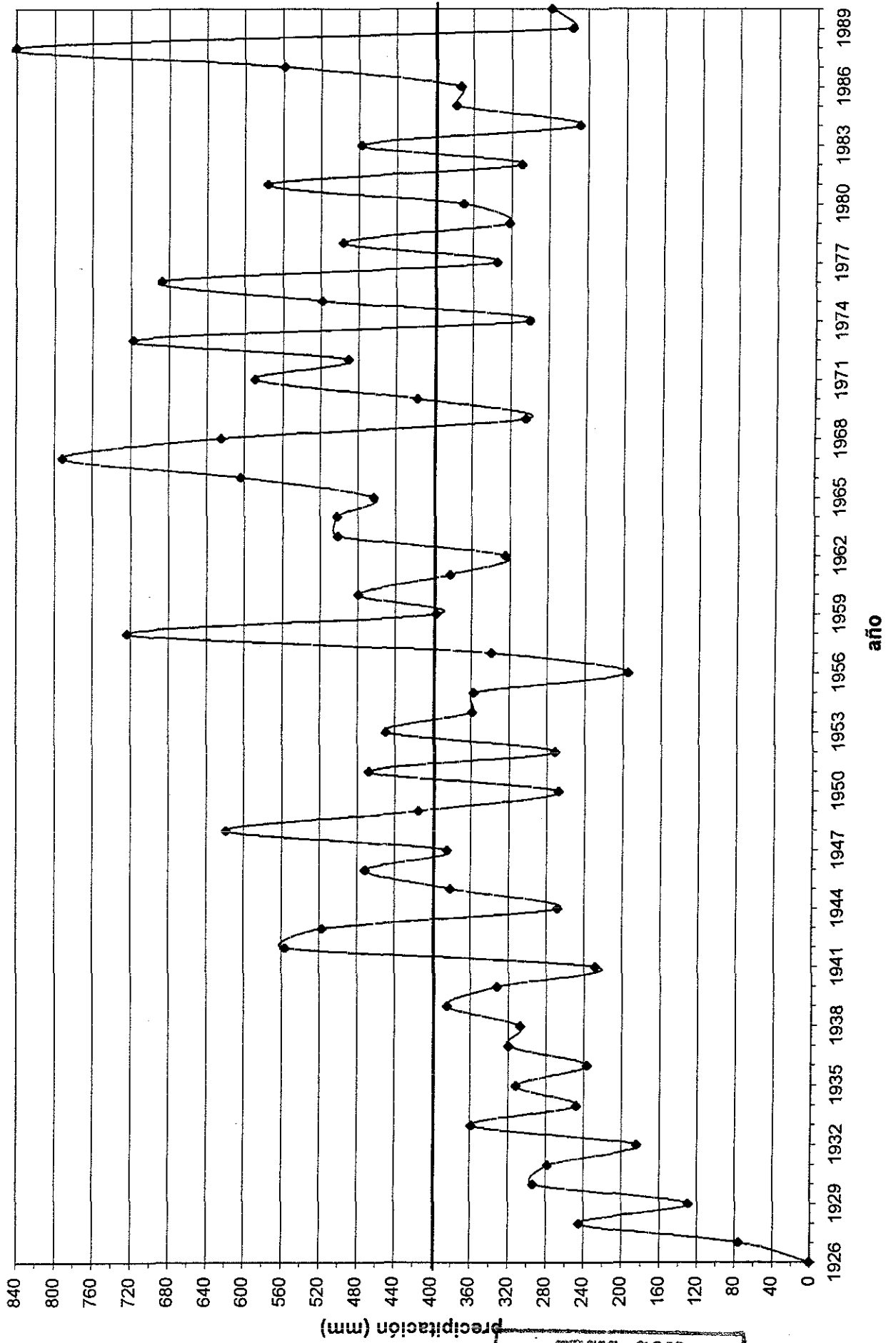
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN²⁷

**Gráfica 3.32 Precipitación Media en la Subcuenca del Río Álamo
(Estados de Nuevo León y Tamaulipas)**



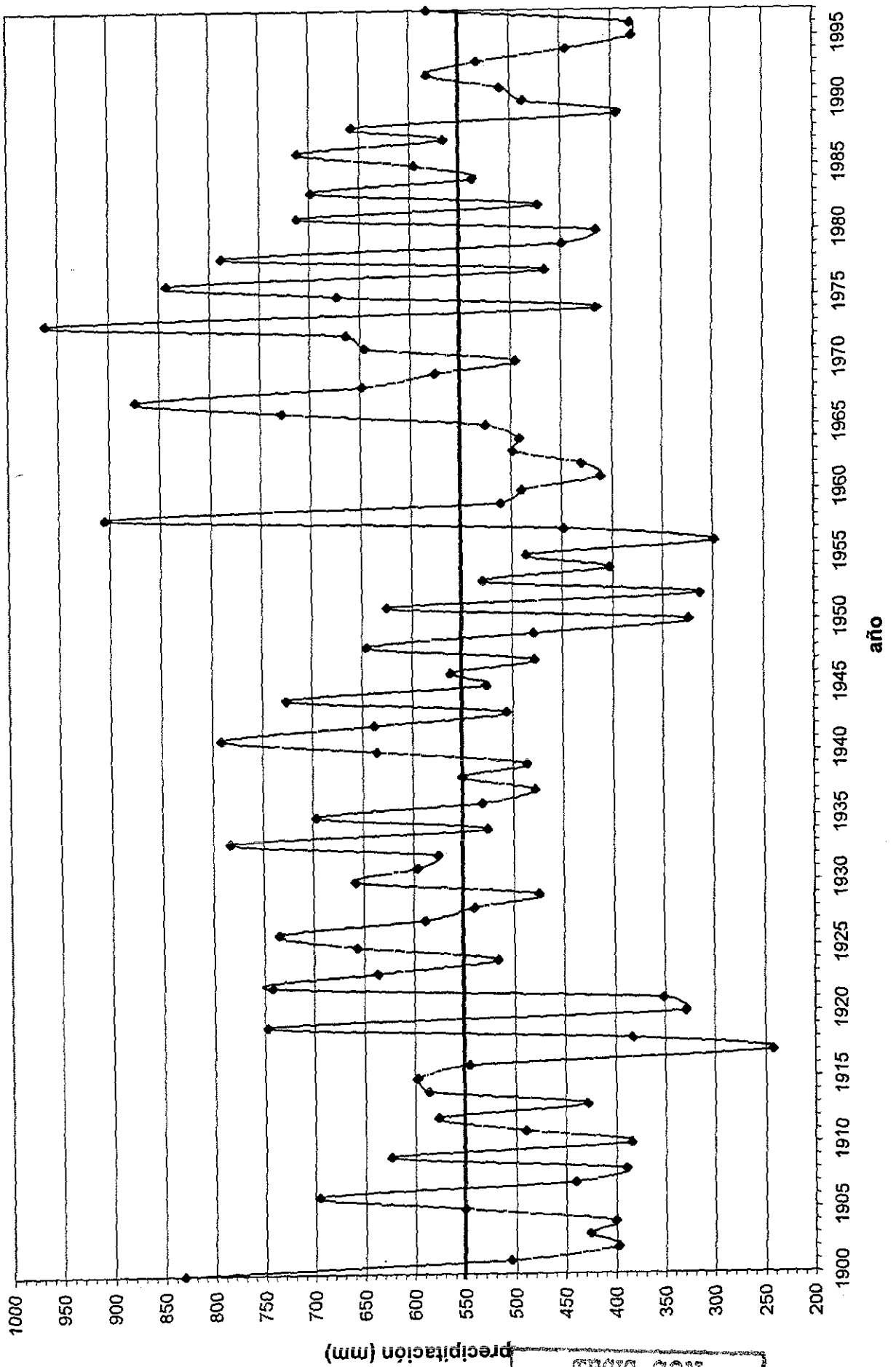
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN 128

Gráfica 3.33 Precipitación Media en la Subcuenca del Río San Juan
(Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3.35 Precipitación Media en la Cuenca del Río San Juan
(Presa Marte R. Gómez)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO 4 DISPONIBILIDAD

4.1 USUARIOS EN LA CUENCA MEXICANA DEL RÍO BRAVO

En 1995 las extracciones de agua en la región administrativa Río Bravo se estimaron de 13,161 millones de metros cúbicos, de los cuales el 28.5% se destinaron a la generación de energía eléctrica (usos no consuntivos) y el 71.5% restante, en los usos doméstico, industrial y agropecuario (usos consuntivos). La distribución del agua en los usos consuntivos fue del 86.6% para agricultura y el resto, en otros usos. Sin embargo, la escala mundial reporta la utilización del 69% del agua en agricultura y el 31% en los usos restantes.

En la Tabla 2.1 se muestra el aprovechamiento del agua en 1995 de acuerdo a los diferentes usos consuntivos y a cada subregión administrativa de la región. Se observa que el uso agrícola es el máximo consumidor regional y en segundo lugar, el uso público urbano. Los usuarios restantes sólo representan a nivel regional el 2%, aunque el crecimiento del uso industrial y de energía en algunas zonas o localidades específicas puede constituirse también en un aspecto merecedor de observación cuidadosa.

Subregión Admva.	Subregión Hidrológica asociada	Público Urbano	Agrícola		Industrial Fuera red	Uso Pecuario	Energía Eléctrica	Acuac. Recreat.	Total	
			Distritos	URDERALES					Mm3	%
Alto Bravo	24 B Amistad-Ojinaga	6	17	33	-	2	-	-	58	0.6
SUMA		6	17	33	-	2	-	-	58	0.6
Medio y Bajo Bravo	24 C Salado y Sabinas	65	105	1,222	4	6	-	-	1,402	14.9
	24 D Medio Bravo	71	60	442	-	5	33	-	611	6.5
	24 E Alamos	4	23	28	-	1	-	-	57	0.6
	24 G Bajo Bravo	111	1,219	34	1	2	8	-	1,374	14.6
SUMA		250	1,407	1,725	5	14	41	-	3,443	36.6
Conchos	24 A Conchos	292	848	1,144	10	15	14	-	2,323	24.7
	35 Mapimi	9	1	556	0	3	-	-	570	6.1
SUMA		301	849	1,700	10	18	14	-	2,892	30.7
Ccas Cdas.	34 A Casas Grandes	13	-	541	-	6	-	-	560	5.9
Del Norte	34 B María El Carmen	17	325	633	2	6	-	-	982	10.4
SUMA		29	325	1,174	2	12	-	-	1,542	16.4
San Juan	24 F San Juan	463	61	852	59	10	16	-	1,461	15.5
	25 A San Fernando	6	-	-	1	2	-	-	8	0.1
	25 B Soto La Marina	1	-	-	-	1	-	-	2	-
SUMA		469	61	852	60	13	16	-	1,471	15.6
TOTAL		1,056	2,658	5,485	77	59	71	0	9,406	100.0
PORCENTAJE DE USO %		11.2	28.3	58.3	0.8	0.6	0.8	0.0	100.0	

Tabla 4.1 Aprovechamiento del agua en 1995 en la región Río Bravo

Uso Público - Urbano

El segundo uso consuntivo en importancia por volumen de agua demandado es el Público - Urbano. Del volumen extraído de aguas subterráneas el 12.3% corresponde a este uso y de agua superficial el 10.1%. Este servicio tiene prioridad sobre los otros usos y por lo tanto requiere de estrategias específicas para los principales centros de población de acuerdo a sus niveles de servicio y a su potencial de desarrollo.

Las pérdidas se estiman de 38% y existe disparidad en los consumos per cápita entre las subregiones, destacando la subregión San Juan que recibe el 44% del suministro regional por este uso.

Uso Agrícola

El manejo y la administración de los recursos hidroagrícolas están organizados a través de Distrito de Riego y Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES). La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) norma los aspectos agronómicos y agrícolas de los cultivos, mientras que la Comisión Nacional del Agua (CNA) norma los aspectos hidráulicos.

Al igual que en la mayor parte del país las actividades agrícolas son las principales consumidoras de agua de la región. En términos generales, la infraestructura existente presenta falta de conservación y de mantenimiento adecuado en las estructuras de operación y distribución, fundamentalmente en equipos de bombeo. Esta situación ha provocado que muchos pozos y plantas de bombeo se encuentren fuera de servicio.

En la región VI, el uso agrícola representa, por mucho, el mayor porcentaje (87%) del volumen de agua utilizado.

Otros usos del agua

Aunque los restantes usos del agua sólo representan en conjunto el 2% del volumen consumido en la región se destaca lo siguiente:

El *uso pecuario* que sólo absorbe el 0.6% de la demanda total está asociado a una muy importante actividad económica representada por 3.9 millones de cabezas de las cuales 2.1 millones son de ganado bovino y 350 mil son de porcino.

Respecto al *uso industrial* se identifican dos tipos de usuarios: Los que se abastecen de las redes municipales (cuyo consumo está contabilizado en el uso público urbano) y los que tienen redes independientes de dichas redes. Dentro del primer grupo se encuentra el mayor número de usuarios industriales que representan el 93% del total de la región; sin embargo los volúmenes demandados representan únicamente el 27% del volumen que se emplea para fines industriales en toda la región. Respecto al segundo grupo la subregión que tiene la mayor demanda es del río San Juan como consecuencia de la zona industrial de Monterrey seguida por la del río Conchos debido a los polos de desarrollo de Chihuahua. En conjunto éstas dos subregiones representan el 87% de las extracciones industriales totales.

Usos del agua en la *generación de energía eléctrica*: en la región existen 3 plantas hidroeléctricas importantes (uso no consuntivo) en las presas de la Amistad, en Falcón y en la Boquilla. La energía generada por estas 3 plantas es solamente el 1% de la energía total generada en la región con una demanda de 3,755 Mm³ anuales de aguas superficiales

principalmente del Río Bravo (2,897 Mm³) y del Río Conchos (858 Mm³). En cuanto a las termoeléctricas existen 8 plantas, de las cuales 5 son de gas o combustóleo, una de ciclo combinado y 2 son carboeléctricas. Solamente una de las plantas emplea agua residual para su sistema de enfriamiento (Huinalá). En conjunto, estas plantas termoeléctricas generan el 99% de la energía total de la región, empleando 71 Mm³ de los cuales 46 Mm³ son de origen subterráneo y 23 Mm³ son de origen superficial, dejando solamente 2.8 Mm³ de agua residual.

Usos del agua en *acuacultura y pesca*: En las cinco entidades federativas de la región existen numerosos aprovechamientos de agua en donde se practica la pesca deportiva y comercial. Es de destacarse que la contaminación del agua produce alteraciones en el medio acuático provocando la muerte de especímenes, en algunos casos preocupante. Las especies de mayor explotación económica en la región son: el bagre, la carpa, el charal, la lobina, la tilapia y la trucha.

Recreación, Turismo y Navegación: En toda la región existen numerosos cuerpos de agua en los que se realizan este tipo de actividades, recreación, turismo, natación, ocupación de playas, canotaje y empleo de vehículos acuáticos motorizados. En términos generales la calidad de las aguas de las corrientes y cuerpos receptores de la región son aptas para las actividades turísticas, con excepción de algunos tramos de ríos en las inmediaciones de las zonas urbanas. La utilización de motores para fines recreativos producen algunos problemas puntuales en los embalses de presas y lagunas provocando el deterioro de estos cuerpos.

4.2 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN LA CUENCA MEXICANA DEL RÍO BRAVO.

En el tramo del cauce principal del río Bravo de ciudad Juárez, Chihuahua a Reynosa, Tamaulipas, se localizan las presas internacionales La Amistad y Falcón, las cuales en conjunto tienen una capacidad útil de almacenar 6,290 millones de m³. Con el fin de regularizar la gran variabilidad del escurrimiento y facilitar el aprovechamiento del agua en la cuenca se cuenta con una infraestructura hidráulica importante, la cual se condensa en la Tabla 4.3.

Cuenca	Corriente	Principales vasos de almacenamiento	Año de terminación	Capacidad de almacenamiento millones de m ³	Propósito
México					
Río Bravo	Río Conchos	Luis L. León	1968	337*	Riego y control de avenidas
Río Bravo	Río Salado	Venustiano Carranza	1930	1,185*	Riego y agua potable
Río Bravo	Río San Juan	El Cuchillo	1994	1,123*	Agua potable, riego y control de avenidas
Río Bravo	Río San Juan	Marte R. Gómez	1946	932*	Riego
Río Bravo	Río Conchos	La Boquilla	1916	2,903*	Riego y generación
Estados Unidos					
Río Bravo (Grande)	Río Grande (Bravo)	Elephant Butte	1916	2,496**	Riego y generación



Cuenca	Corriente	Principales vasos de almacenamiento	Año de terminación	Capacidad de almacenamiento millones de m ³	Propósito
Río Bravo (Grande)	Río Grande (Bravo)	Caballo	1938	280**	Riego, control de avenidas y recreación
BINACIONALES					
Río Bravo (Grande)	Colector principal	Internacional Falcón	1953	2,590***	Riego, control de avenidas, generación
Río Bravo (Grande)	Colector principal	Internacional La Amistad	1969	3,700***	Riego y control de avenidas

Tabla 4.3. Principales vasos de almacenamiento en la cuenca del río Bravo

Las principales presas derivadoras, canales y acueductos en la cuenca se muestran en la Tabla 4.4.

Subcuenca	Derivadoras	Zona de riego
Bajo Río Bravo	Anzaldúas	Bajo Río Bravo
	Retamal	Bajo Río Bravo
Acueductos		
Nombre	Longitud km	Gasto m ³ /s
Río Bravo-Control- Valle Hermoso	200	0.25

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 4.4 Principales presas derivadoras, canales y acueductos en la cuenca del río Bravo.

En la Tabla 4.5 se muestran los vasos de almacenamiento en la cuenca mexicana del río Bravo.

Corriente	Embalse	Año de terminación	Capacidad al NAMO en millones de m ³	Propósito
Territorio Mexicano				
Conchos	La Boquilla	1916	2,903	Riego, generación de energía eléctrica
Río Florido	San Gabriel	1981	255	Riego
Río Florido	Pico del Águila	1993	50	Riego
San Pedro	Francisco I. Madero	1949	348	Riego, control de avenidas
Chuviscar	Chihuahua	1960	26	Control de avenidas y agua potable
San Diego	San Miguel	1935	20	Riego
San Diego	Centenario	1936	25	Riego
San Rodrigo	La Fragua	1990	45	Riego
Salado	Venustiano Carranza	1930	1,384	Riego y agua potable
San Juan	La Boca	1961	41	Agua potable
San Juan	El Cuchillo - Solidaridad	1994	1,123	Agua potable, riego y control de avenidas
San Juan	Marte R. Gómez	1944	999	Riego

Tabla 4.5 Vasos de Almacenamiento en la cuenca mexicana del Río Bravo.

4.2.1 Infraestructura para El Riego

En la cuenca mexicana del río Bravo hay 10 distritos de riego (ver Figura 4.1 y Tabla 4.6), los cuales en total tienen una superficie regable de 458,200 hectáreas. La superficie regada

varía de acuerdo con varios factores, entre los cuales la variabilidad del clima es uno muy importante. La superficie regada en la cuenca fue en 1995 el 68% y en 2001 el 20%. Se estima que la extracción de agua para los distritos de riego de la cuenca del río Bravo es de 2,333 millones de m³ al año. Los distritos de riego aprovechan el agua de los almacenamientos de las presas y, en menor medida, aguas subterráneas que se extraen mediante pozos profundos que son operados por la CNA y por particulares.

Por otra parte, la superficie cosechada en la cuenca oscila entre el 88% y el 98% de la sembrada.

En la cuenca también existen 2,156 Unidades de Riego (URDERALES) que se distribuyen en 25 distritos de desarrollo rural y que cubren una superficie regable de 277,450 hectáreas, (ver *Tabla 4.7* y *Figura 4.2*). Las unidades de riego, aunque también utilizan aguas superficiales, su actividad se basa principalmente en el agua que extraen de los acuíferos. Los URDERALES demandan una extracción anual de agua de 4,311 millones de m³.

En la cuenca del río Bravo el riego es el principal usuario del agua. El total del área bajo riego en la cuenca –distritos de riego y URDERALES– es de 726,750 hectáreas para las cuales se extraen del orden de 6,600 millones de m³ al año. Tanto en los distritos como en las unidades de riego, la posibilidad de aumentar las eficiencias actuales que son de 44% y 45%, respectivamente, es uno de los factores esenciales para alcanzar una satisfacción razonable de la demanda para todos los usos del agua en la región. En el caso de las unidades de riego la compactación de áreas de producción es otro de los factores básicos para elevar la productividad del uso del agua y suelo.

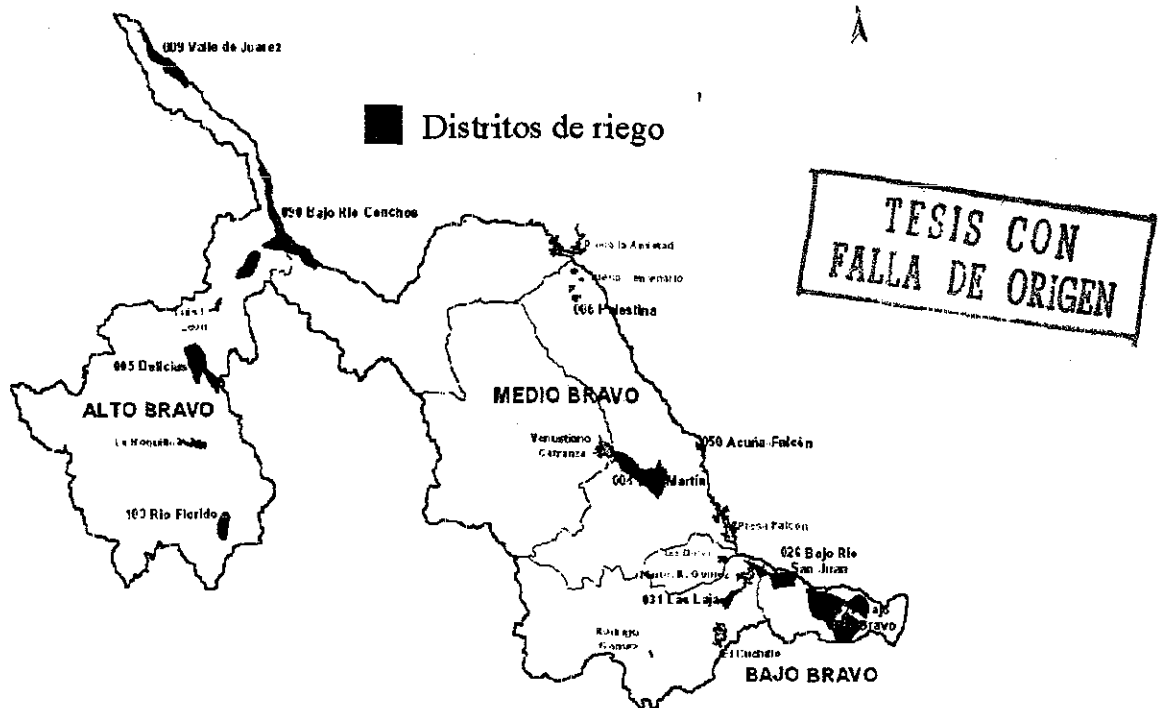


Figura 4.1 Distritos de Riego en la Cuenca Mexicana del Río Bravo.

Número	Distrito de Riego		Superficie en miles de hectáreas				
	No	Distrito	Regable	Regada en 1995	%	Regada en 2001	%
1	31	Las Lajas	3.9	0.9	23	0.0	0
2	50	Acuña Falcón	12.9	2.1	16	0.0	0
3	103	Río Florido	8.3	3.4	41	2.4	29
4	90	Bajo Río Conchos	10.7	6.3	59	5.2	49
5	6	Palestina	13.1	6.2	47	3.9	30
6	9	Valle de Juárez	20.8	18.2	88	12.1	66
7	4	Don Martín	29.6	6.7	23	0.0	0
8	5	Delicias	79.6	18.4	23	19.0	24
9	26	Bajo San Juan	76.7	57.1	74	49.9	65
10	25	Bajo Río Bravo	202.6	194.2	96	0.0	0
SUMA			458.2	313.5	68	92.5	20

Tabla 4.6 Superficies de Distritos de Riego en la Cuenca Mexicana del Río Bravo.

Distrito de Desarrollo Rural	Número de Unidades	Superficie Regable (miles ha)
Acuña	214	51.7
Anáhuac	245	22.7
Apodaca	141	34.0
Balleza	24	1.6
Control	1	0.3
Chihuahua (parcial)	300	20.7
Delicias	219	19.9
Díaz Ordaz (parcial)	100	12.9
Frontera	227	34.1
Laredo	11	5.4
Parral	108	14.9
Río Conchos	33	2.5
Río Florido	389	36.4
Sabinas	126	19.8
San Juanito	8	0.3
Valle de Juárez	10	0.2
TOTAL	2,156	277.45

Tabla 4.7 Superficies de Distritos de Riego de Desarrollo Rural (URDERALES) en la Cuenca Mexicana del Río Bravo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

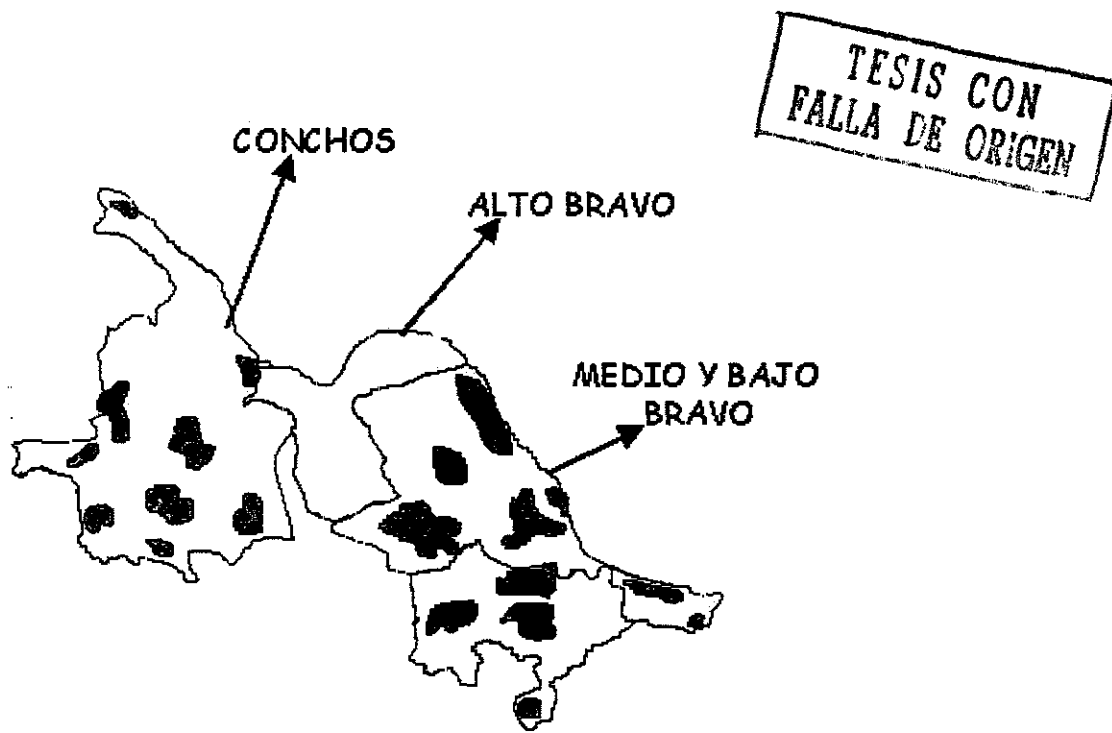


Figura 4.2 Ubicación de las principales zonas de URDERALES en la Cuenca Mexicana del Río Bravo.

Las sequías que se han padecido en los últimos años en la región provocan que la superficie regada sea muy inferior a la regable, sobre todo en los Distritos de Riego que dependen mayormente de aguas superficiales; incluso las láminas de riego aplicadas son demasiado bajas.

En la tabla 4.8 se muestran las principales zonas de riego en la cuenca del Río Bravo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Distritos de Riego	Superficie Regable (Miles ha)	Tipo de Fuente		Distritos Desarrollo Rural	Superficie Regable (Miles ha)	Tipo de Fuente	
		Sup. (%)	Subterránea(%)			Superficial (%)	Subterránea (%)
24-A 090 Bajo R Conchos	11	100	-	34-A Casas Grandes	31	3	97
24-A 009 Valle de Juárez	21	45	56	34-B V. Juárez (parcial.)	0.1	3	97
				24-A Conchos (parcial.)	2	27	73
				24-A V. Juárez (parcial.)	0.1	27	73
24-B 103 Río Florido	8	100		24-B Conchos (parcial.)	0.2	38	62
24-B 005 Delicias	80	83	17	24-B Acuña (parcial.)	0.6	44	56
Suma	120	64	36	Suma	35	6	94
24-C 004 Don Martín	30	100	-	24-C Sabinas	2	44	56
24-D 006 Palestina	13	100	-	24-C Anáhuac	16	44	56
24-D 050 Acuña-Falcón	13	100	-	24-C Acuña (parcial.)	15	44	56
				24-D Acuña (parcial.)	37	44	56
				24-D Laredo	5	44	56
Suma	56	100	-	Suma	74	44	56
24-E 026 B S Juan (parcial)	67	100	-	24-E Apodaca (parcial.)	3	44	56
24-F 026 B S Juan (parcial)	10	100	-	24-E Anáhuac (parcial.)	1	44	56
24-F 031 Las Lajas	4	100	-	24-F Apodaca (parcial.)	15	43	57
				24-F D. Ordaz (parcial.)	0.5	100	-
Suma	81	100	-		20	43	57
24-G 025 Bajo Bravo	203	100	-	24-G D. Ordaz (parcial.)	13	44	56
				24-G Control	9	-	100
Suma	203	100	-		22	3	97
TOTAL	697	76	24		230	31	69

Tabla 4.8 Principales zonas de riego en la cuenca del río Bravo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3 ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS DE LOS PRINCIPALES USUARIOS EN LA CUENCA MEXICANA DEL RÍO BRAVO.

4.3.1 Volumen de Agua Superficial y Subterránea.

Se estima que del lado mexicano se generan 3,356 millones de m³ de escurrimiento medio anual, de donde el río Conchos aporta 858 millones de m³, el río Salado 324, el río San Juan 1,007, el colector principal y los no aforados 701. Adicionalmente, con base en el Tratado de 1906, se reciben 74 millones de m³ en Ciudad Juárez procedentes de los Estados Unidos a través del río Grande (ver Tabla 4.9).

Escurrecimiento en condiciones naturales				
Cuenca	Superficie		Escurrecimiento Medio	
	km ²	%	millones de m ³	%
Río Conchos	68,387	30.2	858	25.6
Río Salado	61,347	27.1	324	9.7
Río San Juan	32,972	14.6	1,007	30.0
Río San Diego	2,142	0.9	167	5.0
Río San Rodrigo	2,613	1.2	110	3.3
Río Escondido	3,810	1.7	49	1.5
Río Álamo	4,296	1.9	123	3.7
Arroyo Las Vacas	906	0.4	17	0.5
No Aforados	49,802	22.0	701	20.9
Total	226,275	100.0	3,356	100.00
En cumplimiento del Tratado				
En valle de Juárez			+74	
Total con el Tratado			3,430	

Tabla 4.9 Contribución Mexicana al Escurrecimiento Anual del Río Bravo.

En la Tabla 4.10 se muestra el volumen medio anual de agua disponible en condiciones naturales, tomando en cuenta el escurrimiento medio anual y la recarga media anual de los acuíferos.

Afluentes del Río Bravo	Escurrecimiento medio anual	Recarga media anual de los acuíferos	Disponibilidad natural de agua
	millones de m ³		
Río Bravo (cuenca mexicana)	3,356	1,821	5,177
Río Conchos	858	615	1,473
Ríos San Diego, San Rodrigo, Escondido y Arroyo Las Vacas	343	30	373
Río Salado	324	81	405
Río Álamo	123	21	144
Río San Juan	1,007	402	1,409
No Aforados	701	672	1,373

Tabla 4.10 Volumen medio anual de agua disponible sin infraestructura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4 PROYECCIONES DE LAS DEMANDAS DE AGUA POTABLE

En la *Tabla 4.11* se calcularon las proyecciones de la población 2000-2025 (ecuación 4.1) de cada municipio en la región administrativa del Río Bravo. Se utilizaron los Censos de INEGI de 1995 y 2000. Las poblaciones de 2005 y 2010 están referidas a las tasas de CONAPO. Las tasas de crecimiento de CONAPO 1995-2000, 2000-2005 y 2005-2010, se ajustaron a la tasa de crecimiento de INEGI de 1995-2000. Las poblaciones de 2001-2004 y 2006-2009 se calcularon distribuyendo uniformemente la diferencia de la población de 2000-2005, respectivamente. Las poblaciones de 2011-2025 se calcularon de acuerdo al incremento de los últimos años en la misma.

Posteriormente, en la *Tabla 4.12* se obtuvieron los volúmenes de agua medios por habitante al año, en periodo de sequía y las demandas anuales para cada Subregión y para la Región Río Bravo, conservando las superficies y poblaciones de los municipios que las forman.

Los cálculos de volumen medio anual y volumen anual en época de sequía se realizaron utilizando los valores obtenidos de lluvia media anual y lluvia disponible en periodo seco, respectivamente (ver resultados en el *capítulo 3* de dichos valores).

En las *Gráficas 4.1 a 4.6* se observan los resultados de la *Tabla 4.12* (los volúmenes y demandas son a partir del año 1995 hasta el 2025). Las escalas de las demandas son diferentes para cada gráfica, con respecto a las otras dos variables.

Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

Población:

$$Población_{futura} = (Población_{actual})(tasa + 1)^n \quad (4.1)$$

donde

tasa tasa de crecimiento entre el año actual y futuro, %
n número de años entre el año actual y el año futuro, adimensional

Volumen medio anual y volumen anual en época de sequía:

$$Vol = \frac{(h_p)(A)}{hab} \quad (4.2)$$

donde

Vol Volumen medio anual o volumen anual en época de sequía, m³/hab
h_p altura de precipitación en el periodo considerado (condiciones promedios o periodo seco), m

A área drenada de la subcuenca considerada, en este caso es la total superficie municipal de la subregión o región, m²

Demanda anual, m³:

$$Demanda = \frac{(población)(dotación)(365)}{1,000} \quad (4.3)$$

la *dotación* considerada es la media en la subregión, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua y tiene unidades de *litros/habitante/día*.

4.5 ANÁLISIS DE LOS VOLUMENES ASIGNADOS A LOS DISTRITOS DE RIEGO

Se analizan los volúmenes de agua entregados a los Distritos de Riego en la cuenca mexicana del Río Bravo. En las *Tablas 4.13 a 4.20* se muestran las variaciones anuales en las hectáreas regadas, en los volúmenes de agua utilizados para regarlas y en las entradas y salidas de las principales presas en la cuenca (información de la CNA, *Tabla 4.21*). Además, se compara el volumen anual entregado por hectárea con los valores de precipitación media anual en algunas de las presas mexicanas principales y en su caso, en las subcuencas donde se ubican los Distritos de Riego, o bien, en las presas cercanas a ellos. Se observan las variaciones anuales de asignación a los Distritos de Riego con respecto a dichos valores de precipitación media.

Las ecuación utilizada para el volumen de agua entregado por hectárea a los Distritos de Riego es la siguiente:

$$Vol = \frac{Vol_{anual}}{S_{regada}}$$

donde

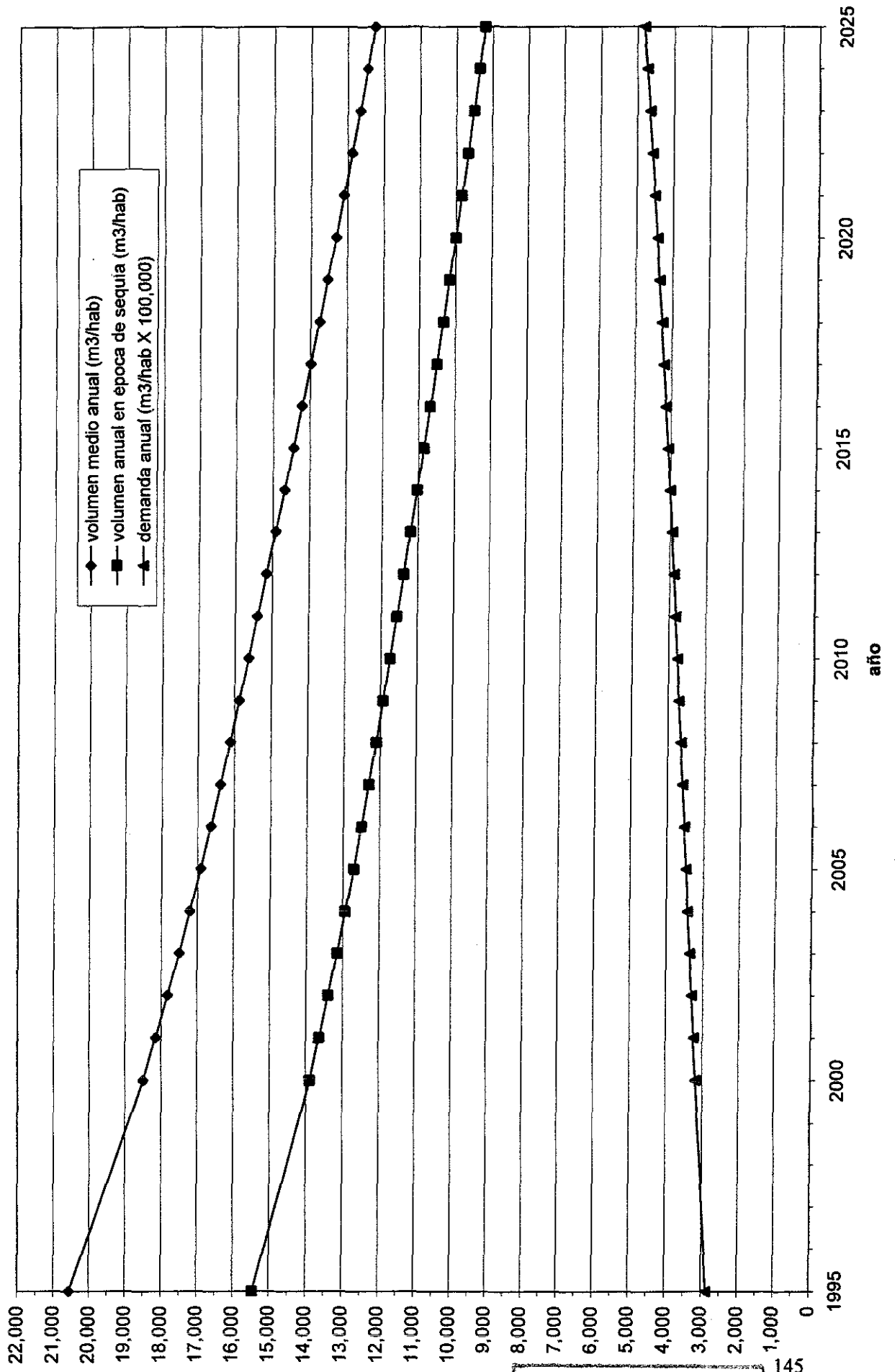
Vol volumen anual por hectárea entregado al Distrito de Riego, m³

Vol_{anual} volumen anual entregado al Distrito de Riego, m³

S_{regada} superficie anual regada en el Distrito de Riego, ha

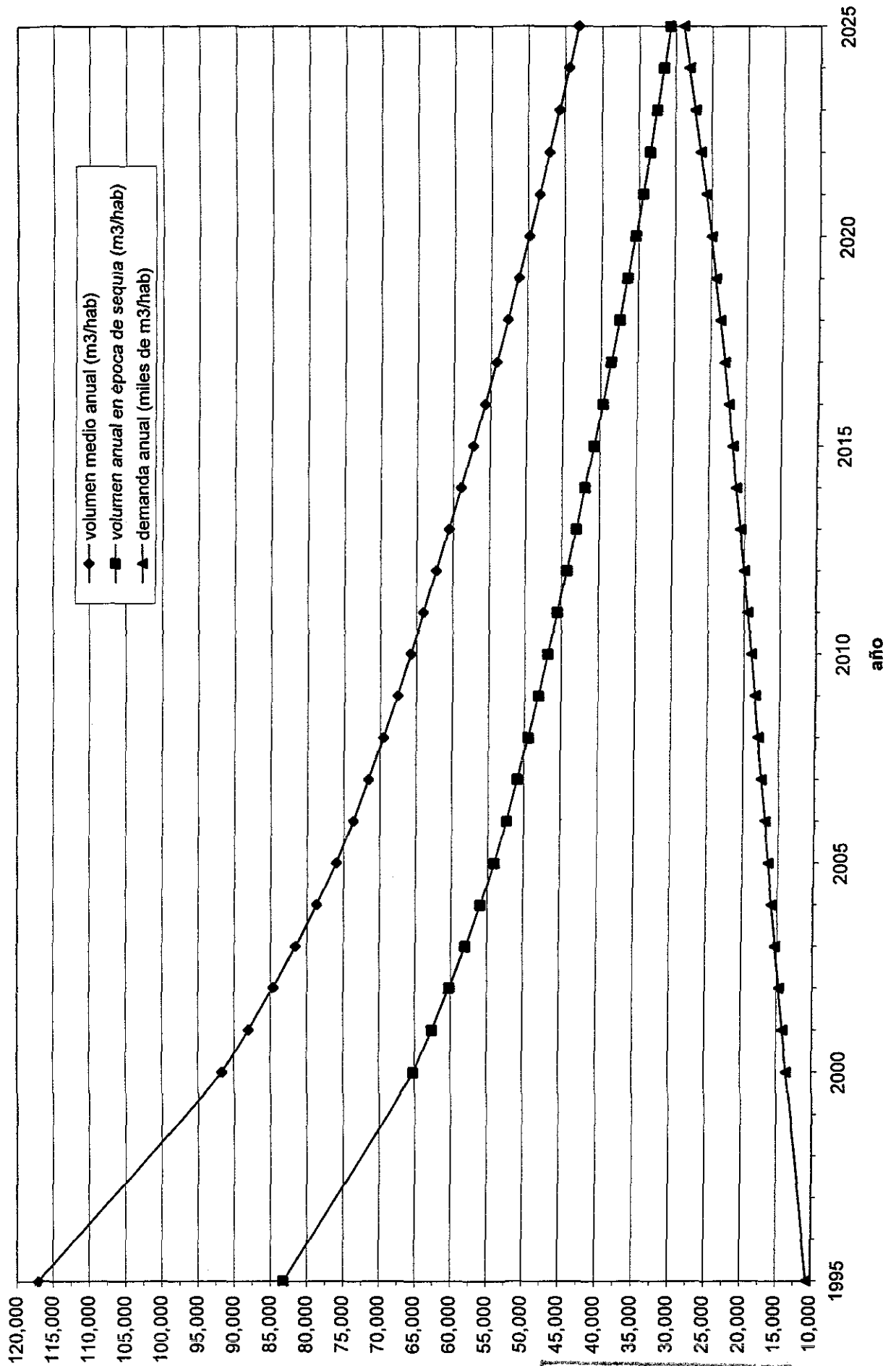
En las *Gráficas 4.7 a 4.15* se observan las tendencias anuales de hectáreas regadas y volumen entregado al Distrito de Riego contra la precipitación media anual en la subcuenca correspondiente. En la mayoría de los Distritos de Riego, las hectáreas regadas disminuyen en función de los años secos (valores de precipitación por abajo de la media, ver *capítulo 3*). Es importante destacar las escalas consideradas en las gráficas, ya que las hectáreas regadas y los volúmenes asignados varían de acuerdo a la situación específica de cada Distrito de Riego. En la *Figura 4.3* se muestra la ubicación de los distritos de riego en la cuenca mexicana.

Gráfica 4.1 Volumen medio anual de agua, Volumen anual de agua en periodo de sequía y Demanda anual en la Subregión Conchos

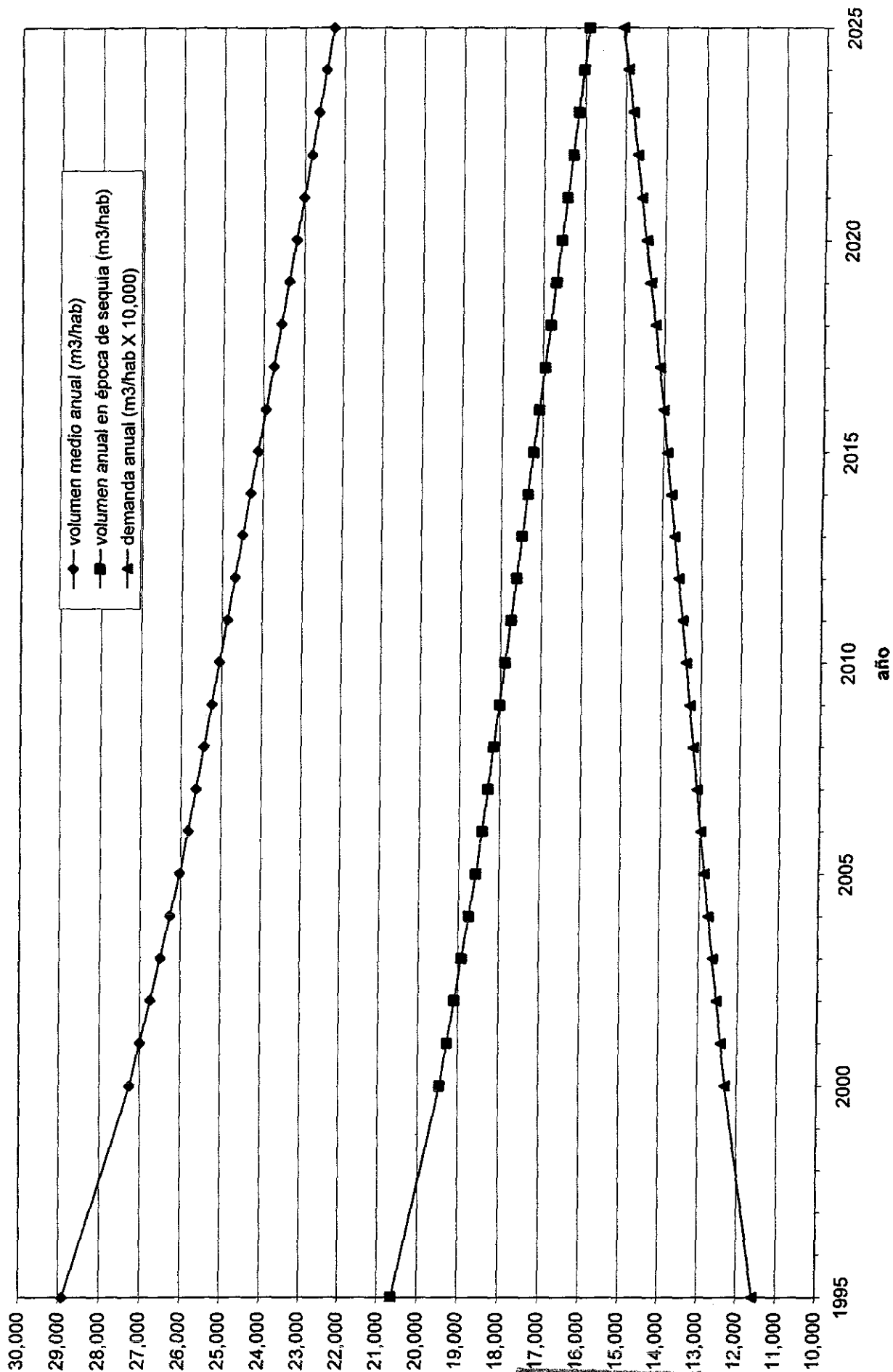


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

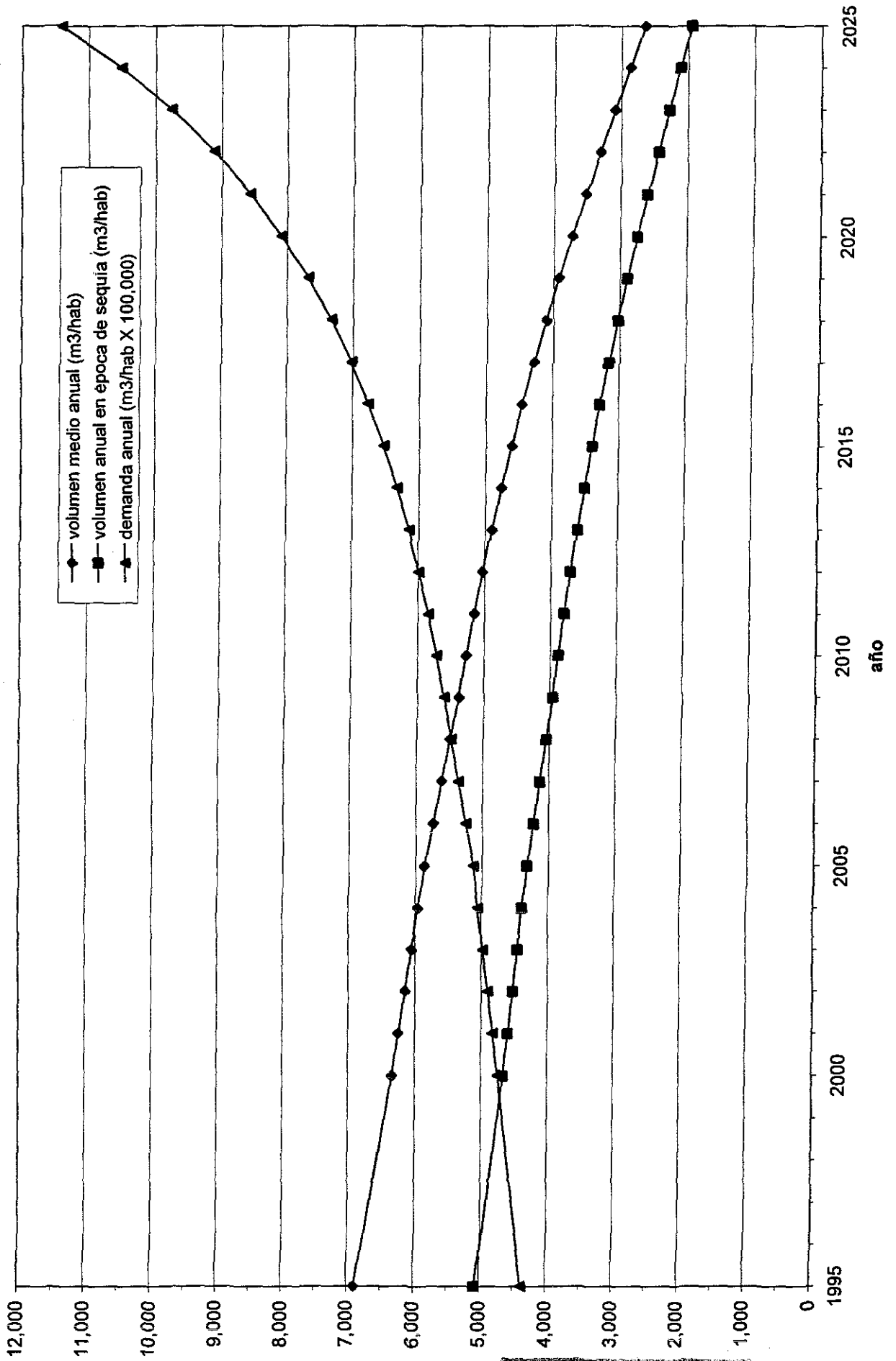
Gráfica 4.2 Volumen medio anual de agua, Volumen anual de agua en periodo de sequía y Demanda anual en la Subregión Alto Bravo



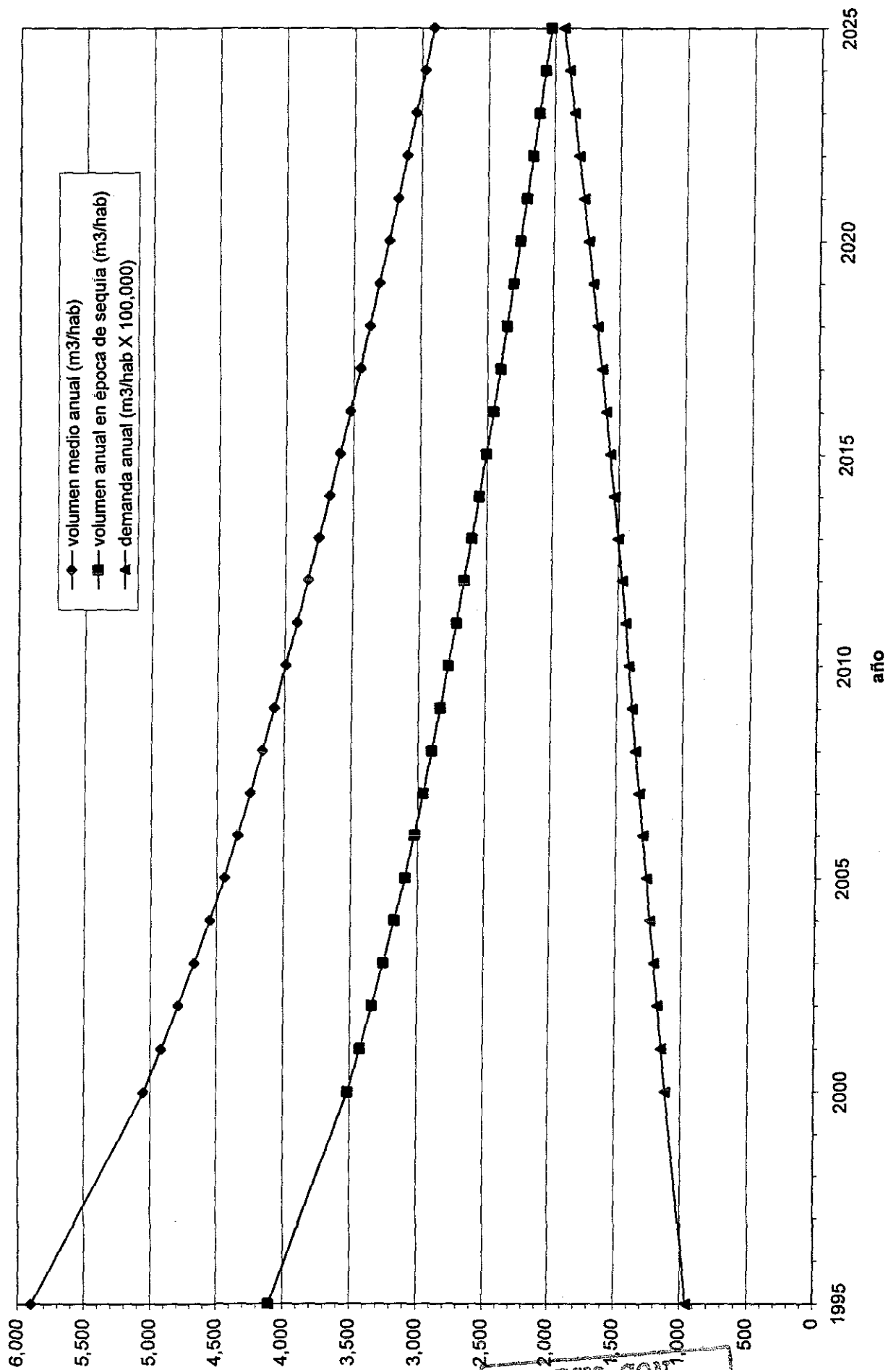
Gráfica 4.3 Volumen medio anual de agua, Volumen anual de sequía en periodo de sequía y Demanda anual en la Subregión Medio Bravo



Gráfica 4.4 Volumen medio anual de agua, Volumen anual de agua en periodo de sequía y Demanda anual en la Subregión San Juan

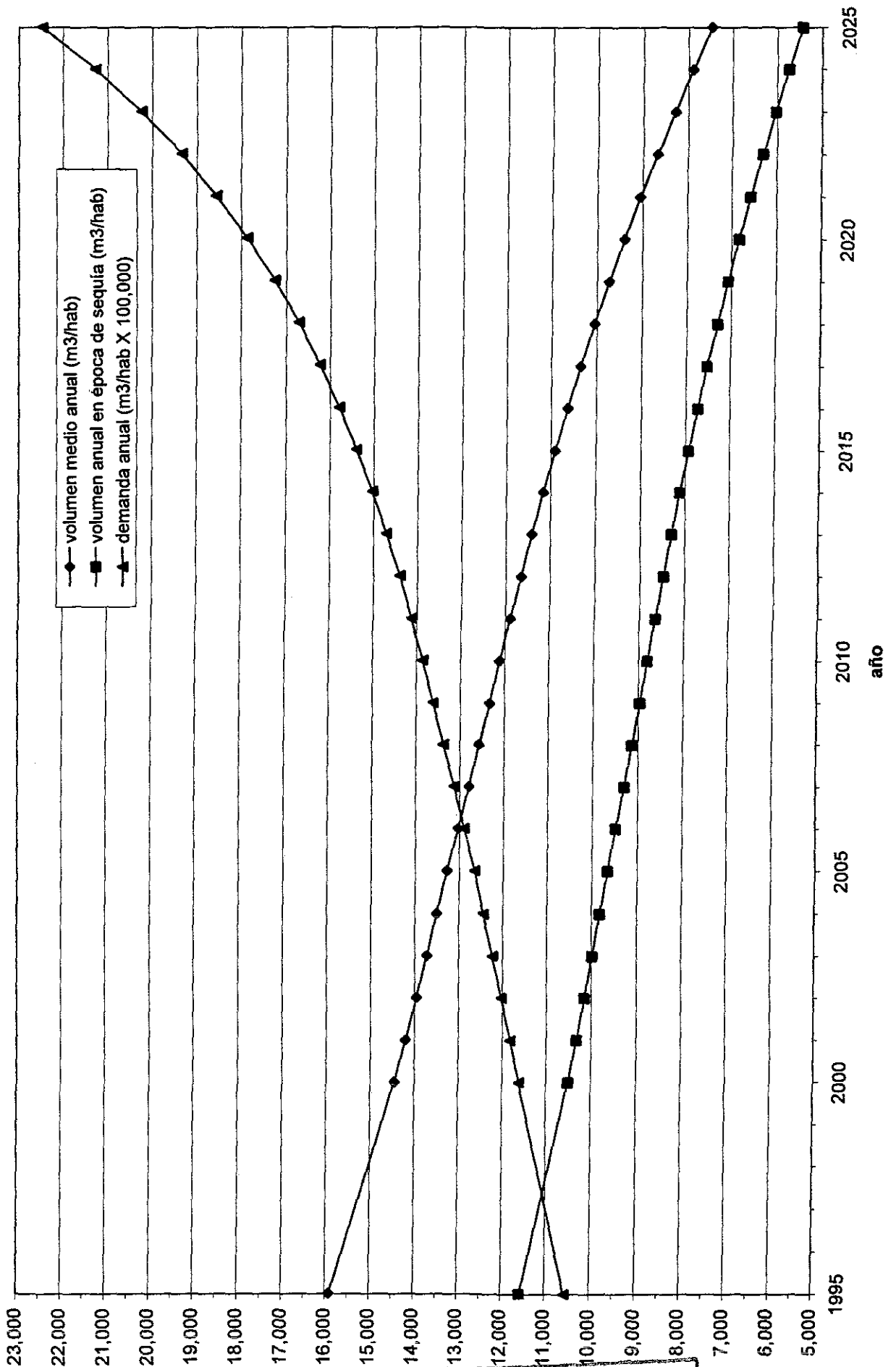


Gráfica 4.5 Volumen medio anual de agua, Volumen anual de agua en periodo de sequía y Demanda anual en la Subregión Bajo Bravo



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.6 Volumen medio anual de agua, Volumen anual de agua en periodo de sequía y Demanda anual en la Región Río Bravo



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.13		DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA		PRESA "EL CUCHILLO"	
No. DE AÑOS	AÑO AGRÍCOLA	SUP. (has)	vol/ha m ³	VOL.(millones de m3)	AÑO	hp (mm)	entradas totales (miles de m3)	salidas totales (miles de m3)
					SUBCUENCA PRESA "EL CUCHILLO"			
					03 LAS LAJAS			
					1938	102		
					1939	545		
					1940	443		
					1941	346		
					1942	750		
					1943	498		
					1944	543		
					1945	475		
					1946	501		
					1947	455		
					1948	636		
					1949	526		
					1950	269		
					1951	630		
					1952	340		
					1953	584		
					1954	374		
					1955	510		
					1956	351		
					1957	437		
					1958	849		
					1959	555		
					1960	442		
					1961	548		
					1962	412		
					1963	533		
					1964	525		
					1965	555		
					1966	799		
					1967	862		
					1968	715		
					1969	557		
					1970	600		
					1971	642		
					1972	710		
					1973	986		
					1974	472		
					1975	697		
					1976	969		
					1977	541		
20	1978-79	5,192	4,141	21.498	1978	919		
21	1979-80	5,678	4,141	23.510	1979	578		
22	1980-81	2,771	4,140	11.473	1980	497		
23	1981-82	5,217	4,140	21.600	1981	762		
24	1982-83	4,232	3,025	12.800	1982	456		
25	1983-84	5,051	4,253	21.481	1983	652		
26	1984-85	5,235	5,665	29.668	1984	347		
27	1985-86	5,138	4,811	24.718	1985	512		
28	1986-87	5,178	3,013	15.600	1986	290		
29	1987-88	4,458	6,393	28.500	1987	448		
30	1988-89	4,342	6,587	28.600	1988	627		
31	1989-90	5,146	6,374	32.800	1989	223		
32	1990-91	4,761	6,007	28.600	1990	66		
33	1991-92	3,851	6,591	25.383	1991			
34	1992-93	3,595	5,939	21.349	1992			
35	1993-94	859	3,062	2.630	1993			
36	1994-95	843	6,622	5.582	1994			
37	1995-96	1,569	11,734	18.411	1995		536,636.215	161,916.688
38	1996-97	2,659	5,707	15.174	1996			
39	1997-98	2,381	6,028	14.352	1997		259,134.760	145,917.356
40	1998-99	0	0	0.000	1998		233,350.205	179,804.993
41	1999-2000	0	0	0.000	1999		260,913.204	182,132.932
TOTAL		78,156		403 717				
* PROM HISTORICO		3,553		18 351		541		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.14		DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA		PRESA "Francisco I. Madero"	
No. DE	AÑO	005 DELICIAS			Subcuenca Presa "Francisco I. Madero"		entradas totales	salidas totales
AÑOS	AGRICOLA	SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL.(millones de m3)	AÑO	hp (mm)	(miles de m3)	(miles de m3)
					1961	309	255,703.966	415,431.271
					1962	346	219,143.570	176,890.307
					1963	358	317,430.203	189,011.096
					1964	274	170,581.949	297,612.502
					1965	291	235,136.033	269,773.426
					1966	415	906,913.561	606,156.613
					1967	361	317,437.837	434,852.042
					1968	371	916,407.479	717,105.301
					1969	307	206,674.610	461,334.841
					1970	368	323,642.447	185,850.971
13	1971-72	58,965	16,349	964.000	1971	352	417,680.859	276,464.071
14	1972-73	62,753	15,808	992.000	1972	428	595,067.888	510,660.064
15	1973-74	64,526	16,412	1,059.000	1973	347	339,028.759	423,471.470
16	1974-75	57,065	17,804	1,016.000	1974	443	826,015.161	617,461.554
17	1975-76	67,823	17,531	1,189.000	1975	307	446,623.589	470,678.012
18	1976-77	65,010	17,567	1,142.000	1976	403	461,956.776	374,364.632
19	1977-78	45,349	17,465	792.000	1977	383	19,291,160.073	19,427,418.991
20	1978-79	68,967	11,513	794.000	1978	454	857,059.035	519,826.979
21	1979-80	71,645	13,184	944.583	1979	333	541,857.093	609,649.813
22	1980-81	72,812	13,181	959.757	1980	481	558,722.016	408,250.651
23	1981-82	82,163	14,600	1,199.591	1981	468	957,606.417	857,523.183
24	1982-83	75,024	17,643	1,323.645	1982	243	260,599.116	542,629.055
25	1983-84	72,483	16,765	1,215.172	1983	369	240,225.677	149,351.512
26	1984-85	89,646	13,557	1,215.350	1984	436	629,678.511	39,538.597
27	1985-86	134,730	17,282	2,328.410	1985	453	205,353.530	42,636.861
28	1986-87	140,006	14,398	2,015.798	1986	416	1,029,560.461	712,734.602
29	1987-88	141,009	14,055	1,981.939	1987	121	153,905.929	25,647.740
30	1988-89	107,515	14,079	1,513.740	1988	274	329,974.478	264,500.184
31	1989-90	93,751	14,340	1,344.380	1989	166	438,994.090	399,306.162
32	1990-91	96,339	13,130	1,264.900	1990	372	1,724,948.496	1,452,157.843
33	1991-92	85,881	17,149	1,472.734			1,098,632.070	934,925.182
34	1992-93	100,507	17,985	1,807.666			239,128.369	417,691.215
35	1993-94	95,392	15,073	1,437.880			207,020.555	228,868.334
36	1994-95	18,348	8,506	156.060			36,550.284	108,247.117
37	1995-96	20,288	15,684	318.190			250,910.655	22,590.288
38	1996-97	79,141	16,557	1,310.375			581,339.217	465,667.091
39	1997-98	59,046	15,625	922.593			229,003.225	383,917.795
40	1998-99	25,717	15,176	390.280			108,638.253	129,266.712
41	1999-2000	44,910	18,130	814.226			315,452.783	188,855.803

TOTAL 2 196 811 33 885 269
 * PROM HISTORICO 75 752 1,168 458

355

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.15		DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA		PRESA "Venustiano Carranza"	
No. DE	AÑO	004 DON MARTIN			Subcuenca Presa "Venustiano Carranza"		entradas totales	salidas totales
AÑOS	AGRICOLA	SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL.(millones de m3)	AÑO	hp (mm)	(miles de m3)	(miles de m3)
					1924		2	
					1925		406	
					1926		294	
					1927		408	
					1928		303	
					1929		245	
					1930		817	849,010.706
					1931		502	651,560.367
					1932		186	2,223,257.250
					1933		431	753,676.091
					1934		321	195,411.731
					1935		551	462,409.090
					1936		443	340,847.769
					1937		289	140,851.277
					1938		451	106,801.567
					1939		363	56,346.418
					1940		462	224,788.751
					1941		343	553,139.884
					1942		233	152,485.538
					1943		238	135,918.202
					1944		255	989,417.892
					1945		203	219,319.088
					1946		416	607,741.566
					1947		271	429,570.136
					1948		360	308,789.687
					1949		477	372,801.739
					1950		300	205,446.450
					1951		225	102,856.066
					1952		166	38,070.231
					1953		224	193,235.238
					1954		216	122,409.741
					1955		302	142,859.819
					1956		141	34,803.800
					1957		351	158,303.777
					1958		591	2,109,062.001
1	1959-60	16,150	13,684	221.000	1959		283	589,983.672
2	1960-61	21,288	13,905	296.000	1960		424	320,933.989
3	1961-62	15,056	12,420	187.000	1961		325	444,825.309
4	1962-63	14,029	10,692	150.000	1962		185	118,088.179
5	1963-64	5,709	11,210	64.000	1963		264	116,585.278
6	1964-65	9,515	11,350	108.000	1964		288	250,002.070
7	1965-66	5,211	10,363	54.000	1965		365	145,005.968
8	1966-67	3,713	13,736	51.000	1966		316	109,289.487
9	1967-68	14,032	12,543	176.000	1967		357	326,234.547
10	1968-69	15,899	11,762	187.000	1968		372	244,943.206
11	1969-70	8,452	11,950	101.000	1969		185	168,409.330
12	1970-71	15,900	11,824	188.000	1970		297	506,284.861
13	1971-72	19,423	8,804	171.000	1971		561	2,957,007.380
14	1972-73	24,223	12,013	291.000	1972		355	770,756.382
15	1973-74	23,799	11,303	269.000	1973		464	383,856.231
16	1974-75	20,797	10,756	223.690	1974		263	681,755.212
17	1975-76	24,708	11,059	273.241	1975		330	781,937.634
18	1976-77	23,286	12,609	293.616	1976		556	1,305,308.553
19	1977-78	22,775	11,261	256.470	1977		210	
20	1978-79	24,670	13,689	337.705	1978		467	
21	1979-80	27,046	13,946	377.185	1979		277	
22	1980-81	22,571	10,428	235.381	1980		254	
23	1981-82	27,423	13,180	361.439	1981		567	
24	1982-83	20,005	12,879	257.643	1982		349	
25	1983-84	21,309	13,418	285.936	1983		200	
26	1984-85	7,487	13,410	100.399	1984		204	
27	1985-86	5,953	14,022	83.473	1985		82	
28	1986-87	21,840	8,860	193.504	1986		339	
29	1987-88	23,447	13,404	314.284	1987		268	
30	1988-89	27,916	15,720	438.848	1988		300	
31	1989-90	20,586	15,203	312.960	1989			
32	1990-91	19,952	14,830	295.886	1990			
33	1991-92	21,011	12,887	270.770	1991			
34	1992-93	23,240	13,548	314.856	1992			
35	1993-94	20,437	15,550	317.801	1993			
36	1994-95	6,724	16,546	111.255	1994			
37	1995-96	0	0	0.000	1995		228,853.404	219,834.745
38	1996-97	0	0	0.000	1996		137,897.430	69,681.411
39	1997-98	6,743	6,093	41.082	1997		141,072.867	120,502.032
40	1998-99	0	0	0.000	1998		153,737.121	150,611.577
41	1999-2000	15,844	13,308	210.848	1999		399,650.940	176,449.023
TOTAL		668 169		8 422 272				
* PROM. HISTÓRICO		16 297		205 421				

331
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

464,665 593 392 248 616

153

TABLA 4.16		DISTRITO DE RIEGO			DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA		PRESA "Marte R. Gómez"	
No. DE	ANO	050 Acuña-Falcón			025 Bajo Río Bravo			Subcuenca Presa "Marte R. Gómez"	entradas totales	salidas totales	
ANOS	AGRICOLA	SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL (millones de m3)	SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL (millones de m3)	ANO	hnp (mm)	(miles de m3)	(miles de m3)
								1926		1	
								1927		76	
								1928		245	
								1929		129	
								1930		293	
								1931		278	
								1932		184	
								1933		359	
								1934		248	
								1935		312	
								1936		236	
								1937		319	
								1938		205	
								1939		465	
								1940		368	
								1941		275	
								1942		634	
								1943		511	
								1944		343	1,812,020.811
								1945		412	1,004,553.850
								1946		482	837,407.619
								1947		418	1,032,975.396
								1948		627	1,408,665.710
								1949		468	700,318.753
								1950		268	315,181.293
								1951		545	1,289,827.903
								1952		304	315,234.405
								1953		514	2,121,374.197
								1954		367	463,866.682
								1955		433	725,046.510
								1956		280	129,127.701
								1957		393	875,572.573
								1958		792	2,521,760.373
1	1959-60				205.480	2.847	585.000	1959		484	327,695.510
2	1960-61				193.765	2.736	530.000	1960		489	788,236.905
3	1961-62				189.567	6.599	1,251.000	1961		470	530,203.726
4	1962-63				202.540	2.706	548.000	1962		373	416,334.451
5	1963-64				210.272	2.302	484.000	1963		520	612,722.342
6	1964-65				204.441	5.366	1,067.000	1964		516	633,093.007
7	1965-66				212.668	2.092	445.000	1965		517	695,550.327
8	1966-67				209.239	4.406	922.000	1966		719	977,875.742
9	1967-68				204.123	201	41.000	1967		832	4,353,974.045
10	1968-69				193.783	5.573	1,080.000	1968		675	1,290,510.383
11	1969-70	1.617	2.401	3.882	181.308	3.364	610.000	1969		448	958,085.843
12	1970-71	850	1.440	1.224	201.949	3.139	634.000	1970		517	822,192.985
13	1971-72	1.340	4.990	6.686	195.396	3.977	777.000	1971		618	1,631,700.651
14	1972-73	992	1.018	1.010	178.954	3.062	548.000	1972		610	1,441,669.692
15	1973-74	1.514	1.665	2.521	190.946	6.311	1,205.000	1973		867	2,523,038.091
16	1974-75	2.146	1.322	2.836	201.066	5.297	1,065.000	1974		398	727,490.256
17	1975-76	1.820	1.251	2.276	162.883	2.419	394.000	1975		620	20,401,103.302
18	1976-77	2.014	1.201	2.418	126.837	3.690	468.000	1976		844	1,687,800.932
19	1977-78	2.240	1.108	2.483	178.815	4.507	806.000	1977		449	1,091,642.700
20	1978-79	2.633	1.598	4.208	138.342	3.173	438.940	1978		731	2,847,034.310
21	1979-80	1.850	1.269	2.348	236.763	4.848	1,147.777	1979		458	607,502.601
22	1980-81	4.866	3.911	19.028	168.752	3.223	543.910	1980		438	432,977.547
23	1981-82	6.835	2.439	16.671	246.345	3.793	834.368	1981		673	2,206,168.229
24	1982-83	6.874	1.792	12.316	199.241	4.995	995.242	1982		384	565,830.801
25	1983-84	6.686	4.482	29.965	226.191	3.987	901.919	1983		566	1,772,011.029
26	1984-85	5.419	2.020	10.948	178.241	3.632	647.438	1984		298	1,188,823.415
27	1985-86	5.933	1.739	10.320	202.054	6.200	1,252.667	1985		445	752,294.846
28	1986-87	4.849	978	4.742	181.982	3.798	691.150	1986		331	1,104,982.432
29	1987-88	2.339	4.950	11.579	210.291	5.838	1,227.676	1987		525	1,448,438.879
30	1988-89	2.492	3.351	8.351	216.572	6.897	1,493.681	1988		755	1,587,871.101
31	1989-90	2.576	1.991	5.128	203.070	5.370	1,090.447	1989		245	513,117.164
32	1990-91	2.169	3.277	7.108	202.512	4.614	934.429	1990		236	480,462.968
33	1991-92	1.250	1.994	2.493	65.837	3.548	233.591	1991			544,169.116
34	1992-93	2.127	3.841	8.169	250.784	3.889	975.356	1992			576,441.512
35	1993-94	3.284	4.569	15.003	228.278	4.238	967.487	1993			579,076.047
36	1994-95	2.158	2.005	4.326	194.225	4.009	778.741	1994			264,879.774
37	1995-96	980	2.000	1.960	85.665	2.482	212.606	1995			309,006.928
38	1996-97	931	2.575	2.397	126.358	3.413	89.947	1996			607,229.102
39	1997-98	1.085	3.543	3.844	188.493	2.573	484.528	1997			425,408.112
40	1998-99	1.165	2.961	3.449	129.235	3.081	398.111	1998			229,038.314
41	1999-2000	1.260	3.033	3.822	111.636	2.944	328.639	1999			237,835.267
TOTAL		84.293		213.511	7.534.899		30.259.050				
* PROM HISTORICO		2.719		6.887	183.778		738.026			443	1,370,402.749
											904.135.251

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.17		DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA		PRESA "Luis L. León"	
No. DE	AÑO	090 Bajo Río Conchos			Subcuenca Presa "Luis L. León"-Ojinaga		entradas totales	salidas totales
AÑOS	AGRICOLA	SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL.(millones de m3)	AÑO	hp (mm)	(miles de m3)	(miles de m3)
					1961	264		
					1962	225		
					1963	270		
					1964	248		
					1965	227		
					1966	374		
					1967	193		
					1968	256	2,004,486.482	1,348,942.105
					1969	198	688,002.935	1,031,235.109
					1970	377	728,105.528	734,036.546
					1971	311	710,973.250	506,410.558
					1972	374	937,226.805	1,048,304.370
					1973	346	1,211,846.016	1,132,081.547
16	1974-75	1914	14629.04911	28	1974	471	1,384,949.606	1,205,548.211
17	1975-76	1418	15514.80959	22	1975	291	908,307.536	1,113,816.597
18	1976-77	4075	15460.1227	63	1976	387	1,050,473.133	945,185.232
19	1977-78	3376	15106.63507	51	1977	163	830,380.496	746,885.435
20	1978-79	3677	15501.76775	57	1978	490		
21	1979-80	4013	15698.97832	63	1979	296		
22	1980-81	4414	15858.63163	70	1980	373	872,330.579	693,620.244
23	1981-82	6907	18966.26611	131	1981	520	1,566,118.537	1,505,990.700
24	1982-83	6222	20732.88332	129	1982	230	666,207.661	816,204.168
25	1983-84	6551	17859.86872	117	1983	211	619,719.753	632,976.396
26	1984-85	7037	19468.52352	137	1984	340	957,503.186	927,770.457
27	1985-86	7344	22467.32026	165	1985	351	742,205.381	724,497.390
28	1986-87	7008	18692.92237	131	1986	519	508,256.993	488,001.445
29	1987-88	7010	18830.24251	132	1987	151	930,640.857	778,955.979
30	1988-89	6760	22041.42012	149	1988	212		
31	1989-90	6802	18523.96354	126	1989	33		
32	1990-91	5410	25637.70795	138.7	1990	195	1,984,490.875	1,716,714.325
33	1991-92	3306	31094.97883	102.8	1991		3,590,827.470	3,062,142.602
34	1992-93	4374	28303.61225	123.8	1992		1,373,291.475	1,687,484.221
35	1993-94	4444	23987.39874	106.6	1993		842,612.639	820,142.876
36	1994-95	5513	26374.02503	145.4	1994		423,088.198	574,450.067
37	1995-96	4435	17001.1274	75.4	1995			
38	1996-97	7131	18384.5183	131.1	1996			
39	1997-98	5975	18995.8159	113.5	1997			
40	1998-99	5736	20345.18828	116.7	1998		230,360.867	256,176.212
41	1999-2000	6299	17129.70313	107.9	1999		134,629.183	248,680.051
TOTAL		137151		2732.9				
* PROM HISTORICO		5275.038462		105.1115385		297	1 035 881 410	989 770 114

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.18

No. DE AÑOS	AÑO AGRICOLA	DISTRITO DE RIEGO 009 V. DE JUAREZ			PRECIPITACION MEDIA Subcuenca Cd. Juárez-Fuerte Quitman		
		SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL.(millones de m3)	AÑO	hp (mm)	
					1924	168	
					1925	145	
					1926	297	
					1927	181	
					1928	273	
					1929	227	
					1930	154	
					1931	313	
					1932	213	
					1933	157	
					1934	142	
					1935	216	
					1936	386	
					1937	233	
					1938	244	
					1939	158	
					1940	176	
					1941	440	
					1942	245	
					1943	149	
					1944	260	
					1945	191	
					1946	196	
					1947	175	
					1948	153	
					1949	210	
					1950	140	
					1951	117	
					1952	189	
					1953	138	
					1954	190	
					1955	169	
					1956	112	
					1957	172	
					1958	296	
					1959	105	
					1960	206	
					1961	121	
					1962	222	
					1963	151	
					1964	112	
					1965	134	
					1966	252	
					1967	145	
					1968	296	
					1969	150	
					1970	212	
					1971	137	
					1972	286	
					1973	212	
					1974	280	
					1975	172	
					1976	229	
					1977	107	
					1978	257	
					1979	161	
					1980	179	
					1981	220	
					1982	215	
					1983	197	
					1984	340	
					1985	218	
					1986	397	
					1987	177	
					1988	237	
					1989	139	
	31	1989-90	16,490	10,802	178.121	1990	262
	32	1990-91	16,685	10,984	183.271	1991	355
	33	1991-92	12,358	11,615	143.539	1992	231
	34	1992-93	12,600	13,067	164.642	1993	254
	35	1993-94	14,760	17,184	253.637	1994	157
	36	1994-95	15,636	16,590	259.399	1995	192
	37	1995-96	17,065	14,389	245.541	1996	180
	38	1996-97	16,288	14,732	239.949	1997	228
	39	1997-98	6,845	13,806	94.505	1998	
	40	1998-99	11,040	13,219	145.935	1999	
	41	1999-2000	12,418	13,009	161.542		

TOTAL
* PROM HISTORICO

152,185
13,835

2 070.081
188.189

208

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.19		DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA	
No DE AÑOS	AÑO AGRICOLA	103 RIO FLORIDO			Subcuenca Cd. Juárez-Fuerte Quitman	
		SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL.(millones de m3)	AÑO	hp (mm)
					1961	350
					1962	296
					1963	232
					1964	357
					1965	306
					1966	604
					1967	520
					1968	502
					1969	236
					1970	488
					1971	456
					1972	585
					1973	509
					1974	371
					1975	345
					1976	617
					1977	406
					1978	740
					1979	391
					1980	385
					1981	549
					1982	291
					1983	339
26	1984-85	8170	14048.1028	114.773	1984	565
27	1985-86	5712	11987.7451	68.474	1985	285
28	1986-87	6663	10751.3132	71.636	1986	766
29	1987-88	6239	15139.9263	94.458	1987	344
30	1988-89	6041	20034.4314	121.028	1988	
31	1989-90	7211	16428.928	118.469	1989	
32	1990-91	8132	14843.4579	120.707	1990	
33	1991-92	7267	17451.6307	126.821	1991	
34	1992-93	6901	16443.9936	113.48	1992	
35	1993-94	8331	17860.881	148.799	1993	
36	1994-95	2118	18389.5184	38.949	1994	
37	1995-96	2100	17158.5714	36.033	1995	
38	1996-97	7778	14933.0162	116.149	1996	
39	1997-98	4935	17678.0142	87.241	1997	
40	1998-99	3656	17970.4595	65.7	1998	
41	1999-2000	3781	15011.6371	56.759	1999	
TOTAL		95035		1499.476		
* PROM. HISTORICO		5939.6875		93.71725		438

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.20		DISTRITO DE RIEGO			PRECIPITACIÓN MEDIA	
No DE AÑOS	AÑO AGRICOLA	006 PALESTINA			Subcuenca Acuña-Piedras Negras	
		SUP. (has)	vol/ha (m3)	VOL.(millones)	AÑO	hp (mm)
					1942	447
					1943	447
					1944	417
					1945	352
					1946	570
					1947	562
					1948	495
					1949	773
					1950	271
					1951	235
					1952	237
					1953	357
					1954	485
					1955	315
					1956	98
					1957	647
					1958	878
					1959	561
					1960	504
					1961	479
					1962	348
					1963	367
					1964	571
					1965	447
					1966	404
					1967	454
					1968	452
					1969	600
					1970	455
					1971	617
					1972	513
					1973	545
					1974	364
					1975	528
					1976	803
					1977	408
					1978	541
					1979	393
					1980	309
					1981	505
					1982	327
					1983	411
					1984	393
					1985	509
					1986	653
					1987	657
30	1988-89	3169	7417.797412	23.507	1988	275
31	1989-90	4501	7116.418574	32.031	1989	262
32	1990-91	5073	7718.312636	39.155	1990	787
33	1991-92	3873	4439.710818	17.195	1991	469
34	1992-93	5908	7773.358158	45.925	1992	672
35	1993-94	5803	9525.245563	55.275	1993	488
36	1994-95	6241	8886.396411	55.46	1994	516
37	1995-96	4148	7760.848602	32.192	1995	395
38	1996-97	3474	7451.64076	25.887	1996	407
39	1997-98	4293	10971.58164	47.101	1997	574
40	1998-99	3759	9349.295025	35.144	1998	
41	1999-2000	3873	11134.52104	43.124	1999	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TOTAL	54115	451.996	
* PROM. HISTORICO	4509.583333	37.66633333	474



**TABLA 4.21 GERENCIA REGIONAL RIO BRAVO
SUBGERENCIA DE OPERACIÓN**

SUPERFICIES FISICAS REGADAS (ha.) Y VOLUMENES BRUTOS (MILL. m³) HISTORICOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO

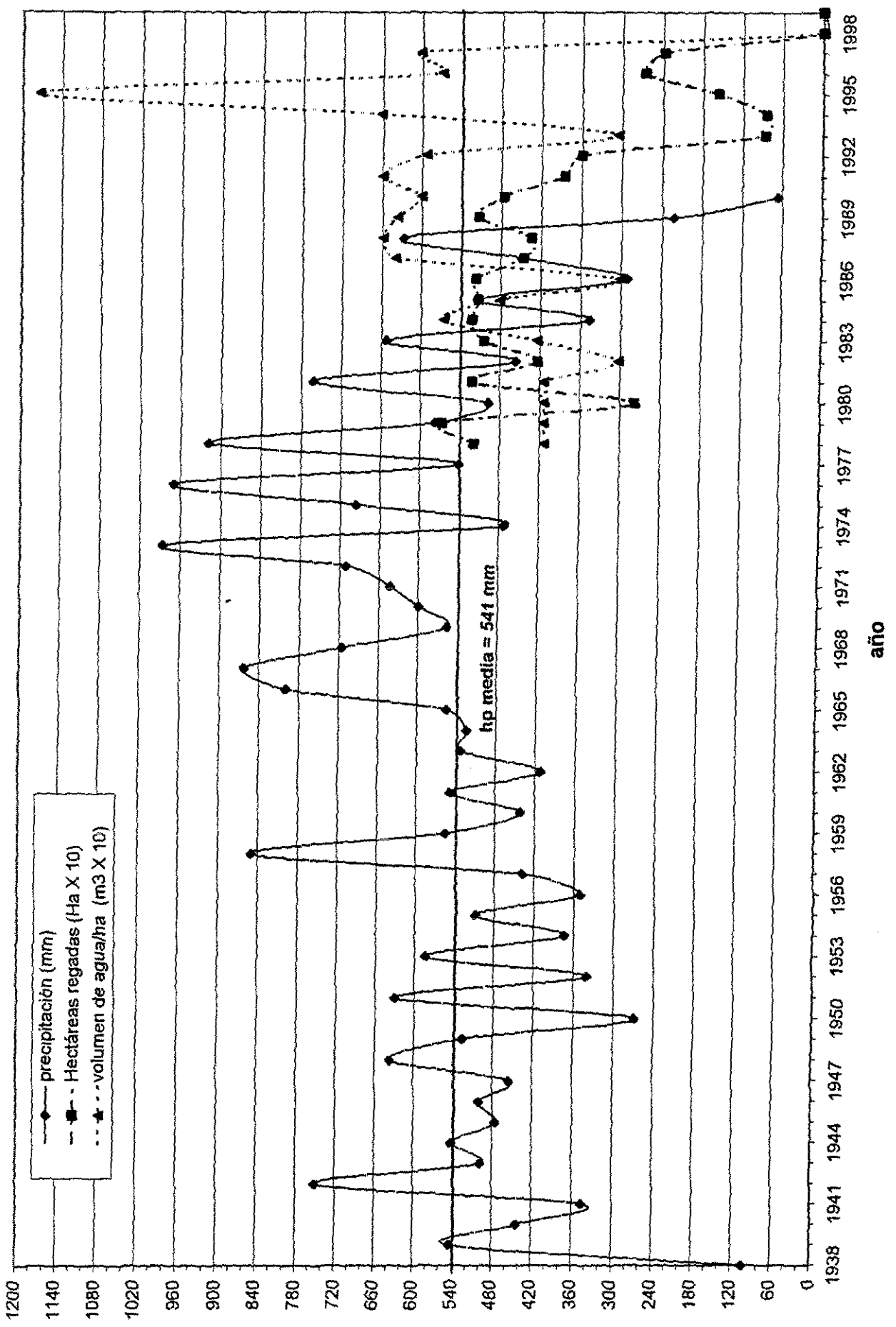
No. DE AÑOS	AÑO AGRI-COLA	C H I H U A H U A			103 RIO FLORIDO			COAHUILA			N U E V O L E O N			T A M A U L I P A S											
		SUP.	VOL.	SUP.	VOL.	SUP.	VOL.	SUP.	VOL.	SUP.	VOL.	SUP.	VOL.	SUP.	VOL.	SUP.	VOL.								
1	1959-60																								
2	1960-61																								
3	1961-62																								
4	1962-63																								
5	1963-64																								
6	1964-65																								
7	1965-66																								
8	1966-67																								
9	1967-68																								
10	1968-69																								
11	1969-70																								
12	1970-71																								
13	1971-72	58,965	964,000													1,617	3,862								
14	1972-73	62,753	892,000													850	1,224								
15	1973-74	64,526	1,058,000													1,340	6,666								
16	1974-75	57,065	1,016,000													992	1,010								
17	1975-76	67,823	1,189,000													1,514	2,521								
18	1976-77	85,010	1,142,000													1,820	2,276								
19	1977-78	45,349	792,000													1,204	2,418								
20	1978-79	66,967	794,000													2,276	2,483								
21	1979-80	71,645	944,583													2,240	4,208								
22	1980-81	72,812	953,757													1,850	2,348								
23	1981-82	82,163	1,189,591													1,850	18,028								
24	1982-83	75,024	1,323,645													8,835	18,671								
25	1983-84	72,463	1,215,172													8,874	12,316								
26	1984-85	89,846	1,215,350													6,986	29,965								
27	1985-86	134,730	2,328,410													5,419	10,948								
28	1986-87	140,006	2,015,798													5,933	10,320								
29	1987-88	141,009	1,881,939													4,849	4,742								
30	1988-89	107,515	1,513,740													2,339	11,579								
31	1989-90	93,751	1,344,380													2,492	6,351								
32	1990-91	96,338	1,264,900													2,576	5,128								
33	1991-92	85,881	1,472,734													2,169	7,108								
34	1992-93	100,507	1,807,666													1,250	2,483								
35	1993-94	95,392	1,437,880													2,127	6,169								
36	1994-95	18,349	156,060													2,159	4,326								
37	1995-96	20,288	318,190													880	1,960								
38	1996-97	76,141	1,310,375													931	2,397								
39	1997-98	59,046	932,593													1,095	3,844								
40	1998-99	25,717	390,280													1,165	3,449								
41	1999-2000	44,910	814,228													1,260	3,822								
TOTAL		2,198,811	33,885,269	152,185	2,070,081	103,531	1,769,400	113,769	1,315,981	137,151	2,132,900	95,035	1,499,478	54,115	451,996	668,169	8,422,272	76,156	403,717	7,534,899	30,239,050	767,924	4,372,789	84,293	213,511
* PROM. HISTORICO		75,752	1,168,458	5,449	118,638	105,112	5,940	93,717	4,510	37,866	16,287	205,421	18,351	183,778	738,028	59,071	336,369	2,719	6,887						

SUPERFICIE PROM. HISTORICO 386,821 ha.
VOLUMEN PROM. HISTORICO 3,112,537 MILL. m³

* ESTE PROMEDIO HISTORICO ES DE ACUERDO A LOS AÑOS QUE TIENEN DATO

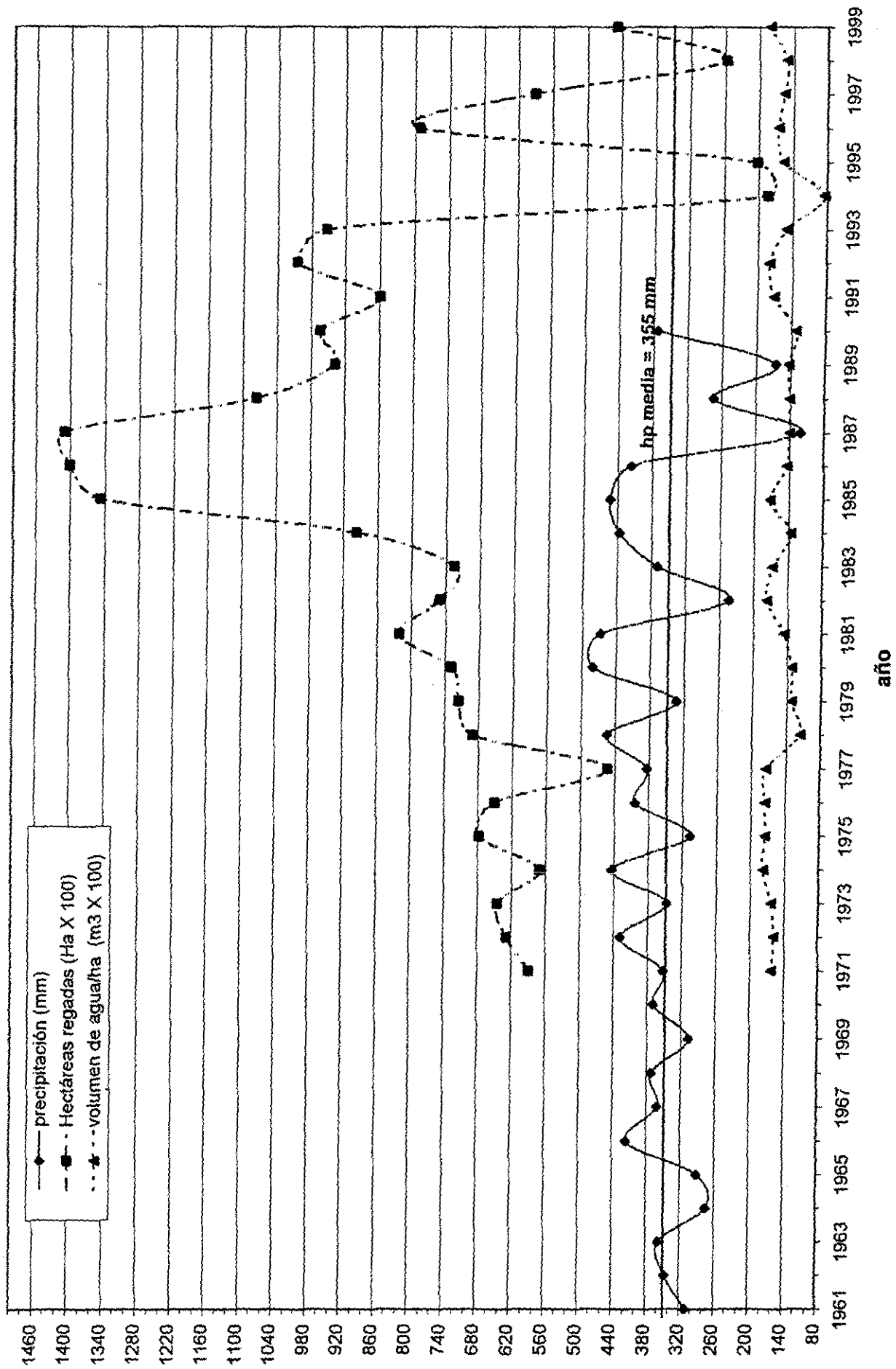
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 4.7 Precipitación en la Subcuenca de la Presa El Cuchiflo,
Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 04 Las Lajas**



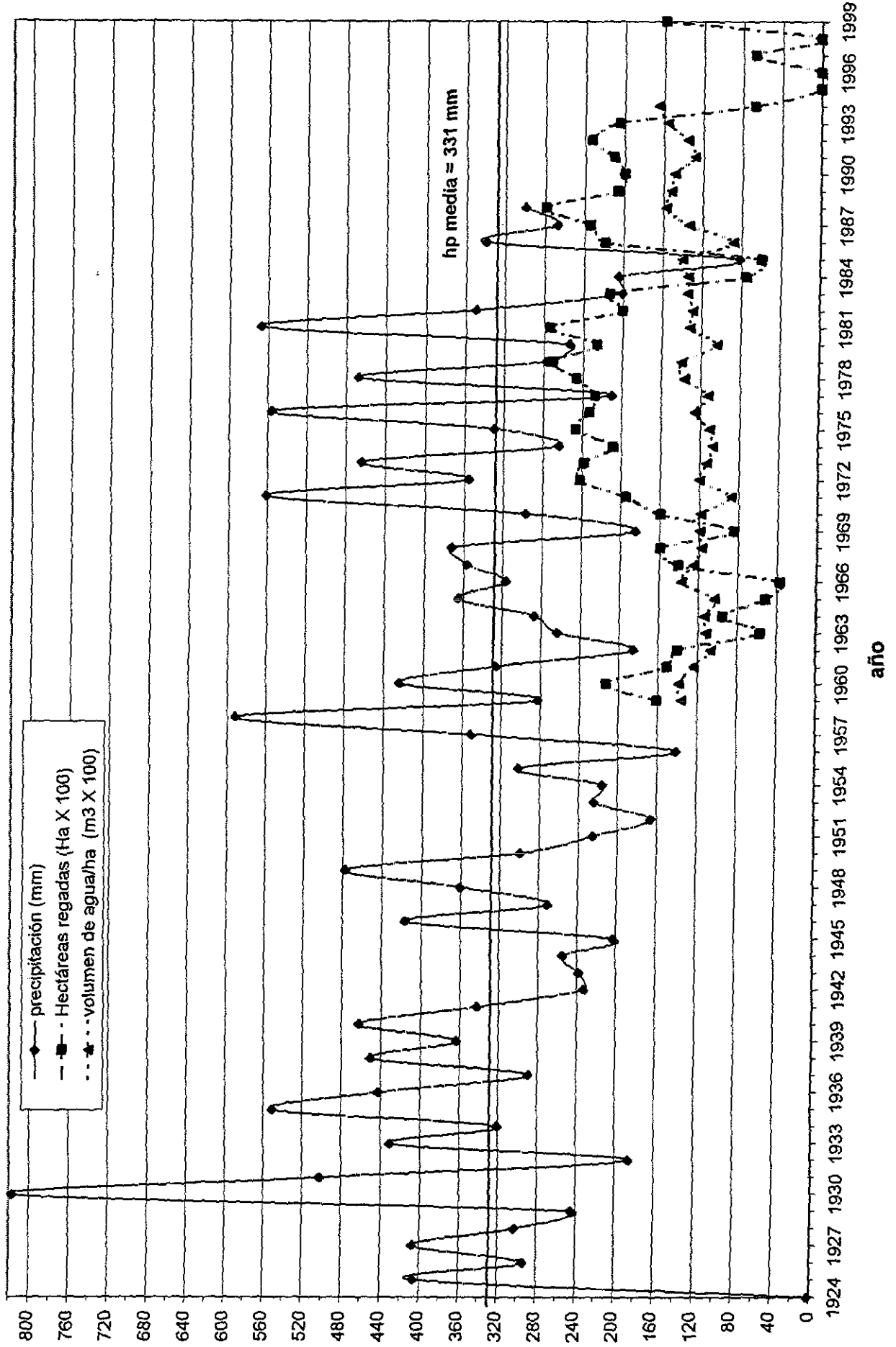
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.8 Precipitación en la Subcuenca de la Presa Francisco I. Madero, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 005 Delicias



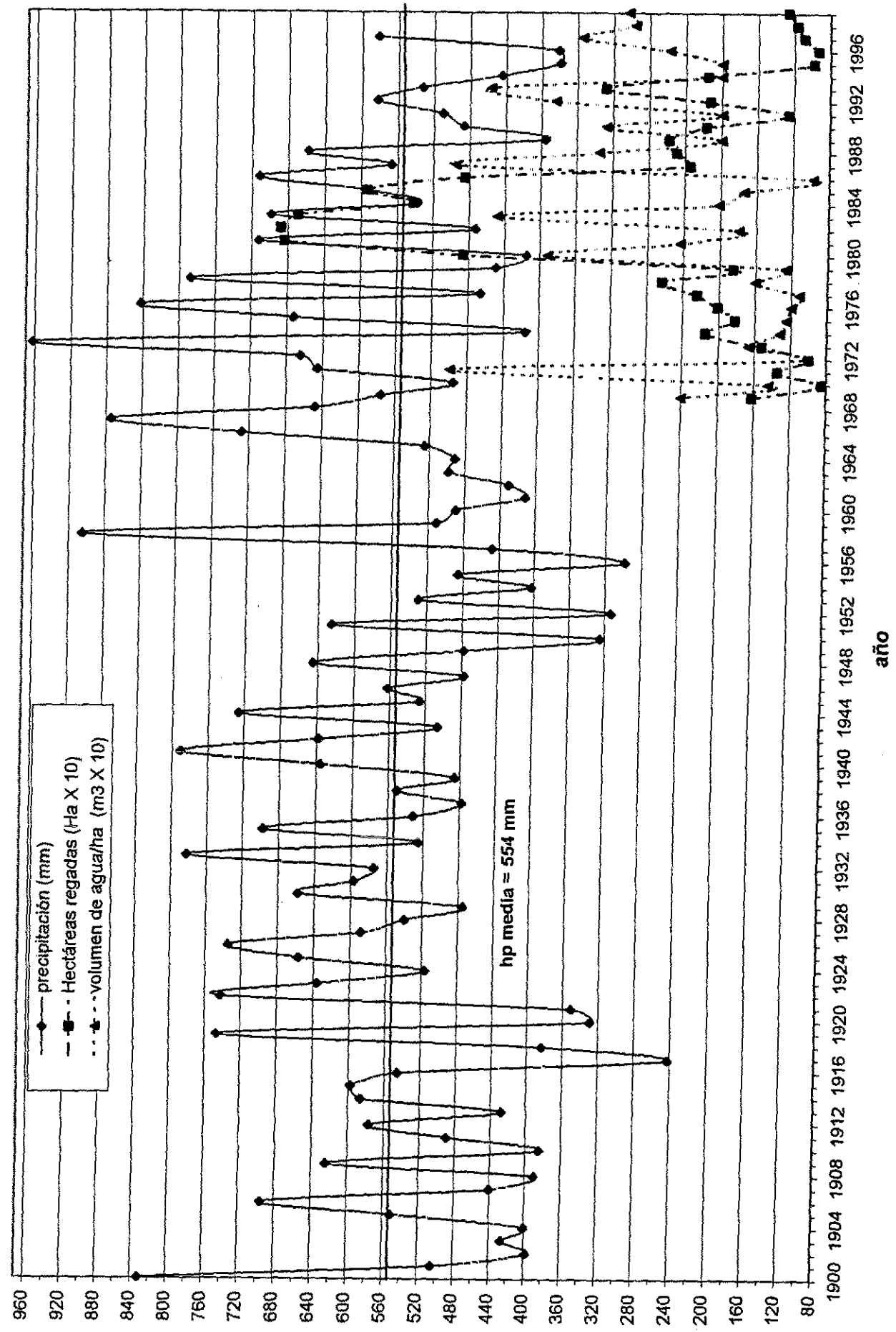
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.9 Precipitación en la Subcuenca de la Presa Venustiano Carranza, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 004 Don Martín



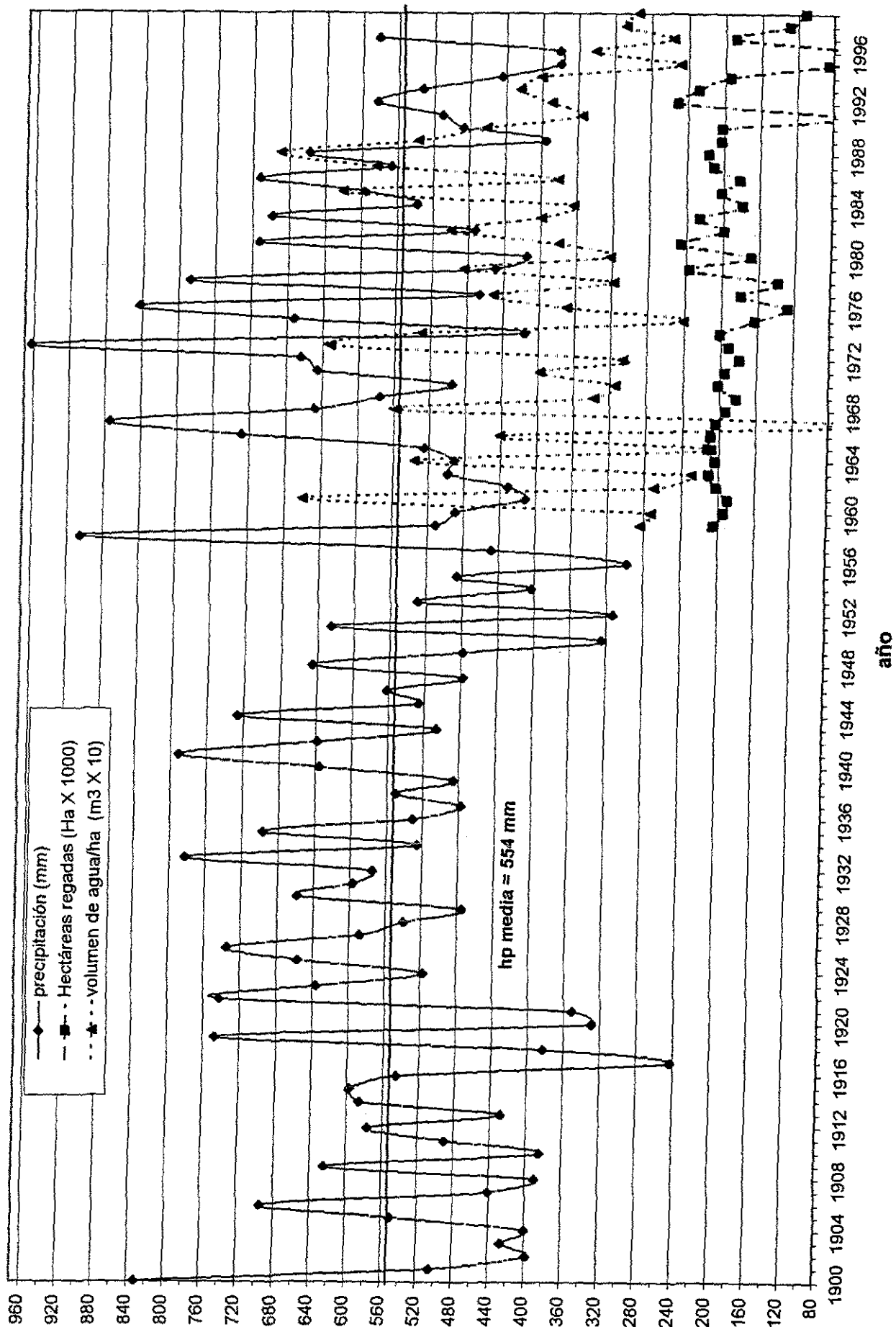
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.10 Precipitación en la Subcuenca de la Presa Marte R. Gómez, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 050 Acuña- Falcón



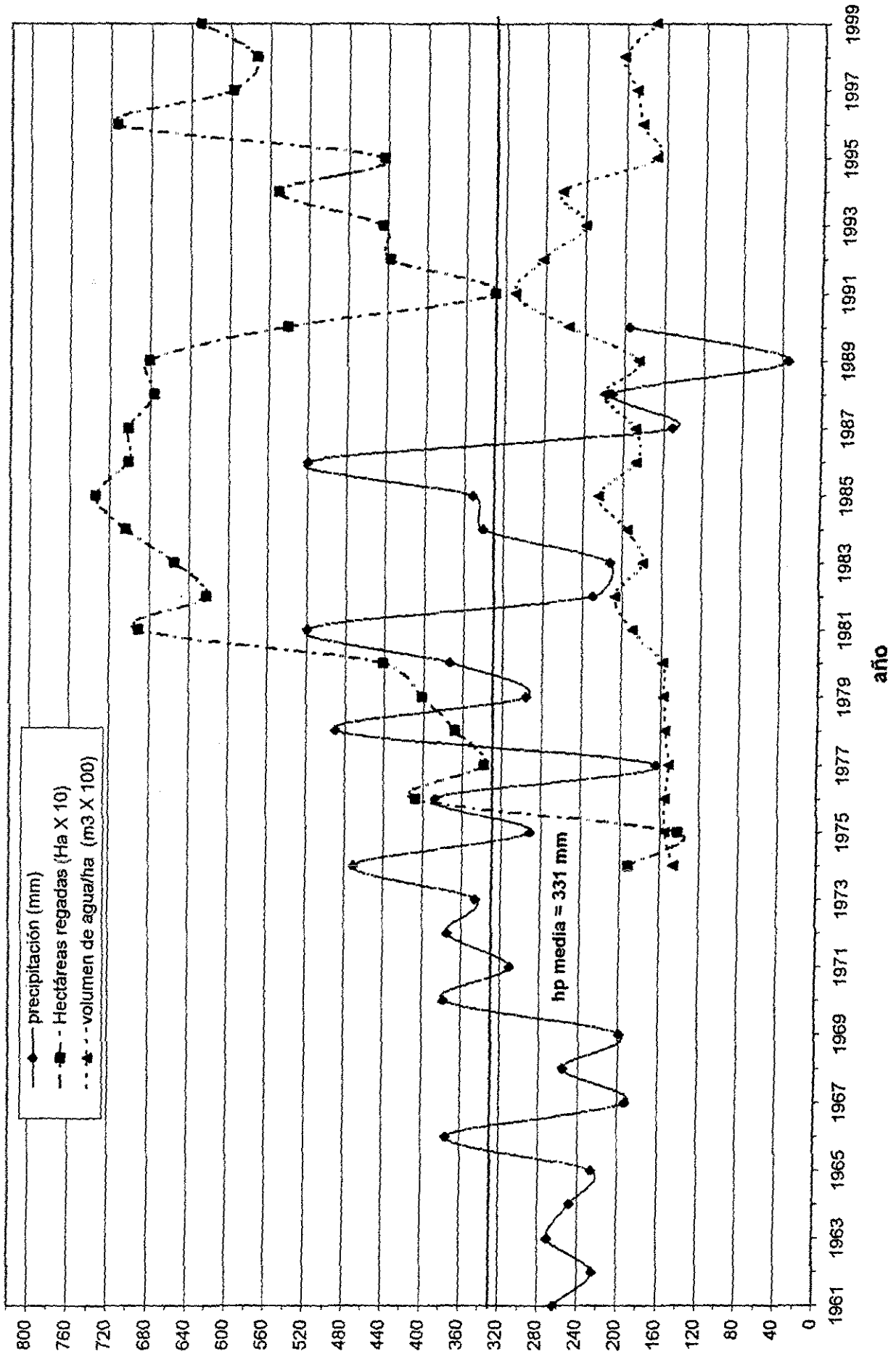
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.11 Precipitación en la Subcuenca de la Presa Marte R. Gómez, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo



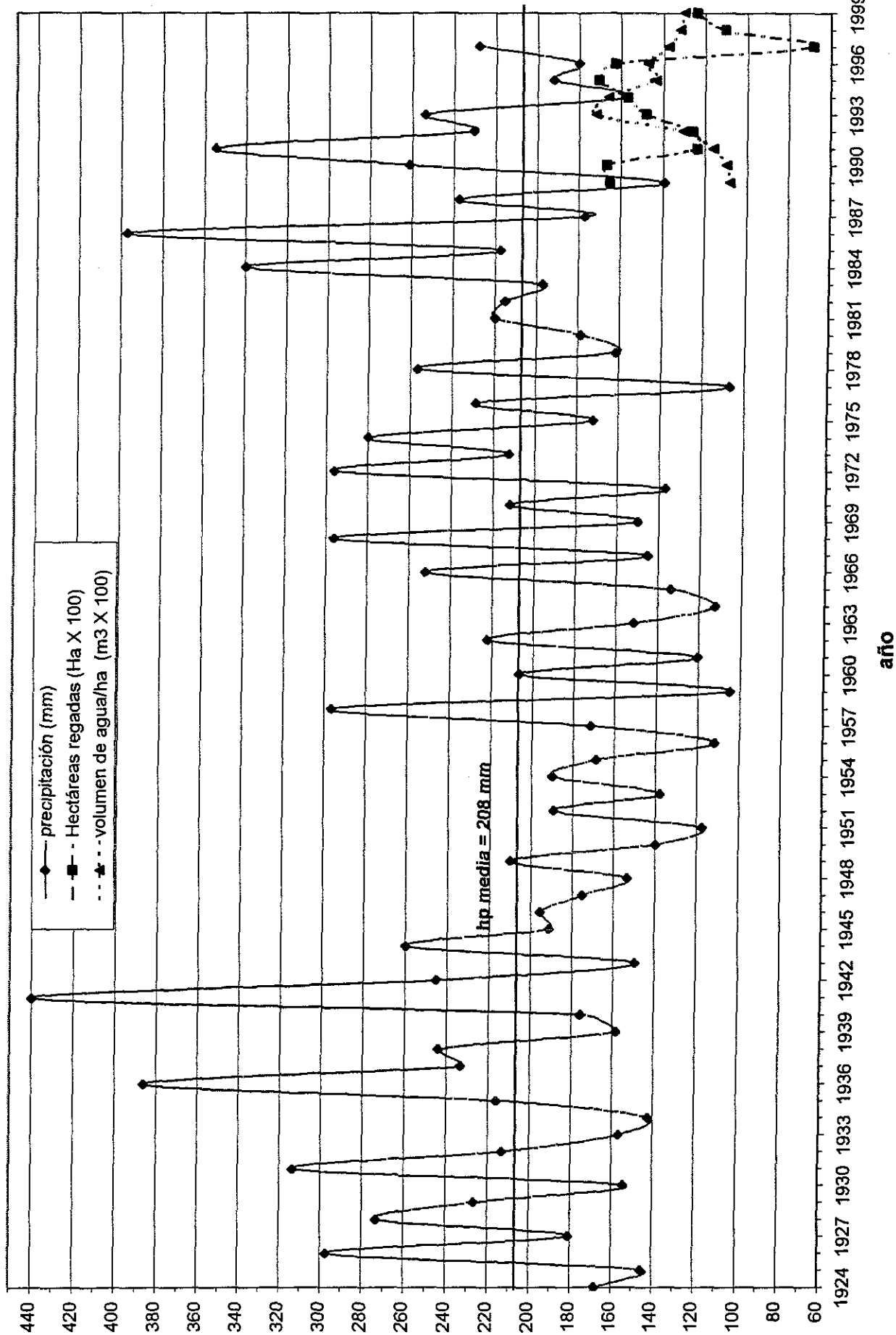
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.12 Precipitación en la Subcuenca de la Presa Luis L. León-Ojinaga, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos



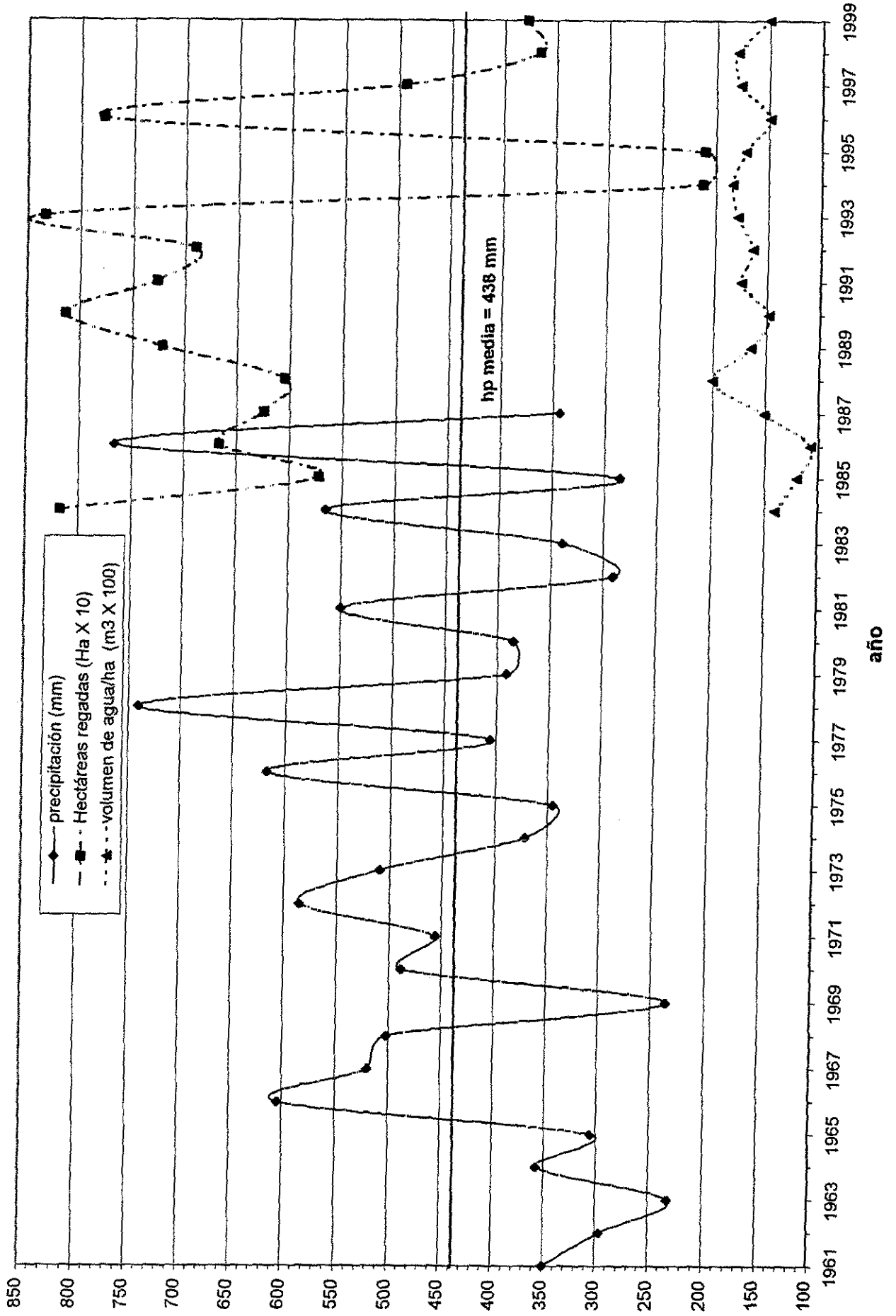
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.13 Precipitación en la Subcuenca Directa Cd. Juárez-Fort Quitman, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 009 Valle de Juárez



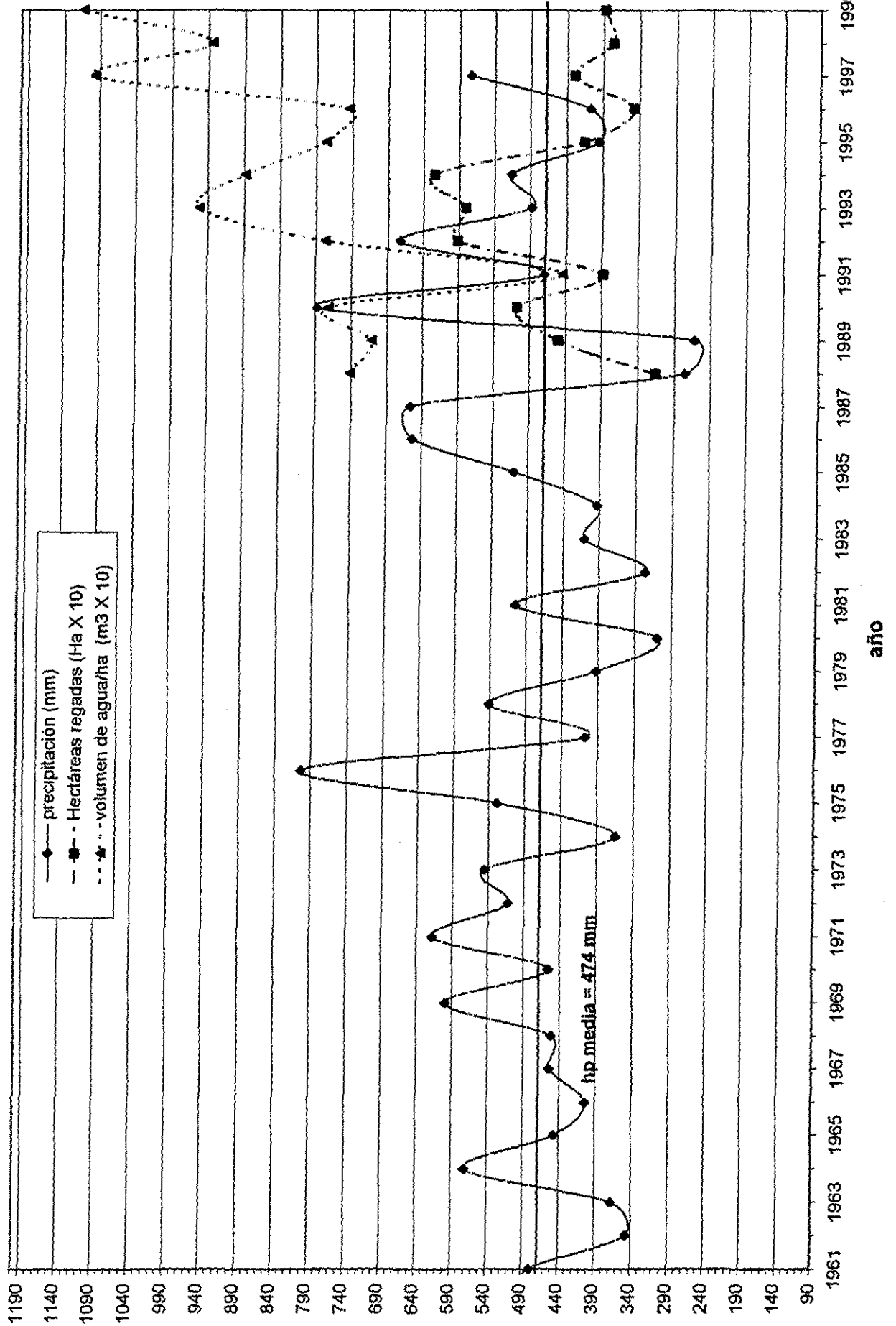
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.14 Precipitación en la Subcuenca del Río Florido, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 103 Río Florido



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4.15 Precipitación en la Subcuenca Acuña-Piedras Negras, Hectáreas regadas y Volumen de agua por hectárea asignado al Distrito de Riego 006 Palestina



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

El análisis histórico de la precipitación en la cuenca del Río Bravo, que abarca una parte importante de la frontera norte de México y del territorio sur de Estados Unidos; mostró que en las Subregiones de la Región Administrativa del Río Bravo, predomina una duración promedio de la sequía de 3 años, misma que se presenta con una periodicidad de 5 años. Sin embargo, las variaciones en cuanto a la periodicidad son importantes; ya que los volúmenes de agua disponibles en los periodos de lluvias y de sequías son diferentes de acuerdo a las características particulares de cada subregión e incluso de cada municipio en la región. Se observa que los volúmenes de agua destinados a satisfacer las demandas de los diferentes usuarios, se debería realizar y programar de acuerdo a los volúmenes existentes en los diferentes periodos, por ejemplo, en la subregión *Río Conchos* se presenta una sequía cada 4 años y tiene una duración de 2 años, en este periodo se dispone de una lámina de lluvia de 275mm, es decir 34,635 millones de metros cúbicos; mientras que en un escenario medio se disponen de 46,096 (lámina de lluvia igual a 366mm) y para un periodo de lluvias se tendrían 70,277 millones de metros cúbicos (lluvia de 558 mm). Los datos anteriores muestran la gravedad de considerar un valor medio para distribuir el agua en los diferentes usos.

Por otro lado, se observó en la mayoría de los Distritos de Riego una variación paralela en cuánto a las hectáreas sembradas, con respecto a los años de sequías (precipitación por debajo de la media), no obstante, en algunos Distritos, como el *005 Delicias* que en el año de 1987 presentó un gran incremento en el número de hectáreas regadas y un periodo grave de sequía; lo que explica el aumento en la explotación de los acuíferos.

Es importante enfatizar en las probabilidades de ocurrencia de las sequías, el ejemplo de la subcuenca río San Juan muestra la urgencia de prevenir la programación de agua destinada a satisfacer a los usuarios; los resultados indican que la probabilidad de una sequía que dure un año es del 37%, de que dure dos años es del 19%, la ocurrencia de una sequía con duración de tres años es del 5%; sin embargo, cuando ya se ha presentado la duración de la sequía hasta tres años, la probabilidad incrementa al 13% de que la sequía se prolongue hasta cuatro años.

Además, los resultados específicos mostrados en el *capítulo 3* servirían para programar las entregas de los volúmenes de agua comprometidos con el Tratado de Aguas de 1944, ya que se conocen las probabilidades de ocurrencia de periodos con déficit y con superávit en toda la cuenca, y sobre todo de las aguas de los afluentes mexicanos del río Bravo que estipula dicho tratado. Es importante destacar que el Tratado obliga a México a pagar en el periodo subsecuente al adeudo, el volumen de agua correspondiente; no obstante, los adeudos son generados en épocas de sequía y las duraciones de las mismas en la cuenca del río Bravo no coinciden con las duraciones de los ciclos estipulados en el Tratado. Por lo anterior, es difícil cubrir un adeudo de agua cuando se tienen sequías que coinciden con el final de un ciclo de entregas comprometidas y el inicio de otro. Es decir que se ha entregado agua a Estados Unidos cuando en México existe déficit en la disponibilidad.

En cambio, en periodo de abundancia se da por terminado un ciclo de entregas y se inicia otro, sin embargo, después de un periodo de abundancia se presenta un periodo de sequía,

haciendo aún más difícil las entregas en un nuevo ciclo en el que se inician pagos de agua. Desde mi punto de vista, existen diferencias al comparar las estipulaciones del Tratado con relación al río Colorado, de donde Estados Unidos debe entregar a México un volumen de agua, ya que se prevé que en periodo seco se reducirían las entregas pero no se acumulan adeudos.

El análisis de las demandas de la población municipal en la cuenca, en donde se compararon dichas demandas a partir del año 1995 hasta 2025, muestra el gran incremento en este uso, mientras que la disponibilidad per cápita del agua, tanto en condiciones medias como en época de sequía; disminuye paulatinamente cada año.

En México, el marco jurídico para la administración del agua tiene su esencia en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual determina que la Nación tiene en todo tiempo la propiedad originaria de las aguas y de las tierras y que, por lo tanto, tendrá el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular el aprovechamiento de los elementos susceptibles de apropiación y cuidar de su conservación. La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, tiene por objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas propiedad de la Nación, incluidas las del subsuelo, y proporciona los elementos necesarios para reglamentar la extracción del recurso, su utilización y veda conforme lo exija el interés público.

Las disposiciones en materia de agua para uso agrícola, se encuentran contenidas en la Ley de Aguas Nacionales que junto con su reglamento, actualmente rige los recursos hidráulicos del país y que, dentro de ciertos límites permite el comercio de los derechos al uso y aprovechamiento de las aguas nacionales y norma la transmisión de los Títulos de Concesión de Aguas. Establece también las reglas para que la CNA transfiera a los usuarios la operación, conservación y administración de las obras de riego y drenaje. En su Artículo 65 señala que los Distritos de Riego serán operados, mantenidos y conservados por los propios usuarios.

Esto es muy importante a grandes escalas ya que La Ley Federal de Derechos en Materia de Agua de enero 2001 (*ver Anexo 4, artículo 224*), no cobra ningún derecho por el uso de agua a los agricultores, situación que frecuentemente se asocia a la política regional, ejerciendo presiones por parte de los usuarios agrícolas a los gobiernos, donde los primeros demandan el uso del recurso al que tienen derecho, exista o no la cantidad de agua disponible en la cuenca.

ANEXO 1. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos

(fuente: Recursos hídricos en la frontera norte, CNA, IMTA, Septiembre 2001)

El Tratado de Aguas de 1944 requiere que la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos (CILA), mantenga un registro de los volúmenes de agua del río Bravo (Grande) que pertenecen a cada país. El Tratado establece que la CILA construirá, operará y mantendrá sobre el cauce del río Bravo (Grande) y sus tributarios aforados, estaciones de medición para obtener datos y determinar el registro de volúmenes de agua. La sección mexicana opera y mantiene cuatro estaciones de aforo en el cauce principal del río Bravo y 8 estaciones de aforo localizadas en los tributarios medidos de México, así como opera y mantiene las estaciones de aforo localizadas en los canales de derivación y retorno en México. En la siguiente figura se muestra una relación de proyectos de la Sección Mexicana a lo largo de la zona fronteriza.



Proyectos de la Sección Mexicana de la CILA.

La sección estadounidense opera y mantiene 16 estaciones de aforo en el cauce principal del río Bravo, así como 7 estaciones de aforo en los tributarios medidos de su país. En adición, opera varias estaciones de aforo en los canales de derivación y retorno localizados en los Estados Unidos, así como 13 estaciones de aforo para alerta de avenidas y operación

del almacenamiento de regulación de avenidas en los vasos de almacenamiento de las presas Internacional Amistad y Falcón, sobre el río Bravo. Cada sección de CILA mide los ingresos de manantiales de su lado respectivo al río aguas abajo de la presa Internacional Amistad sobre el río Bravo.

Los datos obtenidos de las estaciones de aforo forman la base de la contabilidad conjunta de las dos secciones de los volúmenes de agua que pertenecen a cada país. La propiedad nacional de las aguas se ha determinado desde 1953. La división de Contabilidad de Agua también supervisa la operación de 10 estaciones de aforo sobre el bajo río Colorado relacionadas con la entrega de agua a México de acuerdo con el Tratado de 1944. Los registros de los gastos de las estaciones indicadas y de los almacenamientos en los vasos de las presas, así como los registros de lluvia y evaporación de las estaciones climatológicas y de las mediciones de la calidad del agua se publican anualmente en boletines de la CILA llamados Flujo del río Grande y sus tributarios y datos relacionados. Sin embargo, la información no se encuentra disponible en medios magnéticos.

El antecedente del Programa es el *Convenio para la Protección y el Mejoramiento del Medio Ambiente en la Región Fronteriza entre Estados Unidos y México* – conocido también como ⁽¹⁾Convenio de La Paz - el cual firmaron ambos gobiernos en 1983. El Convenio establece los esfuerzos de cooperación ambiental y definió la zona fronteriza como el área que se extiende 100 kilómetros hacia el norte y 100 hacia el sur de la frontera México-Estados Unidos.

Los seis Grupos de Trabajo que nacieron al amparo del Convenio de La Paz son: (1) Agua; (2) Aire; (3) Residuos Sólidos y Peligrosos; (4) Prevención de la Contaminación; (5) Planeación de Contingencias y Respuesta a Emergencias; así como (6) Cooperación en la Aplicación de la Ley. Frontera XXI integró tres nuevos Grupos de Trabajo respondiendo a la necesidad de contemplar el medio ambiente desde una perspectiva integral. Estos son: (7) Recursos de Información Ambiental; (8) Recursos Naturales; y (9) Salud Ambiental.

⁽¹⁾Convenio de la Paz. Acuerdo entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre cooperación para la protección y mejoramiento del medio ambiente en la zona fronteriza.

ANEXO 2. Resumen de actas generadas relacionadas con el Río Bravo en el Tratado de 1944.

(fuente: Recursos hídricos en la frontera norte, CNA, IMTA, Septiembre 2001)

Al 1° de julio de 2001 la CILA elaboró 307 Actas, en las cuales se establecen resoluciones, sobre límites, líneas divisorias, frontera marítima, sanidad, obras de protección y conservación, calidad de las aguas y aguas subterráneas. A continuación se presenta un resumen de las Actas más relevantes relacionadas con la aplicación del Tratado.

Acta 234. Aguas del Bravo asignadas a los Estados Unidos procedentes de los ríos *Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y del Arroyo Las Vacas*. 2 de diciembre de 1969.

La Comisión consideró el cumplimiento de las estipulaciones del Artículo 4 del Tratado de Aguas, referentes a las aguas del Río Bravo asignadas a los Estados Unidos procedentes de los ríos *Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y del Arroyo de las Vacas*. La primera presa internacional de almacenamiento en el Río Bravo, la *Presa Falcón* fue puesta en operación en octubre de 1953, la Comisión acordó que la contabilidad de las aguas de referencia se iniciara el 1° de octubre de 1953. A continuación la Comisión consideró la forma en que debería reponerse cualquier faltante que hubiera en un ciclo de cinco años consecutivos en los volúmenes mínimos, de 431.721 millones de metros cúbicos anuales en promedio de agua del Río Bravo, asignados a los Estados Unidos, procedentes de los afluentes mencionados.

La Resolución de la CILA fue la siguiente:

1. Que la contabilidad de las aguas del río Bravo asignadas a los Estados Unidos, que aportan los ríos *Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y el Arroyo de Las Vacas*, se inicie a partir del 1° de octubre de 1953.
2. Que en caso de que haya un faltante en un ciclo de cinco años consecutivos en el volumen mínimo de agua asignado a los Estados Unidos, procedente de los afluentes mencionados, se reponga en el siguiente ciclo de cinco años, juntamente con cualquier volumen de agua que se necesite para evitar un faltante en el ciclo siguiente, por una de las siguientes maneras o una combinación de ellas:
 - a) Con agua en la parte asignada a los Estados Unidos de las aportaciones al río Bravo de los afluentes citados que exceda el volumen mínimo garantizado por el Tratado de Aguas.
 - b) Con agua de la parte asignada a México de las aportaciones al río Bravo de los citados afluentes, cuando México dé aviso anticipado a los Estados Unidos y los Estados Unidos estén en posibilidad de conservarla; y
 - c) Con traspaso de aguas mexicanas almacenadas en las presas principales internacionales, como lo determine la Comisión, si al hacer el traspaso los Estados Unidos disponen de capacidad para conservarlas.
3. Que las estipulaciones del Artículo 4 del Tratado de Aguas, relacionadas con las aguas del río Bravo asignadas a los Estados Unidos procedentes de los ríos *Conchos, San*

Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y del Arroyo de las Vacas, se consideren cumplidas hasta el 30 de septiembre de 1968.

Acta 293. Acuerdos emergentes de cooperación para sufragar las necesidades de comunidades mexicanas ubicadas a lo largo del río Bravo aguas abajo de la presa La Amistad. 4 de octubre de 1995.

La Comisión se reunió para determinar las medidas de cooperación para cubrir las necesidades domésticas y municipales de agua de las comunidades ubicadas a lo largo del río Bravo, aguas abajo de la presa Amistad, utilizando para este propósito, las aguas que fluyen del río Conchos al río Bravo que corresponden a los EU de acuerdo con el Tratado de Aguas de 1994, junto con mejoras en la recolección y distribución de datos y en la operación hidrográfica de las aguas en ambos países.

La CILA tomó las siguientes resoluciones:

1. En el caso que durante los 18 meses posteriores a la entrada en vigor de esta Minuta, el almacenamiento combinado de aguas pertenecientes a México en las Presas Amistad y Falcón disminuya a 150 millones de m³ y las entradas de agua pertenecientes a México sean menores de 10 m³/s debido a las extracciones continuas de aguas mexicanas de 10 m³/s de la presa Amistad y las correspondientes extracciones de la presa Falcón de 7 m³/s, y que el almacenamiento combinado de las aguas estadounidenses en estas presas no sea menor de 740 millones de m³, México puede desviar y usar, para necesidades domésticas y municipales, agua asignada a EU del río Conchos que alcanzan el cauce principal del río Bravo hasta por una cantidad de 100 millones de m³, que serán repuestos en términos de la *Resolución 2* de ésta Minuta y de acuerdo con el procedimiento de la *Resolución 3* de esta Minuta.
2. Cuando las aguas referidas en la *Resolución 1* lleguen a la presa La Amistad y el almacenamiento perteneciente a México en esta presa sea mayor de 200 millones de m³ y al menos 50 millones de m³ en la presa Falcón y las entradas a la presa Amistad de aguas pertenecientes a México excedan de 10m³/s, las entradas en exceso de esta cantidad serán acreditadas a la asignación de EU, hasta cubrir el volumen de las aguas de EU desviadas y utilizadas por México bajo la *Resolución 1* de esta Minuta.
3. Para empezar a usar aguas de EU bajo la *Resolución 1* de esta Minuta, el Comisionado Mexicano notificará al Comisionado de EU el volumen de agua que será derivado y utilizado por México, así como los volúmenes que se soltarán de la presa Luis L. León sobre el río Conchos. También indicará las tasas y los periodos de extracción.
4. Los acuerdos de las *Resoluciones 1, 2, y 3* de ninguna manera representan la falta de aplicación de los derechos establecidos para EU en el *artículo 4 del Tratado de 1944*.
5. La CILA reforzará las actividades que gobiernan la derivación de aguas hacia cada país, mediante la obtención de información de la localización de bombas autorizadas, sus capacidades y características de operación y estableciendo procedimientos para la operación conjunta de la presa Anzaldúas, para asegurar que solo las aguas del río Bravo sean derivadas por un país si ese país ha extraído aguas para tal propósito o si le corresponden a ese país de acuerdo con las contribuciones de sus tributarios. Con este fin, la Sección de EU se apoyará en el Estado de Texas y la Sección Mexicana en la CNA, para aplicar las correspondientes leyes y reglamentos.
6. La Comisión continuará, en el menor tiempo posible, actividades que promuevan el cumplimiento del Tratado de 1944, en cuanto a contar con un registro de las aguas

pertenecientes a cada país y de aquellas que puedan estar disponibles en un momento dado. Esto asegurará los acuerdos expeditos sobre la contabilidad de agua y la disponibilidad de éstos datos para consulta del público en los EU y México.

7. La Comisión continuará su práctica de intercambio de información respecto a las prácticas de manejo del agua por las instancias competentes en los dos países con el afán de tener la información de la toda la cuenca, que permitirá a las autoridades respectivas en los dos países tener la mejor información posible para fomentar la conservación y otras estrategias de planificación en la parte de la cuenca del río Bravo que corresponde a sus respectivos territorios.

Acta 307. Cobertura parcial de la distribución del déficit de agua del tratado del río Bravo entre Fuerte Quitman y la presa Falcón. 16 de marzo de 2001.

La Comisión se reunió para considerar las medidas propuestas por el Gobierno de México en el cuarto año del ciclo actual de 5 años, para el cumplimiento parcial de su obligación bajo el *sub-párrafo C del párrafo B del artículo 4 del Tratado México-EU* para utilización de aguas de los ríos *Colorado y Tijuana y del Río Grande*, fechado el 3 de febrero de 1944. Los Comisionados tomaron nota del requerimiento de EU para que México liberara a EU un volumen de 740 millones de m³ de agua al 31 de julio de 2001, en vías de reducir el déficit actual en la porción de los tributarios mexicanos del Río Bravo. Los Comisionados observaron que los Ingenieros Principales de la CILA identificaron dos escenarios, uno optimista en el cual cada país puede esperar un volumen de 733 millones de m³ al 31 de Julio de 2001 y una estimación más conservadora donde cada cual recibirá 610 millones de m³, la cual incluye los volúmenes liberados desde octubre de 2000. Con esta base se tiene un rango entre 610 millones de m³ y 733 millones de m³, que es el volumen que razonablemente podría esperarse al 31 de Julio de 2001. Lo descrito anteriormente demuestra que es necesario acordar un plan de contingencia para el caso en que el escenario más favorable no ocurra y que para el 31 de julio, México no tenga la posibilidad de liberar el volumen requerido de 740 millones de m³.

Este plan de contingencia podría considerar en el primer caso, la extensión de asignación de los tributarios no medidos durante septiembre, lo cual podría ser factible para cubrir el requerimiento de EU. En el segundo caso se podría considerar la aportación de agua de las *presas Luis L. León, La Fragua, Centenario y San Miguel*. Los Comisionados tomaron nota de que en las estimaciones realizadas por los Ingenieros Principales, en las cantidades mencionadas arriba, se consideraron los porcentajes de escurrimiento del periodo 1933-1999 y el promedio escurrido durante 1999.

Los Comisionados proponen las siguientes recomendaciones para la aprobación de los dos Gobiernos:

1. Que los dos Gobiernos adopten el marco descrito en esta Minuta para asegurar que México entregue a EU 740 millones de m³ de acuerdo con los dos escenarios descritos arriba.
2. Que los dos Gobiernos continúen las discusiones, a través de la CILA, para llegar a un acuerdo antes del final de 2001 para desarrollar medidas adicionales que el Gobierno de México deberá tomar para cubrir el déficit del ciclo principal y cualquier otra medida que considere necesaria respecto al último año del presente ciclo.

3. Que el Gobierno de EU y el Gobierno de México, animados por el espíritu de amistad que prevalece en las relaciones entre los dos países y con el afán de prevenir la recurrencia de la situación considerada aquí, trabajaran juntos para identificar medidas de cooperación en el manejo de la sequía y en el manejo sustentable de la cuenca

ANEXO 3

ÍNDICE ALFABETICO DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LA CUENCA MEXICANA DEL RÍO BRAVO.

No.	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN m. s. n. m.	FECHA DE INICIO	SUBDIVISIÓN DE LA CUENCA	OPERADA POR
1.	Adjuntas, N.L.	25°18'	100°08'		1958	Río San Juan	C.N.A.
2.	Agualeguas, N.L.	26°19'	99°33'	184	1979	Río Alamo	C.N.A.
3.	Allende, Coah.	28°21'	100°51'	357	1947	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.
4.	Allende, N.L.	25°17'	100°01'	447	1938	Río San Juan	C.N.A.
5.	Aniego 166 P Falcón	26°46'	95°15'	94	1964	Nuevo Laredo-Presa Falcón	C.I.L.A.
6.	Apodaca, N.L.	25°46'	100°11'	405	1964	Río San Juan	C.N.A.
7.	Arguelles, Tamps.	26°11'	98°28'		1967	Bajo Río Bravo	C.I.L.A.
8.	Bachiniva, Chih.	28°46'	107°15'	1905	1952	Río Conchos	S.M.CH.
9.	Belleza, Chih.	26°57'	106°21'	1790	1903	Río Conchos	S.M.CH.
10.	Banderas, Chih	31°01'	105°35'		1966	Ft. Quitman-Presidio Arriba	C.N.A.
11.	Cabezones, N.L.	24°59'	99°45'		1962	Río San Juan	C.N.A.
12.	Candela, Coah.	26°50'	100°40'		1970	Río Salado	C.N.A.
13.	Campo Agrícola Experimental (antiguamente Praxedis G. Guerrero)	31°22'	106°00'	1084	1958	Cd. Juárez-Ft. Quitman	INIA
14.	Carbonera, N.L.	24°49'	100°47'		1958	Río San Juan	C.N.A.
15.	Carichic, Chih.	25°55'	107°04'		1961	Río Conchos	S.M.CH.
16.	Casillas, N.L.	25°11'	100°12'	1237	1958	Río San Juan	C.N.A.
17.	Castafios, N.L.	26°47'	101°25'	743	1932	Río Salado	S.M.N.
18.	Cerralvo, N.L.	26°05'	99°37'	345	1938	Río San Juan	C.N.A.
19.	Cerritos, N.L.	25°31'	100°12'		1958	Río San Juan	C.N.A.
20.	Cerro Prieto, N.L.	25°56'	99°23'	270	1958	Río San Juan	C.N.A.
21.	Chihuahua, Chih.	28°38'	106°04'	1450	1900	Río Conchos	S.M.CH.
22.	Ciénega de Flores, N.L.	25°57'	100°10'	540	1930	Río San Juan	C.N.A.
23.	Ciénega del Toro, N.L.	25°05'	100°20'	2137	1958	Río San Juan	C.N.A.
24.	Ciénega de Purísima, Coah.	25°20'	100°32'		1980	Río San Juan	C.N.A.
25.	Cd Acuña, Coah	29°20'	100°53'	274	1951	Presa Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
26.	Cd. Anáhuac, N.L.	27°15'	100°08'	200	1933	Río Salado	C.N.A.
27.	Cd. Camargo, Chih.	27°42'	105°10'	1204	1957	Río conchos	C.N.A.
28.	Cd. Camargo, Tamps.	26°19'	98°50'	68	1953	Río San Juan	C.N.A.
29.	Cd. Delicias, Chih.	28°11'	105°28'	1130	1933	Río Conchos	C.N.A.
30.	Cd Díaz Ordaz, Tamps (est 2-18)	26°14'	98°36'	40	1935	Bajo Río San Juan	C.N.A.
31.	Cd. Guerrero, Chih.	28°33'	107°29'	2000	1903	Río Conchos	C.N.A.
32.	Cd Juárez, Chih	31°45'	126°27'	1127	1903	Cd. Juárez-Ft. Quitman	S.M.CH.
33.	Cd. Mier, Tamps.	26°26'	99°09'	80	1955	Río Alamo	C.I.L.A.
34.	Cd Miguel Alemán, Tamps.	26°24'	99°02'	56	1964	Presa Falcón-Río Grande City	C.N.A.
35.	Cd Reynosa, Tamps. (Est 3-42)	26°05'	98°19'	40	1941	Bajo Río Bravo	C.N.A.
36.	Cola de Caballo, N.L.	25°41'	100°25'		1978	Bajo Río San Juan	C.N.A.
37.	Colombia, N.L.	27°42'	99°46'		1964	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
38.	Colombia, N.L.	27°42'	99°46'		1976	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

39.	Col. Anáhuac, Chih.	28°29'	106°44'	1955	1961	Río san Pedro	S.M.CH.
40.	Comales, Tamps. (Est.2-9)*	26°11'	98°55'	80	1938	Río San Juan	C.N.A.
41.	Conchos, Coah.	28°05'	101°28'		1950	Río Salado	C.N.A.
42.	Control, Tamps. (Est.1-1) *	25°58'	97°49'	18	1942	Bajo Río Bravo	C.N.A.
43.	Coyame, Chih.	29°28'	105°06'		1961	Río Conchos	S.M.CH.
44.	Cuatro Ciénegas, Coah.	26°59'	102°04'	742	1923	Río Salado	C.N.A.
45.	Cuauhtémoc, Chih.	28°24'	106°52'	2101	1923	Río Conchos	S.M.CH.
46.	Ejido Eutimias, Coah	28°20'	102°45'	970	1972	Johnson Ranch- Langtry	C.N.A.
47.	Ejido La Rosita, Coah.	28°27'	103°18'	1048	1974	Johnson Ranch- Langtry	C.N.A.
48.	Ejido Marín, N.L.	25°50'	100°00'		1979	Río San Juan	C.N.A.
49.	Ejido I de Mayo, Coah.	27°13'	101°13'		1980	Río Salado	C.N.A.
50.	Ejido Reata, Coah.	26°07'	101°04'	936	1944	Río Salado	C.N.A.
51.	Ejido San Miguel, Coah	29°02'	100°58'		1976	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.
52.	El Álamo, N.L.	26°24'	100°24'		1980	Río Salado	C.N.A.
53.	El Brasil, N.L.	25°53'	98°59'		1979	Río San Juan	C.N.A.
54.	El Cuarenta, Chih.	30°05'	106°15'		1961	Río Conchos	S.M.CH.
55.	El Cuchillo, N.L.	25°43'	99°16'	180	1938	Río San Juan	C.N.A.
56.	El Cuervito, N.L.	25°54'	98°40'		1980	Río San Juan	C.N.A.
57.	El Maguey, Chih.	27°35'	106°07'	1335	1955	Río Conchos	S.M.CH.
58.	El Pajonal, N.L.	25°29'	100°23'	1531	1958	Río San Juan	C.N.A.
59.	El Realito, N.L.	25°18'	99°21'		1970	Río San Juan	C.N.A.
60.	El Remolino, Coah.	28°45'	101°05'	400	1958	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
61.	El Retamal, Tamps.	26°02'	98°02'	25	1949	Bajo Río Bravo	C.I.L.A.
62.	El Rusio, N.L.	24°42'	100°26'	2004	1956	Bajo Río San Juan	C.N.A.
63.	El Sauzal, Chih	31°35'	106°18'	1112	1970	Cd. Juárez-Ft. Quitman	C.N.A.
64.	El Sitio, Chih.	27°31'	106°16'		1955	Río Conchos	S.M.CH.
65.	El Vergel, Chih.	26°28'	106°23'	2240	1957	Río Conchos	S.M.CH.
66.	Emiliano Zapata, Coah.	29°01'	100°49'		1976	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.
67.	Escalón, Chih.	26°45'	104°20'	1267	1957	Río Conchos	S.M.CH.
68.	Esc. Sup. de Agricultura, H.E	31°42'	106°27'	1124	1980	Cd. Juárez-Ft. Quitman	S.M.CH.
69.	Espinazo, N.L.	26°15'	101°05'		1980	Río Salado	C.N.A.
70.	Est. Hidrom. Tortillas, Tamps.	26°50'	99°33'	111	1961	Río Salado	C.I.L.A.
71.	Estación 1-2 *	25°56'	97°46'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
72.	Estación 1-3 *	25°50'	97°42'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
73.	Estación 1-4 *	25°51'	97°85'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
74.	Estación 1-12 *	25°56'	97°38'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
75.	Estación 1-13 *	25°44'	97°40'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
76.	Estación 1-18 *	25°49'	97°42'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
77.	Estación 2-5 *	25°48'	97°49'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
78.	Estación 2-6 *	25°44'	97°53'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
79.	Estación 2-7 *	25°39'	97°42'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
80.	Estación 2-11 *	25°35'	97°46'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
81.	Estación 3-14 *	25°56'	97°59'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
82.	Estación 3-15 *	25°46'	98°01'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
83.	Estación 3-17 *	25°49'	97°58'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
84.	Estación 4-8 *	25°40'	97°55'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
85.	Estación 4-10 *	25°36'	97°52'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
86.	Estación 4-16 *	25°35'	98°00'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
87.	Estación 2-29 *	26°10'	98°38'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
88.	Estación 2-33 *	26°10'	98°28'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
89.	Estación 2-38 *	26°06'	98°34'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
90.	Estación 3-47 *	25°58'	98°07'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

91.	Estación 3-48 A *	25°52'	98°05'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
92.	Estación 3-55 *	25°52'	98°12'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
93.	Estación 3-58 *	25°50'	98°11'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
94.	Estación 3-60 *	25°46'	98°10'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
95.	Estación 3-63 *	25°41'	98°06'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
96.	Fresnillo, N.L.	26°26'	99°53'		1980	Río Álamo	C.N.A.
97.	Galeana, N.L.	24°50'	100°04'	1656	1958	Río San Juan	S.M.N.
98.	Gallego, Chih.	29°50'	106°23'	1553	1958	Río Conchos	S.M.CH.
99.	Garita km 26, Tamps	27°17'	99°37'		1961	Nuevo Laredo- Presa Falcón	C.I.L.A.
100.	Garita km 28, Chih	31°34'	106°28'	1215	1958	Cd. Juárez-Ft Quitman	C.I.L.A.
101.	Garza Ayala, N.L.	26°29'	100°03'		1968	Río San Juan	C.N.A.
102.	Gral. Bravo, N.L.	25°48'	99°11'	180	1924	Río San Juan	C.N.A.
103.	Gral. Cepeda, Coah.	25°24'	101°29'	1485	1926	Río San Juan	C.N.A.
104.	Gral. Treviño, N.L.	26°13'	99°28'		1976	Río Álamo	C.N.A.
105.	Gómez Farías, Coah.	24°58'	101°03'		1979	Río San Juan	C.N.A.
106.	Guerrero, Coah.	28°18'	100°23'	210	1958	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
107.	Hda. El Álamo, N.L.	26°29'	99°46'		1968	Río Álamo	C.I.L.A.
108.	Hda. Mamulique, N.L.	26°07'	100°14'		1973	Río San Juan	C.N.A.
109.	Hda. San Miguel, Coah	29°13'	101°30'		1961	Langtry-Presa Amistad	C.I.L.A.
110.	Hda. Santa Rosa, Coah.	29°38'	101°28'		1958	Langtry-Presa Amistad	C.I.L.A.
111.	Higuera, N.L.	25°58'	100°01'	500	1906	Río San Juan	S.M.N.
112.	Hipólito, Coah.	25°42'	101°24'		1980	Río San Juan	C.N.A.
113.	Huachichil, Coah.	25°12'	100°50'	2100	1980	Río San Juan	C.N.A.
114.	Huizachal, Coah.	25°42'	100°57'		1980	Río San Juan	C.N.A.
115.	Icamole, N.L.	25°55'	100°43'	1494	1958	Río San Juan	C.N.A.
116.	Iturbide, N.L.	24°44'	99°54'		1941	Río San Juan	C.N.A.
117.	Jarita, N.L.	27°28'	99°18'		1980	Nuevo Laredo- Presa Falcón	C.N.A.
118.	Jiménez, Chih.	27°08'	99°18'	1377	1951	Río Conchos	S.M.CH.
119.	Jiménez, Coah.	29°04'	100°40'	248	1951	Langtry-Presa Amistad	C.I.L.A.
120.	Km 135, Chih.	28°22'	105°37'	1200	1962	Río Conchos	C.N.A.
121.	Km 22 Carretera 40, Tamps	26°00'	98°30'		1962	Bajo Río Bravo	C.I.L.A.
122.	La Amistad, Coah.	29°27'	101°05'	316	1977	Presa Amistad- Nuevo Laredo	C.I.L.A.
123.	La Arena, N.L.	25°46'	100°01'		1968	Río San Juan	C.N.A.
124.	La Cruz, N.L.	25°28'	100°26'	1500	1958	Río San Juan	C.N.A.
125.	La Chuparrosa, N.L.	29°30'	101°15'	351	1970	Langtry-Amistad	C.I.L.A.
126.	La Escondida, N.L.	26°16'	99°46'	300	1979	Río San Juan	C.N.A.
127.	Laguna de Salinillas, N.L.	27°23'	100°26'	230	1940	Río Salado	C.N.A.
128.	Laguna de Sánchez, N.L.	25°21'	100°16'	1600	1941	Río Salado	C.N.A.
129.	La Huasteca, N.L.	25°32'	100°30'		1978	Río San Juan	C.N.A.
130.	Lampazos, N.L.	27°02'	100°30'	340	1958	Río Salado	S.M.N.
131.	La Pomona, N.L.	24°59'	99°12'		1979	Río San Juan	C.N.A.
132.	La Popa, N.L.	26°10'	100°50'	984	1958	Río San Juan	C.N.A.
133.	La Trasquila, Chih.	29°08'	107°08'		1962	Río Conchos	C.N.A.
134.	Lázaro Cárdenas, Chih.	28°16'	105°32'	1200	1961	Río Conchos	S.M.CH.
135.	Las Burras, Chih.	29°31'	105°25'	1096	1949	Río Conchos	C.N.A.
136.	Las Comitas, N.L.	25°30'	100°24'	1220	1940	Río San Juan	C.N.A.
137.	Las Enramadas, N.L.	25°48'	99°16'	222	1926	Río San Juan	C.N.A.
138.	Las Virgenes, Chih.	28°09'	105°38'	1220	1943	Río Conchos	C.N.A.
139.	Linares, N.L.	24°52'	99°34'	360	1900	Río San Juan	C.N.A.
140.	Los Americanos, Coah.	27°11'	103°17'		1979	Río Salado	C.N.A.
141.	Los Barriles, Chih	30°55'	105°45'	1482	1958	Cd. Juárez-Ft. Quitman	C.I.L.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

142.	Los Herreras, N.L.	25°54'	99°24'	250	1939	Río San Juan	C.N.A.
143.	Los Ramones, N.L.	25°42'	99°38'	80	1939	Río San Juan	C.N.A.
144.	Maclovio Herrera, Chih.	29°04'	105°09'	982	1944	Río Conchos	S.M.CH.
145.	Madero(Los Aldamas),N.L.	26°02'	99°12'		1970	Río San Juan	C.N.A.
146.	Majjoma, Chih.	28°55'	104°21'	1300	1955	Río Conchos	S.M.CH.
147.	Majalca, Chih.	28°53'	106°21'	2090	1964	Río Conchos	S.M.CH.
148.	Manuel Benavides, Chih	29°06'	103°54'		1961	Arriba Río Conchos-Rancho Johnson	S.M.CH.
149.	Matamoros, Tamps.	25°52'	97°30'	10	1958	Anzaldúas-Golfo	S.M.N.
150.	Meoqui, Chih.	28°16'	105°28'	1155	1961	Río Conchos	S.M.CH.
151.	Mier km 8, Carr. 12, Tamps.	26°23'	99°14'		1962	Río Álamo	C.I.L.A.
152.	Mimbres, N.L.	24°58'	100°16'	1750	1958	Río San Juan	C.N.A.
153.	Mina, N.L.	26°00'	100°31'	500	1958	Río San Juan	C.N.A.
154.	Montemorelos, N.L.	25°12'	99°50'	433	1904	Río San Juan	C.N.A.
155.	Monterrey, N.L.	25°40'	100°18'	530	1896	Río San Juan	C.N.A.
156.	Múzquiz, Coah.	27°53'	101°31'	504	1923	Río Salado	C.N.A.
157.	Nonoava, Chih.	27°28'	106°44'		1963	Río Conchos	S.M.CH.
158.	Nueva Cd Guerrero, Tamps	26°35'	99°15'	106	1954	Nuevo Laredo-Presa Falcón	C.I.L.A.
159.	Nuevo Laredo, Tamps	27°30'	99°30'	126	1950	Nuevo Laredo-Presa Falcón	C.I.L.A.
160.	Nuevo Laredo, Tamps.	27°30'	99°30'	126	1975	Nuevo Laredo-Presa Falcón	S.M.N.
161.	Nuevo Laredo, Tamps (Sur)	27°26'	99°32'	122	1975	Nuevo Laredo-Presa Falcón	C.I.L.A.
162.	Ocampo, Coah.	27°19'	102°24'	1150	1960	Río Salado	S.A.R.H.
163.	Ojinaga, Chih.	29°34'	104°25'	788	1954	Río Conchos	C.I.L.A.
164.	Ojinaga, Chih.	29°34'	104°25'	800	1906	Río Conchos	S.M.CH.
165.	Ojo Caliente, Chih.	27°37'	105°16'	1222	1942	Río Conchos	S.A.R.H.
166.	Ojo de Agua, Sabinas Hgo., N.L.	26°30'	100°11'		1980	Río Salado	S.A.R.H.
167.	Palestina, Coah.	29°09'	100°59'	330	1931	Amistad-Nuevo Laredo	S.A.R.H.
168.	Parás, N.L.	26°30'	99°31'	165	1958	Río Álamo	S.A.R.H.
169.	Parras, Coah.	25°27'	102°10'	1680	1958	Río San Juan	S.A.R.H.
170.	Parrita, Chih.	29°25'	106°09'		1958	Río Conchos	S.A.R.H.
171.	Piedras Negras, Coah.	28°43'	100°20'	249	1907	Amistad-Nuevo Laredo	S.M.N.
172.	Pobladores, N.L.	25°31'	99°24'		1980	Río San Juan	S.A.R.H.
173.	Porvenir, Chih	31°14'	105°52'	1075	1958	Cd. Juárez-Fort Quitman	C.I.L.A.
174.	Posta Zootécnica, Chih.	28°41'	106°04'	1445	1957	Río Conchos	S.M.CH.
175.	Potrero de Ábrego, N.L.	25°17'	100°21'		1980	Río San Juan	S.A.R.H.
176.	Presa Amistad (Abajo), Coah	29°26'	101°02'	280	1969	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
177.	Presa Anzaldúas, Tamps.	26°08'	98°20'	32	1960	Bajo Río Bravo	C.N.A.
178.	Presa Cabeceras, Coah	29°09'	101°07'		1964	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.
179.	Presa Centenario, Coah	29°13'	100°57'		1964	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.
180.	Presa Chihuahua, Chih.	28°34'	105°10'	1595	1961	Río Conchos	C.N.A.
181.	Presa Luis L. León, Chih.	28°57'	105°17'		1964	Río Conchos	C.N.A.
182.	Presa Rodrigo Gómez	25°25'	100°07'	445	1923	Río San Juan	C.N.A.
183.	Presa San Miguel, Coah.	29°02'	100°57'		1964	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.
184.	Presa V. Carranza, Coah.	27°31'	100°37'	240	1927	Río Salado	C.N.A.
185.	Progreso, Coah.	27°25'	101°00'	370	1943	Río Salado	C.N.A.
186.	Ramos Arizpe, Coah.	25°32'	100°57'	1400	1907	Río San Juan	C.N.A.
187.	Rancho Bonanza, Tamps.	26°50'	99°26'		1973	Nuevo Laredo-	PART.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

						Presa Falcón	
188.	Rancho La Bandera, Tamps.	26°42'	99°22'		1962	Nuevo Laredo-Presa Falcón	C.I.L.A.
189.	Rancho Las Escuelas, Tamps.	27°07'	99°27'	197	1971	Nuevo Laredo-Presa Falcón	PART.
190.	Rancho San Diego, Coah.	28°03'	100°35'		1959	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
191.	Rancho Vidrios	27°35'	99°37'	136	1956	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
192.	Rayones, N.L.	25°01'	100°05'	600	1926	Río San Juan	C.N.A.
193.	Rinconada, N.L.	25°41'	100°42'	1460	1944	Río San Juan	C.N.A.
194.	Río Bravo, Tamps. (Est.3)	25°59'	98°06'	26	1958	Bajo Río Bravo	C.N.A.
195.	Río Salado Carr. 85, N.L.	26°53'	99°49'		1958	Río Salado	C.I.L.A.
196.	Río Salado Carr. Ribereña, Tamps.	26°48'	99°25'	100	1964	Río Salado	C.I.L.A.
197.	Rosario, Dgo.	26°30'	105°38'		1962	Río Conchos	C.N.A.
198.	Sabinas, Coah.	27°51'	101°07'	340	1922	Río Salado	C.N.A.
199.	Sabinas Hidalgo, N.L.	26°30'	100°10'	313	1958	Río Salado	C.I.L.A.
200.	Saltillo, Coah.	25°26'	101°00'	1610	1886	Río San Juan	C.N.A.
201.	Samalayuca, Chih.	31°21'	106°28'	1275	1958	Cd. Juárez-Ft. Quitman	S.M.N.
202.	San Agustín, Chih.	31°31'	106°15'	1113	1958	Cd. Juárez-Ft. Quitman	C.I.L.A.
203.	San Antonio Alazanas, Coah.	25°15'	105°35'	2170	1958	Río San Juan	C.N.A.
204.	San Antonio, Durango.	26°25'	105°21'	1655	1943	Río Conchos	S.M.CH.
205.	San Buenaventura, Coah.	27°09'	101°33'	700	1926	Río Salado	S.M.N.
206.	San Diego, N.L.	25°14'	99°15'		1978	Río San Juan	C.N.A.
207.	San Fernando, Coah.	29°25'	101°43'		1959	Langtry-Presa Amistad	C.I.L.A.
208.	San Ignacio, Tamps.	27°04'	99°28'		1964	Nuevo Laredo-Presa Falcón	C.I.L.A.
209.	San Javier, N.L.	26°15'	99°25'		1962	Río Álamo	C.I.L.A.
210.	San Juanito, Chih.	27°58'	107°36'		1959	Río Conchos	S.M.CH.
211.	San Juan Vaquería, Coah.	25°15'	101°13'		1980	Río San Juan	C.N.A.
212.	San Nicolás, N.L.	25°45'	100°17'		1978	Río San Juan	C.N.A.
213.	San Rafael Bustamante, N.L.	26°54'	99°30'		1967	Río Salado	C.I.L.A.
214.	Santa Catarina, N.L.	25°40'	100°28'	880	1937	Río San Juan	C.N.A.
215.	Sierra Mojada, Coah.	27°07'	103°42'	1256	1897	Johnson Ranch-Langtry	C.N.A.
216.	Tepehuaje, N.L.	25°30'	99°46'		1979	Río San Juan	C.N.A.
217.	Tlálac (Presa Amistad), Coah.	29°26'	101°07'	381	1970	Langtry-Amistad	C.I.L.A.
218.	Topo Chico, N.L.	25°44'	100°20'	555	1939	Río San Juan	C.N.A.
219.	Túnel de San Francisco, N.L.	25°25'	100°10'		1958	Río San Juan	C.N.A.
220.	Uña de Gato, N.L.	25°58'	99°41'	320	1979	Río San Juan	C.N.A.
221.	Vado Cedillos, Chih.	31°12'	105°48'	1968	1958	Cd. Juárez-Ft. Quitman	C.I.L.A.
222.	Valadeces, Tamps. (Est.2-23)	26°14'	98°40'		1964	Bajo Río Bravo	C.N.A.
223.	Vallecillo, N.L.	26°40'	99°59'	274	1958	Río Salado	C.N.A.
224.	Valle de Allende, Chih.	26°56'	105°23'		1962	Río Conchos	S.M.CH.
225.	Vaquería, N.L.	25°08'	99°04'		1979	Río San Juan	C.N.A.
226.	Villa Aldama, Chih.	28°50'	105°55'	1262	1961	Río Conchos	S.M.CH.
227.	Villa Coronado, Chih.	26°44'	105°10'	1460	1964	Río Conchos	C.N.A.
228.	Villa Hidalgo, Coah.	27°47'	99°52'	200	1951	Amistad-Nuevo Laredo	C.I.L.A.
229.	Villa Aldama, N.L.	26°30'	100°25'	469	1979	Río Salado	C.N.A.
230.	Zaragoza, Coah.	23°58'	99°46'	1370	1977	Amistad-Nuevo Laredo	C.N.A.

♦ Operada por el Distrito de Riego Bajo Río Bravo

* Operada por el Distrito de Riego Bajo Río San Juan

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

• Antiguamente Escuela Hermanos escobar

ÍNDICE ALFABETICO DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LA CUENCA ESTADOUNIDENSE DEL RÍO BRAVO.

No.	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN m.s.n.m.	FECHA DE INICIO	SUBDIVISIÓN DE LA CUENCA	OPERADA POR
231.	Adobes Ranch	29°46'	104°34'	777	1850	Fort Quitman- Above Río Conchos	PART
232	American Dam	31°47'	106°32'	1137	1938	El Paso-Fort Quitman	IBWC
233	Amistad Dam	29°28'	101°02'	351	1962	Foster Ranch- Amistad Dam	IBWC
234.	Amistad Reservoir near Comstock	29°33'	101°13'	344	1970	Foster Ranch- Amistad Dam	IBWC
235	Apache Ranch	27°56'	99°56'	152	1953	Eagle Pass- Laredo	PART
236.	Arroyo Tigre Chiquito	26°41'	99°07'	96	1954	Laredo-Falcón	IBWC
237.	Baker A.A. Ranch	29°44'	101°09'	524	1962	Devils River	IBWC
238.	Big Satan Creek Station	29°40'	100°58'	351	1968	Devils River	IBWC
239.	Brite J.G. Ranch	29°33'	101°01'	351	1962	Devils River	IBWC
240	Brotherton Ranch	29°42'	101°19'	427	1961	Foster Ranch- Amistad Dam	PART
241.	Buoy Num 11	29°31'	101°10'		1969	Foster Ranch- Amistad Dam	IBWC
242.	Cañon Diablo	29°39'	100°27'	313	1964	Eagle Pass- Laredo	IBWC
243	CCWCID Num. 11 (Bayview Dist. Off)	26°08'	97°21'	8	1952	Lower Río Grande Valley	CCD
244.	CCWCID Num 19 (Adams Gardens)	26°10'	97°47'	15	1952	Lower Río Grande Valley	CCD
245	Chittim Ranch	28°44'	100°28'	247	1959	Amistad Eagle- Pass	IBWC
246	Coal Mine	28°48'	100°28'	235	1959	Amistad Eagle- Pass	IBWC
247.	Comstock	29°41'	101°10'	466	1939	Foster Ranch- Amistad Dam	IBWC
248	Continental Ranch	29°51'	101°17'	475	1965	Pecos Below Sheffield	PART
249	Cooper Ranch	28°50'	100°27'	244	1959	Amistad-Eagle Pass	IBWC
250.	Corralitos Ranch	27°07'	99°25'	105	1953	Laredo-Presa Falcon	IBWC
251.	Cow Creek near Comstock	29°37'	101°12'	399	1965	Foster Ranch- Amistad Dam	IBWC
252.	Crane Ed Ranch	29°51'	101°05'	497	1955	Devils River	PART
253	Cuervo Creek Station	28°21'	100°19'	189	1954	Eagle Pass- Laredo	IBWC
254.	Dead Mans Canyon Near Comstock	29°47'	101°19'	402	1967	Pecos Below Sheffield	IBWC
255.	Devil's Lake	29°35'	100°59'	353	1939	Devils River	IBWC
256	Devils River at Cauthorn Ranch	30°05'	101°07'	505	1976	Devils River	IBWC
257.	Eagle Pass	28°42'	100°30'	248	1964	Eagle Pass- Laredo	IBWC
258.	Edimburg Filtration Plant	26°18'	98°10'	30	1952	Lower Río Grande Valley	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

259.	El Indio	28°31'	100°19'	221	1941	Eagle Pass-Laredo	PART
260.	Elm Creek Station	28°46'	100°30'	219	1959	Amistad-Eagle Pass	IBWC
261.	Evans Creek near Comstock	29°02'	101°06'	360	1969	Devils River	IBWC
262.	Falcon Dam	26°33'	99°08'	98	1950	Laredo-Presa Falcon	IBWC
263.	Farias Ranch	28°36'	100°20'	215	1959	Eagle Pass-Laredo	IBWC
264.	Fawcett H.K. Ranch	29°52'	101°54'	472	1941	Devils River	IBWC
265.	Feely Ranch	29°34'	101°07'	381	1965	Foster Ranch-Amistad Dam	IBWC
266.	Fletcher H.T.	30°12'	104°16'	1554	1939	Alamito Creek	PART
267.	Fort Hancock Bridge	31°16'	105°51'	1067	1940	El Paso-Fort Quitman	IBWC
268.	Fort McIntosh (Laredo)	27°30'	99°31'	125	1850	Eagle Pass-Laredo	IBWC
269.	Foster Ross Ranch	29°47'	101°45'	375	1961	Johnson Ranch-Foster Ranch	IBWC
270.	Garciasville	26°20'	98°41'	61	1957	Lower Rio Grande Valley	IBWC
271.	Gillis Headquarters Ranch	29°37'	100°47'	430	1968	Amistad-Eagle Pass	PART
272.	Goldwire Ranch	29°44'	100°57'	514	1968	Devils River	PART
273.	Guayuco Arroyo	31°10'	105°40'	1097	1940	El Paso-Fort Quitman	IBWC
274.	Harlow Ranch	29°50'	101°11'	517	1969	Devils River	IBWC
275.	HCWCID Num6(Goodwin Pump Num4b)	26°18'	98°23'	64	1953	Lower Rio Grande Valley	HCD
276.	HCWCID Num6(Goodwin pump Num.3)	26°16'	98°24'	53	1953	Lower Rio Grande Valley	HCD
277.	HCWCID Num. 15 (of Edimburg)	26°23'	98°09'	26	1952	Lower Rio Grande Valley	HCD
278.	Huizache Ranch	26°57'	99°21'	117	1953	Laredo-Presa Falcon	IBWC
279.	Hutto Ranch Num. 1	29°30'	100°50'	378	1964	Devils River	IBWC
280.	Hutto Ranch Num. 2	29°29'	100°54'	369	1964	Devils River	IBWC
281.	Indio Ranch	28°31'	100°22'	213	1959	Eagle Pass-Laredo	PART
282.	James Lewis Ranch	30°11'	102°07'	693	1966	Johnson Ranch-Foster Ranch	PART
283.	Johnson Ranch	29°01'	103°23'	625	1933	Johnson Ranch-Foster Ranch	IBWC
284.	Keisling Farm	28°23'	100°17'	226	1958	Eagle Pass-Laredo	PART
285.	Kelly P.W ranch	29°46'	101°12'	533	1965	Foster Ranch-Amistad-Dam	PART
286.	King Martin Ranch	29°44'	101°22'	445	1954	Foster Ranch-Amistad-Dam	IBWC
287.	La Feria Materials Yard	26°10'	97°50'	18	1960	Lower Rio Grande Valley	CCD
288.	La Feria Pumping Plant	26°03'	97°50'	18	1952	Lower Rio Grande Valley	CCD
289.	La Joya	26°15'	98°29'	46	1957	Lower Rio Grande Valley	IBWC
290.	La Macolla Farm	30°00'	104°41'	838	1977	Fort Quitman-Above Rio Conchos	PART
291.	La Mota Ranch	29°33'	103°59'	1175	1977	Alamito Creek	PART
292.	Laredo Water Plant	27°33'	99°31'	125	1930	Eagle Pass-Laredo	IBWC

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

293	Las Moras Creek	29°00'	100°38'	244	1958	Presa Amistad-Eagle Pass	PART
294	Lateral Num 2 Spill	28°56'	100°38'	232	1959	Presa Amistad-Eagle Pass	IBWC
295	Lateral Num. 12 Headgate	28°54'	100°34'	244	1959	Presa Amistad-Eagle Pass	IBWC
296	Lateral Num. 15 Spill	28°51'	100°34'	226	1959	Presa Amistad-Eagle Pass	IBWC
297	Laughlin Air Force Base	29°21'	100°47'	329	1958	Presa Amistad-Laredo	USAF
298	Lewis James Ranch	30°11'	102°07'	693	1966	Johnson Ranch-Foster Ranch	PART
299	Lewis Ranch	29°33'	100°40'	427	1964	Presa Amistad-Eagle Pass	PART
300	Line Store	30°40'	100°57'	732	1962	Devil's River	PART
301	Long Ranch	29°28'	100°57'	347	1971	Devil's River	IBWC
302	Los Ebanos	26°14'	98°34'	46	1957	Lower Rio Grande Valley	IBWC
303	Lowry Cliff Ranch	29°39'	100°52'	454	1962	Devil's River	IBWC
304	Lowry Ranch Num. 2	29°37'	100°56'	354	1965	Devil's River	IBWC
305	Maverick County Canal Headgate	29°10'	100°46'	265	1948	Presa Amistad-Eagle Pass	MCD
306	Maverick Power Plant	28°50'	100°33'	244	1952	Presa Amistad-Eagle Pass	CPLC
307	Middle Fork San Pedro	29°30'	100°53'	357	1969	Devil's River	IBWC
308	Miers H.T Ranch Headquarters	29°44'	100°51'	536	1957	Devil's River	IBWC
309	Miers H.T. Ranch Num 2	29°44'	100°53'	488	1964	Devil's River	IBWC
310	Miller Eugene Ranch	30°26'	101°10'	655	1975	Devil's River	PART
311	Mitchell Kerr Ranch	30°13'	104°00'	1356	1941	Alamito Creek	PART
312	Neely Ranch	30°59'	105°32'	1021	1941	Fort Quitman-Above Rio Conchos	PART
313	New Mission Pumping Plant	26°11'	98°24'		1961	Lower Rio Grande Valley	HCD
314	Ninety Six Ranch Headquarters	30°41'	104°50'	1180	1942	Fort Quitman-Above Rio Conchos	PART
315	Normandy	28°55'	100°36'	238	1958	Presa Amistad-Eagle Pass	PART
316	North Fork San Pedro	29°31'	100°53'	349	1969	Devil's River	IBWC
317	Owens Ranch	30°45'	101°40'	661	1963	Pecos Below Sheffield	PART
318	Pafford Crossing	29°41'	101°00'	360	1960	Devil's River	IBWC
319	Pecos River Near Langtry	29°48'	101°27'	384	1967	Pecos Below Sheffield	IBWC
320	Peñitas (Edimburg Pumping Plant)	26°14'	98°27'	30	1957	Lower Rio Grande Valley	PART
321	Pinto Creek Station	29°09'	100°43'	265	1958	Presa Amistad-Eagle Pass	IBWC
322	Presidio (IBWC Gage)	29°34'	104°23'	777	1949	Above Rio Conchos-Johnson Ranch	IBWC
323	Posser Ranch Num 1	29°54'	101°14'	521	1965	Pecos Below Sheffield	IBWC
324	Posser Ranch Num. 2	29°59'	101°16'	564	1965	Devil's River	IBWC
325	Posser Ranch Num. 3	30°02'	101°16'	616	1965	Pecos Below Sheffield	IBWC
326	Ranchita (Continental)	29°50'	101°20'	469	1969	Pecos Below Sheffield	PART
327	Redford	29°29'	104°13'	762	1954	Above Rio	IBWC

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

						Conchos-Johnson Ranch	
328	Rio Grande near Dryden	29°49'	102°09'	411	1946	Johnson Ranch-Foster Ranch	IBWC
329	Roma (International Bridge)	26°24'	99°01'	70	1941	Presa Falcon-Rio Grande City	SCBC
330	Rosita Creek Siphon	28°41'	100°24'	232	1959	Eagle Pass-Laredo	IBWC
331	Rosita Creek Station	28°36'	100°24'	213	1959	Eagle Pass-Laredo	IBWC
332	Rough Canyon near Del Rio	29°35'	100°56'	350	1969	Devil's River	IBWC
333	San Benito Pump	26°03'	97°45'	15	1933	Lower Rio Grande Valley	IBWC
334	Sawyer W.E. Ranch	30°28'	100°47'	640	1966	Devil's River	PART
335	Sellers Ranch	29°34'	101°02'	363	1960	Devil's River	IBWC
336	Shafter	29°49'	104°19'	1158	1968	Above Rio Conchos-Johnson Ranch	IBWC
337	Shannon Bill Ranch	29°57'	104°40'	817	1956	Fort Quitman-Above Rio Conchos	PART
338	Stewart Ranch	29°35'	100°52'	405	1960	Devil's River	IBWC
339	Study Butte	29°19'	103°32'	777	1977	Terlingua Creek	PART
340	Terlingua Creek Station	29°12'	103°36'	675	1952	Above Rio Conchos-Johnson Ranch	IBWC
341	Trees Farm	28°38'	100°25'	219	1959	Eagle Pass-Laredo	IBWC
342	Van Dalsem Farm	28°27'	100°19'	213	1959	Eagle Pass-Laredo	IBWC
343	Vinegarone	29°57'	100°46'	543	1966	Devil's River	IBWC
344	Walker Ranch	29°50'	101°14'	466	1969	Devil's River	IBWC
345	Wardlaw Standart Ranch	29°19'	100°38'	326	1977	Pinto Creek	PART
346	Weyrich Farm	28°40'	100°24'	232	1962	Eagle Pass-Laredo	IBWC
347	Whitehead Tuffy Ranch	29°38'	101°07'	433	1962	Devil's River	IBWC
348	Wipff Ranch	29°00'	100°35'	256	1959	Presa Amistad-Eagle Pass	IBWC
349	Wuensche Farm	28°24'	100°19'	204	1952	Eagle Pass-Laredo	IBWC
350	Yarborough Ranch	30°06'	103°36'	1387	1966	Johnson Ranch-Foster Ranch	PART
351	Zapata Water Plant	26°54'	99°16'	116	1953	Laredo-Presa Falcon	ZWP
352	Zuberbueler Ranch	29°41'	101°14'	445	1975	Foster Ranch-Amistad Dam	PART

ESTACIONES HIDROMÉTRICAS DEL RÍO BRAVO

No.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DATOS	OBSERVACIONES
-----	--------	-------------	-------	---------------

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.	Río Grande Abajo de la Presa Elephant Butte, Nuevo México	Latitud 33°08'45''N Longitud 107°12'20''W A 110 km río abajo de la presa Elephant Butte, a 223 km arriba de Cd. Juárez, Chihuahua y a 2235.5 km río arriba del Golfo de México.	1915-1990 (U.S. Geological Survey)	Almacenamiento y derivaciones arriba de la estación modifican el régimen del río La planta Hidroeléctrica de la Presa Elefante inició su operación en diciembre de 1940. Y tiene una capacidad de generación de 27000 KVA.
2.	Río Grande Abajo de la Presa Caballo, Nuevo México	Latitud 32°53'05''N Longitud 107°17'30''W A 13 km río abajo de la Presa Caballo, a 179 km río arriba de Cd. Juárez, Chih.-El Paso, Tex., y a 2190 km del Golfo de México.	1938-1990 (U.S Bureau of Reclamation)	La Presa Caballo se encuentra a 44 km río abajo de la Presa Elephant Butte Durante 1990 se derivaron del Vaso Caballo 632000 m ³ , por el Canal Lateral Bonita, inmediatamente aguas abajo de la Presa
3.	Río Grande en El Paso, Texas	Latitud 31°48'10''N Longitud 106°32'25''W En Cd. Juárez Chihuahua-El Paso, Texas, a 2.7 km de la Presa Americana y a 2020 8 km del Golfo de México Los aforos se hacen desde el puente y sólo en caso de avenidas.	1889-1990	Suma de los gastos en el Canal Americano con los del Río Bravo en la estación río abajo de la Presa Americana.
4.	<u>Derivaciones del Río Grande, Canal Americano en El Paso, Texas.</u>	Latitud 31°46'40''N Longitud 106°31'35''W A 700 m aguas abajo de las compuertas. A 3 4 km río arriba de la Presa Internacional en Cd. Juárez Chih. A 2018 1 km del Golfo de México.	1938-1990	El canal Americano deriva aguas del Río Bravo en la Presa Americana en el Paso, Texas. Sus demasías regresan al Río Bravo por compuertas.
5.	Río Bravo abajo de la Presa Americana en El Paso, Texas y Cd. Juárez, Chihuahua	Latitud 31°46'37''N Longitud 106°31'22''W A 1 km aguas abajo de Presa Americana, a 2 4 km río arriba de la Presa Internacional en Cd. Juárez, Chih.-El Paso Texas a 2017 1 km río arriba del Golfo de México.	1938-1990	Del agua que pasa por la estación de El Paso, parte se deriva en la Presa Americana por el Canal Americano y el resto corre por esta estación.
6.	Derivaciones de agua del Río Bravo por la Acequia Madre en Cd Juárez, Chihuahua	Latitud 31°45'36''N Longitud 106°30'32''W A 3 4 km río abajo de la Presa Americana en El Paso, Texas.	1938-1990	Por la Acequia Madre se deriva agua del Río Bravo en la Presa Internacional en Cd. Juárez, Chih En 1990 se utilizaron 71,972,000 m ³ , que representan el 97% del volumen estipulado por la convención de 1906, para el riego parcial de Valle de Juárez El total de 74,008 no se derivó por problemas operativos en la Acequia Madre.
7.	Río Bravo en Fuerte Quitman, Texas, cerca de Col Luis L. León, Chih	Latitud 31°05'10''N Longitud 105°36'30''W A 2.4 km río abajo del antiguo Fuerte Quitman, a 14.5 km al SW de Esperanza, Texas, a 2.5 km al W de la Colonia Luis L León, Chih. A 124 km río debajo de Cd. Juárez, Chih. A 1888 1 km río arriba del Golfo de México.	1938-1990 1889-1990	Los almacenamientos en Estados Unidos y las derivaciones y retornos en México y en los Estados Unidos, arriba de esta estación, modifican el régimen del río.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8	Río Bravo cerca de Candelaria, Texas y San Antonio del Bravo, Chih.	Latitud 30°10'30"N Longitud 104°41'10"W A 5 km río arriba de Candelaria, Texas y a 4 km al norte de San Antonio del Bravo, Chih. Y a 1671.8 km río arriba del Golfo de México.	1975-1990	Almacenamientos, derivaciones y retornos, río arriba modifican el gasto en esta estación
9.	Río Bravo arriba del Río Conchos cerca de Presidio, Texas y Ojinaga, Chih.	Latitud 29°36'15"N Longitud 104°27'05"W A 3.8 km río arriba de la confluencia del Río Conchos con el Río Bravo, 8 km aguas arriba del puente carretero entre Ojinaga, Chihuahua y Presidio, Texas y a 1551 km río arriba del Golfo de México.	1938-1990 1889-1990	
10.	Río Conchos, cerca de Ojinaga, Chih	Latitud 29°34'57"N Longitud 104°25'52"W A 4 km al NW de Ojinaga, Chihuahua, a 6 km al noroeste de Presidio, Texas, y a 1 km aguas arriba de la confluencia del Río Conchos con el Río Bravo que se encuentra a 1547 km arriba del Golfo de México.	1900-1913 1923-1990 1968-1990	El 18 de enero de 1968, se inició el almacenamiento en la Presa Luis L. León en el Río Conchos, a 180 km río arriba de esta estación, regularizando el régimen de escurrimientos del mismo.
11	Arroyo Alamito, cerca de Presidio, Texas	Latitud 29°31'25"N Longitud 104°17'15"W A 610 m de la confluencia del Arroyo Alamito con el Río Bravo, que está a 18 km río abajo de la confluencia del Río Conchos, a 9.7 km al SE de Presidio, Texas, 13.8 km del Puente Carretero Ojinaga-Presidio, a 1529.1 km río arriba del Golfo de México.	1932-1990	El remanso de un gasto de 1000 m ³ /s, en el Río Bravo afecta esta estación.
12.	Río Bravo abajo del Río Conchos cerca de Presidio, Texas y Ojinaga, Chih	Latitud 29°31'10"N Longitud 104°17'10"W A 14.4 km río abajo del puente carretero Ojinaga, Chihuahua-Presidio, Texas, a 0.6 km aguas abajo de la confluencia del Arroyo Alamito 1528.5 km río arriba del Golfo de México.	1955-1990	
13	Arroyo Terlingua, cerca de Terlingua, Texas.	Latitud 29°11'50"N Longitud 103°36'20"W A 13.7 km al Sur de Terlingua, Texas y a 4.2 km aguas arriba de la confluencia del Arroyo Terlingua con el Río Bravo, la que se encuentra en el extremo inferior del Cañón Santa Elena y a 1424.6 km río arriba del Golfo de México.	1932-1990	Derivaciones para riego aguas arriba modifican el régimen del arroyo en esta estación.
14.	Río Bravo en Johnson Ranch cerca de Castalon, Texas y Santa Elena, Chih.	Latitud 29°02'05"N Longitud 103°23'25"W A 22.5 km río abajo de Santa Elena, Chihuahua y Castolon, Texas a 2.2 km aguas arriba del Rancho Johnson, Texas y a 1388 km río abajo del Golfo de México.	1936-1990	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

15.	Río Bravo en Foster Ranch cerca de Langtry, Texas y Rancho Santa Rosa, Coah.	Latitud 29°46'50"N Longitud 101°45'30"W A 27 km río arriba de Langtry, Texas A 134 km río arriba de la Presa La Amistad, a 154 km arriba de Cd. Acuña, Coahuila y a 1058.2 km río arriba del Golfo de México.	1961-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	La escala se transmite por radio a la Presa de La Amistad.
16	Río Pecos, cerca de Langtry	Latitud 29°48'10"N Longitud 101°26'45"W A 12.1 km al Este de Langtry, Texas A 15.3 km río arriba del puente del ferrocarril, 24.1 de la confluencia del Pecos en el Río Bravo, la que está a 69 km aguas arriba de la Presa Amistad y a 991.4 km río arriba del Golfo de México.	1967-1990	La escala se transmite por radio a la Presa de La Amistad, por la Sección de Estados Unidos.
17	Río Devils en Pafford Crossing, cerca de Comstock, Texas	Latitud 29°40'35"N Longitud 101°00'00"W A 18.5 km al Este de Comstock, Texas. 41 km arriba de la confluencia con el Río Bravo que está a 1.1 km aguas arriba de la Presa de la Amistad y 924.7 km río arriba del Golfo de México.	1960-1990	La escala se transmite por radio a la Presa de La Amistad, por la Sección de Estados Unidos.
18.	Entradas al Vaso Internacional de La Amistad	Los gastos y volúmenes que entran al Vaso de La Amistad, e han calculado tomando como base el nivel del vaso, sus correspondientes áreas, capacidades, la evaporación y las extracciones. En las extracciones se consideran los volúmenes que descarga La Presa, por las válvulas y compuertas además las filtraciones Entre los gastos y volúmenes determinados, en el cálculo de este sistema, podría haber diferencias con la realidad debido a las variaciones del nivel del lago, causadas según la velocidad y dirección del viento.		
19	Río Bravo abajo de la Presa de La Amistad, cerca de Cd. Acuña, Coah. y Del Río, Texas	Latitud 29°25'31"N Longitud 101°02'25"W A 3.4 km aguas abajo de la Presa de La Amistad, 17 km aguas arriba de Cd. Acuña, Coahuila y Del Río, Texas y a 920.3 km río arriba del Golfo de México.	1954-1990 (Sección Mexicana)	Los gastos de esta estación son prácticamente las descargas de la Presa de La Amistad.
20.	Manantiales en la cuenca del Río Bravo entre La Presa de La Amistad y Ciudad Acuña, Coahuila	Desde 1961 se inició la investigación del afloramiento del agua entre el sitio del entonces proyecto de La Presa de La Amistad y Ciudad Acuña, Coah.-Del Río, Texas, en los manantiales Arroyo del Buey, Ernestina, Maris, Rosita y Arroyo Treintiuna en La margen Mexicana. Milla Ocho y Mckee; en 1965 el Arroyo Ciénegas, en la margen de los Estados Unidos, estableciéndose vertedores en todos y limnigrafos en algunos de ellos, con el objeto de conocer su régimen natural y ver si posteriormente, los afectaba la operación de la Presa. En 1968 se inició el almacenamiento en la Presa de la Amistad y Ciudad Acuña y poco después aparecieron nuevos y numerosos manantiales en ambas márgenes y se observó el aumento del gasto de varios de los manantiales antes citados. Se dispone de los datos de gastos y volúmenes mensuales de los manantiales en los tramos entre La Presa La Amistad y la Estación Hidrométrica aguas abajo de la misma Presa y entre las Estaciones Hidrométricas Amistad-Del Río, habiéndose eliminado los provenientes de la lluvia.		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

21.	Río Bravo en Del Río, Texas y Ciudad Acuña, Coahuila	Latitud 29°20'07''N Longitud 100°55'41''W A 20.4 km río debajo de la Presa de la Amistad, a 0.4 km aguas arriba del puente internacional carretero y a 903.2 km del Golfo de México	1923-1941 1968-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	
22.	Arroyo De Las Vacas en Ciudad Acuña, Coahuila	Latitud 29°19'45''N Longitud 100°57'18''W En Cd. Acuña, Coah., a 3 km aguas arriba de la confluencia con el Río Bravo, la que se encuentra a 902.9 km río arriba del Golfo de México.	1938-1990 (Sección Mexicana)	
23.	Manantiales San Felipe en Del Río, Texas	Latitud 29°22'20''N Longitud 100°53'00''W	1961-1990	Brotan dos grandes y dos pequeños manantiales en el cauce del Arroyo de San Felipe El escurrimiento total de éstos manantiales es la suma de lo medido en la Planta de Bombeo, en el Canal Valverde y en el Arroyo San Felipe. Se tienen los registros sólo del total de las aguas de los manantiales, eliminándose todo escurrimiento procedente de lluvias.
24.	Arroyo San Felipe, cerca de Del Río, Texas.	Latitud 29°19'50''N Longitud 100°53'20''W A 3.2 km al SE de Del Río, Texas, a 1.8 km aguas arriba de la confluencia del Arroyo San Felipe con el Río Bravo, que está a 19 km río abajo de la Presa de La Amistad sobre el Río Bravo y a 902.1 río arriba del Golfo de México.	1931-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	Instalada en el puente del camino al rancho de Silos
25.	Derivaciones del Río Bravo por el Canal Maverick en Milla 13 cerca de Quemado, Texas	Latitud 29°03'00''N Longitud 100°39'41''W Bocatoma a 25 km río abajo de Cd. Acuña, a 874.9 km río arriba del Golfo de México.	1949-1990	El Canal Maverick con una capacidad de 48 m ³ /s. Deriva agua del Río Bravo para riego y producción de energía eléctrica. Parte del agua derivada regresa al Río Bravo en la planta Hidroeléctrica y el resto pasa a la prolongación de este canal. En 1990 se regaron por el Maverick 15,552 ha Las compuertas a 4 km aguas abajo afectan esta estación.
26.	Arroyo Pinto cerca de Del Río, Texas	Latitud 29°08'45''N Longitud 100°43'05''W A 2.6 km aguas arriba de la confluencia del Arroyo Pinto con el Río Bravo, la que está a 9.1 km aguas abajo de la bocatoma del canal Maverick y 864.1 km río arriba del Golfo de México.	1929-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	Este arroyo es alimentado por manantiales y sufre pequeñas derivaciones para riego En la gran avenida del Río bravo en junio de 1954, el remanso alcanzó una escala de 8.78 m

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

27	Río San Diego cerca de Jiménez, Coahuila	Latitud 29°04'20''N Longitud 100°47'35''W A 6 km al oeste de Jiménez, Coahuila, a 7 km río arriba de la confluencia del Río San Diego con el Río Bravo, que se encuentra a 856.4 km río arriba de la confluencia del Río San Diego con el Río Bravo, que se encuentra a 856.4 km río arriba del Golfo de México.	1933-1990 (Sección Mexicana)	Los gastos y volúmenes registrados incluyen el gasto de la Acequia de Dolores que corre bajo el cablevia
28	Río Bravo cerca de Jiménez, Coahuila y Quemado, Texas.	Latitud 29°03'00''N Longitud 100°39'50''W A 6 km al oeste de Jiménez, aguas abajo de la desembocadura del Río San Diego y la población de Jiménez, Coah. Frente a la Milla 13 del Canal Maverick y a 853.5 km río arriba del Golfo de México.	1965-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	
29	Río San Rodrigo en el Moral, Coahuila	Latitud 28°53'20''N Longitud 100°37'55''W A 25 km al Noroeste de Piedras Negras y a 16 km río arriba de la confluencia del Río San Rodrigo y el Río Bravo, la que se encuentra a 834 km río arriba del Golfo de México	1962-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	El vertedor con capacidad de 130 m ³ /s y la torre del limnógrafo fueron destruidos por la avenida del 12 de julio de 1976.
30	Retornos al Río Bravo del Canal Maverick, en la Planta Hidroeléctrica Maverick, cerca de Eagle Pass, Texas	Latitud 28°49'46''N Longitud 100°33'06''W A 5.8 km de la derivación, a 14.5 km arriba de Piedras Negras-Eagle Pass, y a 815.6 km río arriba del Golfo de México.	1949-1990 (Maverick County Water Control District)	Una parte derivada del Río Bravo por el Canal Maverick, regresa al mismo a través de la Planta Hidroeléctrica de Eagle Pass, Texas. Los registros son de la Planta mencionada.
31	Prolongación Canal Maverick, abajo de la Planta Hidroeléctrica cerca de Eagle Pass, Texas y Precipitación Pluvial 1990.	Latitud 28°49'50''N Longitud 100°32'40''W A 1.6 km aguas debajo de donde se inicia este canal.	1939-1990	El canal Maverick se divide en dos ramas a 52.8 km de su bocatoma en el Río Bravo, una de ellas alimenta a la Planta Hidroeléctrica y la otra forma la prolongación del Canal Maverick, con longitud de 109 km cuyo caudal es el que se registra en esta estación. En 1990; 44,050,000 m ³ regresaron al Bravo por los drenes y desagües del Distrito de Riego, 20,622,000 m ³ aguas arriba de Piedras Negras y 23,428,000 m ³ aguas abajo.
32	Retornos al Río Bravo del Distrito de Riego Maverick arriba de Eagle Pass, Texas		1959-1990	Aguas de retornos procedentes del Canal Maverick arriba de Piedras Negras
33	Río Bravo en Piedras Negras, Coahuila y Eagle Pass, Texas	Latitud 28°42'47''N Longitud 100°30'23''W A 0.8 km río arriba del puente internacional Piedras Negras, Coahuila-Eagle Pass, Texas y a 799.8 km río arriba del Golfo de México.	1900-1916 1923-1990 (Sección Mexicana y Sección de Estados Unidos)	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

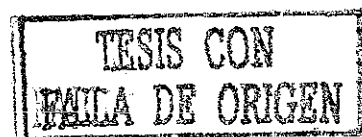
34.	Río Escondido en Villa de Fuente, Coahuila	Latitud 28°40'05''N Longitud 100°31'00''W En Villa de Fuente, 5 km al Suroeste de Piedras Negras, Coah. y a 8 km río arriba de la confluencia del Río Escondido con el Río Bravo, que se encuentra a 793.8 km río arriba del Golfo de México.	1922-1990	
35	Retornos al Río Bravo del Distrito de Maverick abajo de Eagle Pass, Texas.		1959-1990	Basados en las tablas de gastos fijos de las estaciones. Todo gasto procedente de lluvia fué eliminado.
36	Río Bravo cerca de El Indio, Texas y Villa Guerrero, Coahuila.	Latitud 28°20'45''N Longitud 100°18'35''W Situada en el Vado de San Antonio. A 800 m río abajo del extremo inferior del Distrito de Riego Maverick, a 8 km al NW de Villa Guerrero, Coahuila, a 18.5 km al Sur de El Indio, Texas; a 741 km río arriba del Golfo de México.	1968-1990 (Sección de Estados Unidos)	
37	Río Bravo en Nuevo Laredo, Tamaulipas y Laredo, Texas	Latitud 27°29'44''N Longitud 99°29'25''W A 1.8 km río abajo del puente carretero Nuevo Laredo, Tamaulipas-Laredo, Texas. Y a 580.81 km río arriba del Golfo de México.	1968-1990 (Sección de Estados Unidos)	
38.	Río Salado, cerca de Las Tortillas, Tamaulipas.	Latitud 26°50'10''N Longitud 99°33'50''W A 10 km al Sureste del poblado de Las Tortillas, Tamaulipas, y a 3 km aguas abajo de la confluencia de los Ríos Salado y Sabinas	1954-1990 (Sección Mexicana)	
39	Entradas al Vaso Internacional Falcón	Los gastos y volúmenes que entran al vaso Falcón, se han calculado tomando como base el nivel del vaso, las correspondientes áreas y capacidades, la evaporación y las extracciones. En el sistema de este cálculo, podrá haber diferencias entre el gasto verdadero con los gastos y volúmenes determinados, debido a las variaciones del nivel del lago.		
40.	Río Bravo abajo de la Presa Falcón, cerca de Falcón, Texas y Nueva Cd. Guerrero, Tamaulipas.	Latitud 26°33'35''N Longitud 99°10'00''W En Nueva Ciudad Guerrero, Tamaulipas, a 138.6 km aguas abajo de Nuevo Laredo Tamaulipas y 442.3 km río arriba del Golfo de México	1952-1990 (Sección de Estados Unidos)	Los gastos son los que descarga al Río Bravo la Presa Falcón. Datos basados en medidores "SIMPLEX", el de las cuatro válvulas de chorro anular por curvas de gastos fijas y los derrames por el vertedor y filtraciones se miden en la Estación Hidrométrica Chapeño
41	Río Álamo en Ciudad Mier, Tamaulipas	Latitud 26°27'02''N Longitud 99°09'06''W A 1 km al norte de Cd. Mier, Tamps, a 8 km río arriba de la confluencia del Río Álamo con el Río Bravo, que se encuentra a 422.3 km río arriba del Golfo de México.	1923-1990 (Sección Mexicana)	



42	Aportaciones al Río Bravo del Distrito de Riego Bajo Río San Juan, entre la Presa Falcón y Río Grande City	El Distrito de Riego del Bajo Río San Juan, situado a lo largo de la margen mexicana del Río Bravo, entre Cd. Miguel Alemán y Río Bravo, Tamps, se riega con agua de la Presa Marte R Gómez, construida sobre el Río San Juan a 20 kms aguas arriba de su desembocadura en el Río Bravo, la que se encuentra a 384.1 km aguas arriba del Golfo de México. Los registros disponibles son de los drenes Rancherías y Los Fresos (Primera Unidad del Distrito) que llevan aguas de retorno hacia el Río Bravo, aguas arriba de la Estación Hidrométrica de Río Grande City, Texas. Se restaron de los gastos de los drenes las aguas de lluvias cuando se registraron éstas. Las operaciones hidrométricas fueron realizadas por la Comisión Internacional de Límites y Aguas.		
43	Río San Juan en Camargo, Tamaulipas	Latitud 26°18'38"N Longitud 98°50'17"W A 15 km aguas abajo de La Presa Marte R. Gómez, 5 km aguas arriba de la desembocadura del Río San Juan en el Río Bravo, que se encuentra a 384.1 km río arriba del Golfo de México.	1954-1990 (Sección Mexicana)	En escurrimientos bajos el gasto se determina interpolando entre aforos.
44	Derivaciones de agua por bombeo en Estados Unidos entre La Presa Falcon y Río Grande City	En 1990, en este tramo, poblaciones, ranchos y 1799 ha de labor, el 0.6% del total regado por la Presa Falcón en la margen Americana, tuvieron servicio de agua por bombeo del Bravo, derivándose para ello, un volumen de 17,800,000 m ³ , el 1.1% del agua derivada procedente de la Presa Falcón. Los datos de estas derivaciones son proporcionados por el Departamento de Recursos de Agua del Estados de Texas, que controla el Agua correspondiente a Estados Unidos proveniente de la Presa Falcón. 98% del volumen derivado fue determinado por medio de medidores mecánicos, el resto con aforos con molinete y el registro del tiempo de bombeo. En parte de estas áreas regadas se produce más de una cosecha en el año.		
45	Río Bravo en Río Grande City, Texas, cerca de Camargo, Tamaulipas	Latitud 26°22'00"N Longitud 98°48'10"W A 7 km al NW de Camargo, Tamaulipas, a 1.6 km al E de Río Grande City, Texas, a 6 km aguas abajo de la confluencia del Río San Juan con el Río Bravo, 378.1 km aguas arriba del Golfo de México.	1954-1990 (Sección de Estados Unidos)	El almacenamiento, las derivaciones y retornos modifican el cauce del río en este lugar. Cauce controlado por las descargas de Falcón abajo de ésta estación, menos afluentes y derivaciones. Se transmite la escala por radio a Mercedes, Texas por la Sección de los Estados Unidos, de donde se transmite a la Presa Anzalduás
46	Aportaciones al Río Bravo del Distrito de Riego Bajo Río San Juan entre Río Grande City y La Presa Anzalduás	El Distrito de Riego del Bajo Río San Juan, situado a lo largo de la margen mexicana del Río Bravo, entre Cd. Miguel Alemán y Río Bravo, Tamaulipas, y se riega con aguas de la Presa Marte R Gómez, construida sobre el Río San Juan a 20 km río arriba de su desembocadura en el Río Bravo, la que se encuentra a 384.1 km río arriba del Golfo de México. En este Distrito existen los drenes de Puertecitos, Los Indios, El Huizache y El Morillo que fluyen al Río Bravo debajo de la Estación Hidrométrica de Río Grande City, Texas Los registros son los de cuatro drenes, habiéndose restado de los gastos de los drenes las aguas de lluvias cuando se registraron éstas Desde el 9 de julio de 1969, para evitar el incremento de salinidad del Río Bravo, se desvían parte de las aguas del dren El Morillo directamente al mar. Las operaciones hidrométricas fueron realizadas por la Comisión Internacional de Límites y Aguas.		

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

50.	Derivaciones de Aguas Excedentes por los cauces de alivio del Bajo Río Bravo en 1990	<p>En el delta del Río Bravo, desde Reynosa, Tamaulipas-Mission, Texas, hasta cerca del Golfo de México existe un sistema de bordos de defensa contra inundaciones en ambas márgenes, así como varios cauces de alivio por los que se descargan las aguas que exceden de la capacidad del Río.</p> <p>MARGEN DE MÉXICO En la margen derecha o margen mexicana del Río Bravo existe el cauce de alivio de El Retamal. Su Bocatoma se encuentra situada a 214 km aguas arriba del Golfo de México, a 1200 m aguas arriba de La Presa de Derivación de El Retamal, cuya función es derivar por el cauce de alivio, la parte correspondiente a México de las aguas que exceden la capacidad del Río Bravo en el tramo Matamoros-Brownsville. El cauce de alivio de El Retamal, con capacidad de 3000m³/s, tiene una anchura de 700 m entre bordos y su entrada queda controlada por un muro de control con una elevación de 24.35 m.s.n.m., con un delantal de concreto sobre el cual se hacen las mediciones del escurrimiento. Este cauce descarga en el vaso de El Culebrón, a través del cual, las aguas excedentes llegan al vaso Villa Cárdenas y luego al control Núm. 1, por el que corren hasta descargar en el Golfo de México. El cauce de alivio de El Retamal, que funcionó por primera vez en 1976, sustituye a los cauces de alivio que existían anteriormente; Canal El Retamal, cauce de Alivio San Rafael y control Núm. 3, los cuales han dejado de prestar servicio. En 1990 por el cauce de alivio de El Retamal no hubo derivaciones.</p> <p>MARGEN DE LOS ESTADOS UNIDOS En la margen de los Estados Unidos, existe el cauce de alivio Banker, cuya bocatoma se encuentra a 275 km aguas arriba del Golfo de México y a 1300 m aguas arriba de la Presa Derivadora Anzaldúas. Este cauce de alivio, por el cual se deriva la parte correspondiente a los Estados Unidos de las aguas que exceden la capacidad del cauce del río en Matamoros-Brownsville, su entrada está controlada por un muro vertedor con cresta de elevación 32.46 m s.n.m., y cuenta con una estación hidrométrica con cable, canastilla y limnógrafo situada inmediatamente aguas abajo del muro de control. Es un punto cerca de Mercedes, Texas, el cauce de alivio Banker se bifurca, formando los cauces de alivio Arroyo Colorado y North Floodway, a través de los cuales las aguas excedentes descargan al Golfo de México. El cauce de alivio Banker, que funcionó por primera vez en 1976, sustituyendo a los cauces de alivio que existían anteriormente: Mission y Hackney, que se encuentran fuera de servicio. En 1990 por el cauce de alivio Banker no hubo derivación.</p>
51	Derivaciones de Agua por Bombeo en Estados Unidos entre La Presa Anzaldúas y Progreso	<p>En 1990, en este tramo, poblaciones, ranchos y 48,298 ha de labor, el 16.6% del total regado por La Presa Falcón, en la Margen Americana, tuvieron servicio de agua por bombeo del Río Bravo, habiéndose derivado para ello 333,158,000 m³, el 21.0% del agua derivada procedente de La Presa Falcón. Los datos de estas derivaciones, son proporcionados por el Departamento de Recursos de Agua del Estado de Texas, que controla el agua correspondiente a estados Unidos proveniente de La Presa Falcón. El 98% del volumen derivado es determinado por medio de medidores mecánicos, el resto con aforos con molinete, y el registro del tiempo de bombeo. En parte de estas áreas regadas se produce más de una cosecha en el año.</p>
52	Derivaciones de agua por bombeo en Estados Unidos entre Progreso y San Benito.	<p>En 1990, en este tramo, poblaciones, ranchos y 128,627 ha de labor, el 44.1% del total regado por La Presa Falcón, en la Margen Americana, tuvieron servicio de agua por bombeo del Río Bravo, habiéndose derivado para ello 776,899,000 m³, el 48.9% del agua derivada procedente de La Presa Falcón. Los datos de estas derivaciones, son proporcionados por el Departamento de Recursos de Agua del Estado de Texas, que controla el agua correspondiente a estados Unidos proveniente de La Presa Falcón. El 98% del volumen derivado es determinado por medio de medidores mecánicos, el resto con aforos con molinete, y el registro del tiempo de bombeo. En parte de estas áreas regadas se produce más de una cosecha en el año.</p>



53.	Río Bravo cerca de San Benito, Texas y Ramírez, Tamaulipas	Latitud 26°01'50''N Longitud 97°43'40''W A 286.4 km aguas abajo de La Presa Falcón, 66.2 km río arriba de Matamoros, Tamaulipas y Brownsville, Texas; y a 155.8 km arriba del Golfo de México.	1954-1990	El régimen del Río está afectado por la Presa Falcón. En diciembre de 1965, se construyó el vertedor de concreto. Las escalas se transmiten vía radio para el Departamento de Recursos de Aguas de Texas en Weslaco
54.	Derivaciones de Agua por Bombeo en Estados Unidos entre San Benito y Brownsville	En 1990, en este tramo, poblaciones, ranchos y 36,088 ha de labor, el 12.4 % del total regado por La Presa Falcón, en la Margen Americana, tuvieron servicio de agua por bombeo del Río Bravo, habiéndose derivado para ello 165,064,000 m ³ , el 10.4 % del agua derivada procedente de La Presa Falcón. Los datos de estas derivaciones, son proporcionados por el Departamento de Recursos de Agua del Estado de Texas, que controla el agua correspondiente a estados Unidos proveniente de La Presa Falcón. El 90% del volumen derivado es determinado por medio de medidores mecánicos po la C.I.L.A., el resto con aforos con molinete, y el registro del tiempo de bombeo. En parte de estas áreas regadas se produce más de una cosecha en el año.		
55.	Río Bravo cerca de Brownsville, Texas y Matamoros, Tamaulipas.	Latitud 25°52'35''N Longitud 97°27'20''W A 300 m río abajo de la Planta de Bombeo "El Jardín", a 112 km río abajo de Matamoros, Tamps. Y Brownsville, Texas. A 78.3 km río arriba del Golfo de México.	1934-1990 (Departament o de Aguas en Weslaco)	En las grandes avenidas parte del agua escurre hacia el mar por cauces de alivio construidos por ambos países en los 197 km río arriba de la estación.
56	Derivaciones de Agua por Bombeo en Estados Unidos entre Brownsville y el Golfo de México.	En 1990, en este tramo, poblaciones, ranchos y 2,294 ha de labor, el 0.8 % del total regado por La Presa Falcón, en la Margen Americana, tuvieron servicio de agua por bombeo del Río Bravo, habiéndose derivado para ello 2,744 m ³ , el 0.2 % del agua derivada procedente de La Presa Falcón. Los datos de estas derivaciones, son proporcionados por los Departamentos de Recursos de Agua del Estado de Texas, que controla el agua correspondiente a Estados Unidos proveniente de La Presa Falcón. El 90% del volumen derivado es determinado por medio de medidores mecánicos po la C.I.L.A., el resto con aforos con molinete, y el registro del tiempo de bombeo. En parte de estas áreas regadas se produce más de una cosecha en el año.		

Información basada en el boletín de 1990 (boletín hidrométrico # 60).

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXO 4 LEY FEDERAL DE DERECHOS EN MATERIA DE AGUA 2001. Enero.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

TÍTULO II

DE LOS DERECHOS POR EL USO O APROVECHAMIENTO DE BIENES DEL DOMINIO PÚBLICO

CAPÍTULO VIII

AGUA

ARTÍCULO 222.- Están obligadas al pago del derecho sobre agua, las personas físicas y las morales que usen, exploten o aprovechen aguas nacionales, bien sea de hecho o al amparo de títulos de asignación, concesión, autorización o permiso, otorgados por el Gobierno Federal, de acuerdo con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción de conformidad a la división territorial contenida en el artículo 231 de esta ley.

(Se derogan los dos últimos párrafos)

ARTÍCULO 223.- Por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales a que se refiere este Capítulo, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción y de acuerdo con las siguientes cuotas:

A.- Por las aguas provenientes de fuentes superficiales o extraídas del subsuelo, a excepción de las del mar, por cada metro cúbico:

	VIG. 1er Semestre.	VIG 2º Semestre
I.- Zona de disponibilidad 1	\$ 12.7051	
II.- Zona de disponibilidad 2	\$ 10.1639	
III.- Zona de disponibilidad 3	\$ 8.4698	
IV.- Zona de disponibilidad 4	\$ 6.9878	
V.- Zona de disponibilidad 5	\$ 5.5053	
VI.- Zona de disponibilidad 6	\$ 4.9756	
VII.- Zona de disponibilidad 7	\$ 3.7452	
VIII.- Zona de disponibilidad 8	\$ 1.3308	
IX.- Zona de disponibilidad 9	\$ 0.9973	

Las empresas públicas y privadas que tengan asignación o concesión para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales y suministren volúmenes de agua para consumo doméstico a centros o núcleos de población, cubrirá el derecho respecto de los volúmenes de agua suministrada, con las cuotas establecidas en el Apartado B, fracción I, de este artículo; para

tales efectos, deberán contar con medidor que contabilice exclusivamente el volumen de agua que proporcionen para el citado uso.

ARTÍCULO 224.- No se pagará el derecho a que se refiere este Capítulo, en los siguientes casos:

I.- Por la extracción o derivación de aguas nacionales que realicen personas físicas dedicadas a actividades agrícolas o pecuarias físicas dedicadas a actividades agrícolas o pecuarias para satisfacer las necesidades domésticas y de abrevadero, sin desviar las aguas de su cauce natural.

II.- Por el uso o aprovechamiento de aguas residuales, cuando se deje de usar o aprovechar agua distinta a ésta en la misma proporción o cuando provengan directamente de colectores de áreas urbanas o industriales.

III.- Por las aguas que broten o aparezcan en el laboreo de las minas o que provengan del desagüe de éstas, salvo las que se utilicen en la explotación, beneficio o aprovechamiento de las mismas, para uso industrial o de servicios.

IV.- **Por usos agropecuarios, incluyendo a los distritos y unidades de riego, así como a las juntas de agua, con excepción de las usadas en la agroindustria.** Tampoco se pagará el derecho establecido en este Capítulo, por el uso o aprovechamiento que en sus instalaciones realicen las instituciones educativas, diferentes a la conservación y mantenimiento de zonas de ornato o deportivas. Estas instituciones deberán contar con reconocimiento de validez oficial de estudios en los términos de las leyes de la materia.

V.- Por las aguas que regresen a su fuente original o que sean vertidas en cualquier otro sitio previamente autorizado por la Comisión Nacional del Agua en los términos de la Ley de Aguas Nacionales, siempre que tengan el certificado de calidad del agua expedido por esta última en los términos del Reglamento de la citada Ley, de que cumple los lineamientos de calidad del agua señalados en la tabla contenida en ésta fracción, de acuerdo con el grado de calidad correspondiente al destino inmediato posterior y se acompañe una copia de dicho certificado a la declaración del ejercicio. Estos contribuyentes deberán tener instalado medidor tanto a la entrada como a la salida de las aguas.

El certificado a que se refiere el párrafo anterior será válido únicamente por el periodo del ejercicio fiscal por el que se expide.

El certificado de calidad del agua deberá solicitarse dentro de los tres primeros meses del ejercicio fiscal de que se trate. En caso de ser solicitado posteriormente al plazo antes señalado, el certificado será válido a partir del momento en que se solicitó.

..... Lo dispuesto en esta fracción no será aplicable al agua que se use o aproveche para generación de energía eléctrica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, *Boletines Hidrométricos del Río Bravo*, 1924-1997.

Comisión Nacional del Agua, *Compendio Básico del Agua en México*, 2001.

Comisión Nacional del Agua, *Ley Federal de Derechos en Materia de Agua*, 2001.

Comisión Nacional del Agua, *Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo Hidráulico de las Regiones Hidrológicas Río Bravo y Cuencas Cerradas del Norte, Pertenecientes a la Región VI Río Bravo*, 1999.

Comisión Nacional del Agua, *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*.

Escalante Sandoval Carlos y Reyes Chávez Lilia, *Caracterización de las sequías*, Ciencia y Tecnología de la Revista TLÁLOC Asociación Mexicana de Hidráulica, octubre-diciembre 2000.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, *Recursos Hídricos en la Frontera Norte*, CNA 2001.

Orive Alba, Adolfo, *Informe Técnico sobre el Tratado Internacional de Aguas*, presentación ante el H. Senado Mexicano con motivo de la discusión del Tratado. Irrigación en México. Julio-septiembre, 1945.

Reyes Chávez Lilia, *Identificación y Análisis de Sequías*, Tesis de Maestría, UNAM 1996.

Reyes Chávez Lilia, Tesis de Doctorado, UNAM 2000.

Tratado sobre Aguas Internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos, con fecha 3 de Febrero de 1944.

