

**CONVENIO ENTRE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
PARA LA RECTIFICACIÓN DEL RÍO BRAVO DEL NORTE (GRANDE) EN EL
VALLE DE JUÁREZ-EL PASO**

Los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América, habiendo tornado en consideración los estudios y proyectos de carácter técnico llevados a cabo por la Comisión Internacional de Límites, encaminados especialmente a librar a las poblaciones y a las tierras laborables, situadas dentro del Valle de Juárez-El Paso, de los peligros de inundación, logrando al mismo tiempo la estabilización de la línea divisoria internacional, que dada la actual naturaleza divagante del Río, no ha sido posible conservar dentro de la línea media del cauce del mismo, y penetrados de la gran importancia que tanto desde el punto de vista del interés local, como de la buena inteligencia internacional, reviste este asunto, han resuelto ejecutar, de común acuerdo y cooperación, las obras necesarias como se detallan en el Acta Número 129 de 31 de julio de 1930, de la Comisión Internacional de Límites, aprobada por los dos Gobiernos en la manera prevista por los Tratados; y para dar forma legal y definitiva a dicho proyecto, han decidido celebrar esta Convención, nombrando al efecto a sus respectivos Plenipotenciarios:

El Presidente de los Estados Unidos Mexicanos al Señor Doctor José Manuel Puig Casauranc, Secretario de Relaciones Exteriores y

El Presidente de los Estados Unidos de América al Señor J. Reuben Clark Jr., su Embajador Extraordinario y Plenipotenciario en México.

Quienes, después de haberse mostrado sus respectivos Plenos Poderes, y encontrándolos en buena y debida forma, han convenido en los Artículos siguientes:

I

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América han convenido en ejecutar las obras de rectificación del Río Bravo del Norte (Grande), previstas en el Acta Número 129 de la Comisión Internacional de Límites y el Informe Anexo, que ha sido aprobada por ambos Gobiernos, en el tramo que comienza en el punto de intersección del cauce actual del Río, con el trazo del proyecto tal como aparece en el mapa, Anexo Número 2, Acta 129 de dicha Comisión (intersección que queda al Sur del Monumento Número 15 del polígono limítrofe de la Isla de Córdova), y termina en el Cañón de Cajoncitos (Box Canyon.)

Los términos de esta Convención y del Acta 129 se aplicarán exclusivamente a la rectificación del Río dentro del tramo arriba descrito.

Los dos Gobiernos estudiarán cualesquiera otras actas y disposiciones propuestas por la Comisión Internacional de Límites, y en el caso de estar conformes las aprobarán, a fin de llevar a cabo la ejecución material de las obras, de acuerdo con los términos de esta Convención. Las obras deberán iniciarse en cuanto entre en vigor la presente Convención.

II

Para la ejecución de las obras se seguirá el procedimiento fijado en el estudio técnico del proyecto. Las obras comenzarán y serán llevadas a cabo en primer lugar en el extremo inferior, pudiendo a la vez ejecutarse obras en tramos superiores del Valle por razones de emergencia.

III

En atención a la diferencia que existe entre los beneficios reportados con las obras de rectificación por cada uno de los Países Contratantes, el costo a repartir a prorrata de las mismas será expensado por ambos Gobiernos en la proporción de 12% —doce por ciento— por los Estados Unidos Mexicanos y 88% —ochenta y ocho por ciento— por los Estados Unidos de América.

IV

La dirección e inspección de las obras estarán a cargo de la Comisión Internacional de Límites, empleando cada Gobierno para la ejecución de la parte que le corresponda de las mismas, el órgano que de acuerdo con su régimen administrativo, deba ejecutarlas.

V

La Comisión Internacional de Límites levantará los planos de las porciones de terreno que ocupe el derecho de vía por donde deba pasar el cauce rectificado, así como los de las que deban segregarse en ambos lados de este cauce. Dentro de un plazo de treinta días a contar de la consumación de cada corte, deslindará su área en el terreno, debiendo existir estricta compensación superficial en el total de áreas segregadas de cada país.

Preparados los planos respectivos, la Comisión declarará eliminadas estas fracciones de los efectos del Artículo 2° de la Convención de 12 de noviembre de 1884, en forma análoga a la adoptada por la Convención de 20 de marzo de 1905 para la eliminación de bancos.

VI

Únicamente con el objeto de compensar las áreas traspasadas, el eje del cauce rectificado, será considerado como la línea divisoria internacional.

Las porciones de tierra que como resultado de los cortes o simplemente de la adopción del eje del canal como línea divisoria, queden del lado mexicano, serán territorio y propiedad de los Estados Unidos Mexicanos, y territorio propiedad de los Estados Unidos de América las del lado opuesto, renunciando recíprocamente cada Gobierno a favor del otro los derechos adquiridos sobre dichas porciones de tierra.

En el cauce ya rectificado del Río —tanto en los tramos normales como en los construidos— y en cualquier parte de dicho cauce que haya sido terminado, la línea divisoria internacional permanente será el centro del cauce más profundo del Río dentro de dicho cauce rectificado del Río.

VII

Los terrenos que ocupe el cauce rectificado, así como los que al ser segregados pasen del territorio de un país al del otro, deberán ser adquiridos en pleno dominio por el Gobierno en cuyo territorio se encuentren en la actualidad dichos terrenos; de acuerdo con lo previsto en el Artículo V de esta Convención, los terrenos que pasen de un país al otro, lo harán a cada Gobierno respectivamente en absoluta soberanía y propiedad, sin gravamen de ningún genero, y sin títulos de propiedad privada nacionales.

VIII

La construcción de las obras no confiere a las Partes Contratantes derecho de propiedad ni jurisdicción en territorio de la otra. La obra construida constituirá parte del territorio y propiedad de la nación en que está ubicada.

Cada Gobierno, respectivamente, obtendrá el título, el control y la jurisdicción de la mitad del cauce mayor del Río, que le corresponde desde el eje de tal cauce al limite exterior del derecho de vía que haya adquirido en su propio lado, tal como el cauce es descrito y delineado en el Acta 129 de la Comisión Internacional de Limites y en los planos, proyectos y especificaciones adjuntos a ella; acta, planos, proyectos y especificaciones que se anexan a esta Convención y forman parte de ella. Cada Gobierno conservará permanentemente el título completo, el control y la jurisdicción de la parte del cauce mayor construido, tal como se ha descrito, y comprendida entre el eje del cauce más profundo del agua corriente en el cauce rectificado al limite exterior del derecho de vía adquirido.

IX

Las obras se suspenderán a petición de cualquiera de los dos Gobiernos, si se comprueba que se están ejecutando fuera de las condiciones estipuladas o de las que establece el proyecto aprobado.

X

En caso de presentarse reclamaciones privadas o nacionales por la construcción o conservación del cauce rectificado, o por causas que tengan conexión con las obras de rectificación, cada Gobierno tomará a su cargo, para su estimación y arreglo, las que se originen dentro de su propio territorio.

XI

Queda encomendada en lo futuro a la Comisión Internacional de Límites la conservación de la integridad del cauce rectificado, debiendo someter dicha Comisión, a este efecto, a la aprobación de ambos Gobiernos, los Reglamentos que deben expedirse para hacer efectiva esta conservación.

XII

Ambos Gobiernos se comprometen a eximir del pago de derechos de importador a los materiales, implementos, equipo y provisiones destinados a las obras, y trasladados de un país a otro.

XIII

La presente Convención está redactada en cada una de las lenguas española e inglesa.

XIV

La presente Convención será ratificada por las Altas Partes Contratantes, de acuerdo con sus leyes respectivas, canjeándose las ratificaciones en la ciudad de Wáshington tan pronto como sea posible. Esta Convención entrará en vigor desde la fecha del canje de ratificaciones.

En testimonio de lo cual los Plenipotenciarios arriba mencionados han firmado esta Convención, fijando sus sellos respectivos.

Hecho por duplicado en la ciudad de México al primer día del mes de febrero de mil novecientos treinta y tres.

[L.S.] *Puig.*

[L.S.] *J. Reuben Clark, Jr.*

ANEXOS

Acta 129 de la Comisión Internacional de Límites
de 31 de julio de 1930, e informe anexo a
que se refiere el artículo I de esta
Convención

Comisión Internacional de Límites Entre México
y los Estados Unidos

México, D.F., 31 de julio de 1930.

Acta Número 129.

Asunto: Informe sobre Rectificación del Río Bravo.

La Comisión se reunió en la Sala de Conferencias de la Secretaría de Relaciones Exteriores, en la Ciudad de México, a las 10 horas del día 31 de julio de 1930, de acuerdo con lo convenido en el Acta Número 128, para formalizar por medio de esta Acta, su informe y recomendaciones a los dos Gobiernos, sobre el proyecto de Rectificación del Río Bravo.

(1) Cada una de las Secciones de la Comisión Internacional de Límites ha recibido instrucciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores de su respectivo Gobierno, para estudiar y preparar un proyecto de carácter internacional, a fin de conjurar el peligro de inundación por aguas del Río Bravo, que se cierne sobre el Valle de Juárez-El Paso. Los estudios y las investigaciones han llegado a un punto tal que permiten presentar a los dos Gobiernos un proyecto definido, y un presupuesto de costos, y a continuación aparece el informe de los Comisionados de la Comisión Internacional de Límites, acompañado de un informe común preparado por los Ingenieros Consultores y los Asesores Técnicos. En el Acta Número 111 de la Comisión Unida, de fecha 21 de diciembre de 1928 se delineó, en términos generales, la necesidad de tomar medidas de carácter internacional, y se hizo una descripción general de los terrenos afectados y un resumen preliminar del proyecto y se recomendó que se elaborara éste hasta sus detalles finales y costos. Durante los últimos meses la Comisión ha dado un paso muy importante al dictar sus decisiones determinando el dominio y jurisdicción nacionales correspondientes a varios bancos en la zona de que se trata.

(2) El proyecto elaborado por la Comisión Unida, va agregado como un anexo a la presente Acta, y al enviarlo a los dos Gobiernos, los Comisionados lo presentan como un proyecto viable y práctico desde los puntos de vista económico y de ingeniería. En términos generales, el proyecto consiste en enderezar el cauce actual del Río y disminuir su longitud de 247 kilómetros (155 millas) a 141 kilómetros (88 millas), y confinar este cauce entre dos diques paralelos. El proyecto comprende, además de este cauce, la construcción de una presa de retención de avenidas en el único lugar

adecuado, que queda sobre el Río Grande, a 35 kilómetros (22 millas) abajo de la Presa del Elefante, para formar un vaso de almacenamiento de 123.350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies.) El estudio cuidadoso de las crecientes o inundaciones pasadas, aconseja la conveniencia de disminuir el gasto de creciente que llegue a Juárez-El Paso, mediante el almacenamiento que se propone. La reducción en el gasto de crecientes en el Valle de El Paso-Juárez, que se obtiene mediante este almacenamiento, se traduce en un ahorro de cerca de \$250,000.00 dólares en las obras en el Valle, pues permite disminuir las dimensiones del cauce, La extensión necesaria para el derecho de vía y el volumen de terracerías de los diques.

(3) El Río Bravo, por la falta de control y por su carácter divagante abajo de Juárez-El Paso, ha llegado a constituir en los últimos años una seria amenaza para los terrenos ribereños en ambos lados. Las autoridades de ambos países han tratado de proteger las mejoras materiales que existen en ambas ciudades y en el Valle, sin conseguirlo, y ambas comunidades han gastado una suma que consideran como el máximo razonable y justificado, en obras de defensa de carácter local, pues reconocen la futilidad de pretender dar protección adecuada y completa siguiendo el actual cauce divagante del Río. Para alcanzar el resultado deseado, la solución más adecuada requiere un programa coordinado de carácter internacional.

(4) De acuerdo con los Tratados en vigor, la Línea Divisoria Internacional es el control del Río Bravo, con excepción de algunos casos aislados. La longitud excesiva del cauce actual del Río se produjo por condiciones naturales, que ya no existen. Los aumentos en la población, en el cultivo y en el valor de la propiedad, justifican que ambos Gobiernos busquen los medios de conjurar el peligro de inundación, y de crear un cauce adecuado para las crecientes.

(5) Se han continuado los trabajos en el campo para la localización sobre el terreno de un cauce rectificado que, como es natural, podrá ser modificada ligeramente, pero que en general está suficientemente definida para poder hacer estimaciones de costos de derecho de vía y de construcción. Estos trabajos de campo y de gabinete han tenido por objeto hacer una localización del cauce proyectado, que en general sigue y rectifica el actual cauce divagante del Río, y han permitido hacer estimaciones de las áreas y de los valores de las parcelas (relativamente pequeñas) que resultarán segregadas de un país y adheridas al otro. La localización se ha hecho de modo que sean iguales las áreas de las parcelas cortadas de cada país, a fin de que ninguno pierda ni gane territorio.

(6) En la actualidad el hecho del Río Bravo, frente a las ciudades de Juárez y El Paso, está más alto que algunas de las calles y edificios de dichas poblaciones. La acumulación continua de azolve sigue agravando la situación, y no es posible lograr el acarreo de estos depósitos que reducen notablemente la capacidad del cauce, sino hasta que se modifiquen las condiciones hidráulicas y las pendientes en forma adecuada, mediante obras artificiales. En opinión general de los ingenieros que han estudiado el problema, la solución consiste en rectificar y canalizar el cauce, que es lo que se propone hacer. Uno

de los requisitos principales para realizar esta rectificación artificial es el de hacer un ajuste equitativo sobre las parcelas que forzosamente tienen que segregarse de un lado del Río y pasarse al otro lado al hacer la rectificación. Este se logra mediante la adquisición por cada Gobierno, de los títulos de propiedad particular sobre los terrenos por segregar, que son iguales en extensión, y que se canjearán al hacer las obras. Estas parcelas son terrenos ensalitrados y pantanosos, y por su forma y situación no pueden regarse ni drenarse debidamente.

(7) Ambos países se beneficiarán por las ventajas que resultarán al rectificar y canalizar el Río, pues así se defiende la región de las inundaciones, se aumentan las extensiones cultivadas, las mejoras materiales y las posibilidades de colonización en las orillas del Río, lo que no es posible en las actuales condiciones divagantes de la corriente. Es de capital importancia que los Gobiernos sean dueños del cauce mayor del Río y tengan control sobre el a fin de evitar definitivamente su obstrucción u ocupación por intereses privados. Siendo los Gobiernos dueños del cauce, se facilitara la vigilancia de la frontera y el cumplimiento de las leyes aduanales y de migración de ambos países.

(8) Al analizar la forma de repartir los costos entre los dos países en condiciones equitativas, hay que tomar en cuenta forzosamente, además de las extensiones brutas de terrenos y de las extensiones regadas, algunas otras circunstancias. Las condiciones económicas y el valor de la propiedad son muy diferentes en los dos países. Si bien es cierto que en la distribución del costo de un sistema de irrigación sería adecuado tomar como base las extensiones de terreno, si se adoptara esta misma base para el reparto del costo del proyecto internacional de obras de defensa, se llegaría a conclusiones injustificadas o inaceptables. La Comisión ha tornado en cuenta al estimar los beneficios que cada país recibiría no solamente la proporción entre las superficies de los terrenos protegidos en cada margen, sino el verdadero valor de ellos. En el lado americano del Valle hay 21,200 hectáreas (53,000 acres) con derechos de agua asegurados dentro del Sistema Federal de Irrigación "Río Grande," estando la mayor parte de esta extensión bajo cultivo; hay también 6,800 hectáreas (17,000 acres) en la región inferior del Valle, y fuera de los límites del Sistema, que se riegan con las aguas sobrantes del mismo. El área total regada es de 28,000 hectáreas (70,000 acres), que tienen obras de riego y de drenaje y caminos de primera clase. Existen, además, Compañías Refaccionarias que facilitan la producción agrícola y la distribución de los productos.

(9) En el lado mexicano del Valle hay aproximadamente 14,000 hectáreas (35,000 acres) bajo cultivo, de las cuales 8,000 hectáreas (20,000 acres) tienen derechos de agua seguros en el Sistema de Irrigación Federal "Río Grande," según el Tratado de Aguas de 1906. Prácticamente no existen obras de drenaje y las de riego son inadecuadas. En estas circunstancias, la productividad de las tierras del lado mexicano es muy inferior a la correspondiente a las tierras de la margen Norte del Río, y hay grandes extensiones en que la producción es prácticamente nula. No existen buenos caminos y las Compañías Refaccionadoras organizadas para servir a los agricultores mexicanos, son en número limitado y de escasos recursos. Las plantas industriales y los medios para la distribución de los

productos agrícolas son inferiores a los que hay del lado de los Estados Unidos en este Valle.

(10) De acuerdo con los datos recopilados por el "Bureau of Reclamation," se estima en 17.000,000.00 de dólares (34.000,000.00 de pesos oro nacional) el valor de las inversiones agrícolas en la parte americana del Valle, incluyendo precio de la tierra, su preparación, las mejoras materiales y edificios de los ranchos, los implementos y semovientes. El valor de las inversiones agrícolas en el lado mexicano es de \$5.400,000.00 oro nacional, según el avalúo hecho por el Ingeniero Salvador Arroyo, Jefe de la Comisión de Obras de Defensa contra inundaciones. Si se comparan las inversiones agrícolas en un lado del Valle con las del otro, puede verse que el lado mexicano representa el 13% del total, y el lado americano el 87%. Los terrenos en cada lado del Río que no tienen derechos de agua asegurados ni servicio de riego permanente, tienen un valor insignificante comparados con los terrenos que se surten de agua del Sistema de Riego, y al comparar las extensiones correspondientes a terrenos de esta categoría, resulta el 27% de ellos en México y el 73% en los Estados Unidos.

(11) Puesto que las ciudades y los suburbios de Juárez y El Paso además de quedar cubiertos por el proyecto de obras de defensa contra las inundaciones, reciben directa o indirectamente una gran parte de los beneficios de la rectificación del cauce, la Comisión ha tornado en cuenta los valores relativos de una y otra ciudad, y después de asignar a los varios porcentajes los pesos debidos, considera que el reparto equitativo de los costos, puede hacerse a razón de 12% para México y 88% para los Estados Unidos.

(12) En cuanto al presupuesto contenido en el anexo número 5 del informe de los ingenieros, los Comisionados juzgan que del total de 86.106,500.00 dólares, algunos gastos no deben repartirse a "prorrata," sino cargarse a cada Gobierno separadamente, por razones de conveniencia práctica. Estas partidas son: Derecho de vía 412,500.00 dólares; compra de propiedades particulares dentro del cauce del Río arriba de Córdova, 75,000.00 dólares; terrenos segregados, 266,000.00 dólares, y cambios en las obras de riego, 225,000.00 dólares. El total de estas partidas aumentado en un 20% por gastos de administración o imprevistos, es de 1.174,200.00 dólares, que, deducido del gran total, arroja un total de 4.932,300.00 dólares, que repartido en la proporción de 12% y de 88%, resulta que correspondería a México como participación en esto proyecto, la cantidad de 591,876.00 dólares y a los Estados Unidos 4.340,424.00 dólares.

(13) Partiendo de la base de que el presente informe y el estudio de los ingenieros se han **preparado** y se presentan con la idea de rectificar en general el cauce actual del Río entro la Presa Internacional, arriba de Juárez-El Paso y el Cañón de Cajoncitos, abajo de Fort Quitman, se ha dejado para decidirse en el futuro la elección entre los dos trazos en la Isla de San Elizario, es decir, si debe seguirse el cauce actual del Río que pasa por Fabens o si debe llevarse por el actual Limite Internacional al Sur de la Isla. Con los datos de que se dispone hay razones en apoyo de cada uno de los trazos. Ya sea que se siga el trazo por el cauce actual del Río o el trazo por el Limite Internacional, es requisito esencial

que se igualen las áreas segregadas, y con este objeto puede desalojarse el trazo proyectado abajo de la Isla de manera que haya compensación en dichas áreas.

(14) Recomendaciones.—A continuación constan las recomendaciones de la Comisión:

a) Los Comisionados recomiendan que los dos Gobiernos aprueben el proyecto de Rectificación del Río, descrito en el informe de los ingenieros que se acompaña, y que comprende la construcción de una presa de retención, la rectificación general del cauce actual del Río y la creación de un cauce mayor o de avenidas que, en general, siga y rectifique el Río actual, desde la Presa Internacional hasta el Cañón de Cajoncitos, abajo de Fort Quitman.

b) Que en vista de la seriedad de la situación, ambos países celebren sin demora un arreglo para ejecutar el proyecto de ingeniería y de construcción descrito en el informe adjunto.

c) Que se autorice a la Comisión Internacional de Limites para preparar los planos de detalle, y para dirigir o inspeccionar la construcción y todas las otras operaciones de ingeniería, utilizando las dependencias que cada Gobierno juzgue adecuadas.

d) Que se autorice a cada una de las Secciones de la Comisión Internacional de Limites para que, por los conductos debidos, adquiera dentro de su propio territorio y a nombre de su país los terrenos necesarios para el derecho de vía y porciones segregadas.

e) Que el arreglo entre los dos Gobiernos estipule el canje entre los dos países, de la mitad del terreno ocupado por el derecho de vía y el de la totalidad de las parcelas segregadas de cada país.

f) Que el costo por repartir a “prorrata” del proyecto, que es en total de 4.932,300.00 dólares, se distribuya entre México y los Estados Unidos en la proporción de doce por ciento y ochenta y ocho por ciento respectivamente, y que cada Gobierno proporcione cada año fondos suficientes para completar los trabajos en cuatro o cinco años.

g) Que en arreglo entre los dos países otorgue jurisdicción a la Comisión Internacional de Limites, sobre todos los asuntos relativos al cauce rectificado.

h) Que la Comisión quedo autorizada para promulgar reglas y reglamentos adecuados y necesarios para la conservación a perpetuidad del cauce rectificado.

i) Que cada país otorgue indemnidad al otro contra toda reclamación privada o nacional que pueda resultar por la construcción y conservación del cauce rectificado, o por cualesquiera otras causas relacionadas con este proyecto.

Con todo respeto.

Se levantó la sesión para volver a reunirse a llamado de cualquiera de los Comisionados.

(F) Gustavo P. Serrano,
Comisionado de México.

(F) L.M. Lawson,
Comisionado de los Estados Unidos.

(F) José Hernández Ojeda,
Secretario de la Sección Mexicana.

(F) Mervin B. Moor,

Secretario Auxiliar de la Sección de
los Estados Unidos.

Informe común de los ingenieros consultores
sobre el proyecto de rectificación del Río Bravo,
en el Valle de Juárez-El Paso

México, D.F.,

16 de julio de 1930.

I.—Introducción

I.—Bosquejo del Plan propuesto

a) Se propone disminuir de manera considerable el gasto de inundación en el Valle de Juárez-El Paso, construyendo al efecto una presa de retención de avenidas, con un vaso de 123.350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies) de capacidad en Caballo, y confinar este gasto de crecientes a través del Valle de Juárez-El Paso en un cauce artificial, por medio de la construcción de diques paralelos. El cauce artificial en proyecto seguirá y rectificará, de manera general, el cauce actual del Río, desde el Monumento Número 1 de la línea divisoria terrestre, hasta el Cañón de Cajoncitos, abajo de Fort Quitman, y quedará localizado de manera de segregar la misma área de cada uno de los dos países.

b) Las principales características técnicas de este proyecto son: la reducción de la longitud del Río, de 247 kilómetros (155 millas) a 141 kilómetros (83 millas) la formación de un cauce de crecientes de 180 metros de ancho (590 pies), con capacidad para 314 millones de metros cúbicos (11,000 millones de pies cúbicos) por segundo, mediante la construcción de diques paralelos; el incremento de la pendiente del Río de

0.00035 (1.82 pies por milla) a 0.00061 (3.20 pies por milla.) La formación de los diques requiere la colocación de 6.870,000 metros cúbicos (8.985,000 yardas cúbicas) de tierra, siendo su altura media de 2.25 metros (7.5 pie.) La formación del cauce artificial exige la excavación de 3.650,000 metros cúbicos (4.775,000 yardas cúbicas) de tierra. Para el derecho de vía de este cauce, son necesarias 1,650 hectáreas (4,075 acres) en México y 1,650 hectáreas (4,075 acres) en Estados Unidos.

c) La localización proyectada para el cauce rectificado corta 1,400 hectáreas (3,460 acres) de México, y también 1,400 hectáreas (3,460 acres) de Estados Unidos.

d) El costo del proyecto, incluyendo la presa en Caballo, es aproximadamente de dólares 6.000,000.00.

e) Este proyecto suprimirá la amenaza de inundaciones en el Valle de Juárez-El Paso, tanto en México como en Estados Unidos; evitará cambios de cauce y segregación de terrenos de un país al otro; y permitirá ganar para el cultivo muchas de las tierras bajas ribereñas.

2.—Condiciones actuales

a) El Río Bravo (Grande) forma, en general, el Limite Internacional entre México y los Estados Unidos desde el Monumento Número 1 al Cañón de Cajoncitos, abajo de Fort Quitman en el Valle de Juárez-El Paso; es una corriente divagante, cuyos cambios de cauce segregan terrenos de un país a otro.

b) El área total de terrenos en las vegas, tanto en México como en Estados Unidos, entre Juárez-El Paso y el Cañón de Cajoncitos, es de 66,000 hectáreas (165,000 acres), de las cuales 38,400 hectáreas (96,000 acres) están en Estados Unidos y 27,600 hectáreas (69,000 acres) están en México. El valor en que se estiman las ciudades de Juárez y El Paso y sus Valles, incluyendo las obras de riego, de drenaje, y caminos, excede de dólares 100.000,000.00.

c) A pesar de que la cantidad total de sedimento que al año acarrea actualmente el Río Bravo en este Valle, es sólo un tanto por ciento pequeño de la que acarreaaba antes de la construcción de la Presa del Elefante, la carencia de fuertes crecientes de carácter erosivo, ha determinado al depósito de sedimentos en el cauce del Río, a un grado tal, que las avenidas producidas por las lluvias en las cuencas de los arroyos que desembocan en el Río entre la Presa del Elefante y Juárez-El Paso, constitución una amenaza para ambas ciudades, así como para las mejoras y terrenos en ambas márgenes. La erosión y arrastro de los sedimentos acumulados actualmente en el cauce divagante del Río, es posible solamente por grandes crecientes de carácter destructivo.

d) Tanto la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas de México como la ciudad y el Condado de El Paso, han gastado en unos cuantos años más de dólares 750,000.00 para proteger contra inundaciones las ciudades de Juárez y El Paso, así como sus respectivos Valles. Estas obras de

protección consisten en su mayor parte en diques contruidos siguiendo las márgenes del cauce divagante, los cuales deben ser continuamente reforzados y reparados como consecuencia del ascenso del cauce del Río; siendo necesario adoptar un programa de trabajos coordinado y eficaz, a fin de lograr una protección efectiva y permanente.

II.—Informe detallado

Después de que fue sometido a la Comisión el informe preliminar unido, fechado en diciembre de 1928, se han efectuado los trabajos de Localización (101 tramo del Río comprendido entre las ciudades de Juárez-El Paso y el Cañón de Cajoncitos. Estos trabajos han proporcionado datos topográficos adicionales que, en gran parte, sirven de base al presente informe.

1.—Descripción

a) El Río Bravo (Grande), es una corriente de carácter sedimentario, y por lo tanto sobre-eleva continuamente su lecho, lo que da lugar a que en épocas cambie el cauce, pasando a localizaciones más bajas, donde vuelve a sobreelevar su lecho, repitiéndose indefinidamente este proceso. Esta fase de cambios de cauce, ha sido en gran parte proveniente, a través del Valle de Juárez-El Paso, por la construcción de obras artificiales como terraplenes de ferrocarriles y de caminos, bordos de canales de riego y drenaje y, en los últimos años, diques de protección contra inundaciones. En estas circunstancias el lecho del Río ha continuado sobreelevándose. La Presa del Elefante, terminada el año de 1916, al llenar su objeto, que consiste en asegurar una dotación permanente para el riego de terrenos durante los años de poca precipitación, almacena las crecientes que, antes de su construcción pasaban río abajo. El efecto de estas crecientes era socavar el cauce del Río, arrastrando parte de los azolves y depositando otra parte sobre los terrenos adyacentes al desbordarse la corriente. La carencia de fuertes crecientes erosivas, después de la terminación de la Presa del Elefante, marcó el cambio del régimen de la corriente en el Valle de Juárez-El Paso. A pesar de que las grandes avenidas se almacenan en el vaso del Elefante, anualmente ocurren crecientes más pequeñas que provienen de la cuenca tributaria del Río entre el Elefante y Juárez-El Paso. Estas últimas crecientes se presentan durante la estación de lluvias, generalmente en los meses de agosto y septiembre; son repentinas y de poca duración, y pasarían a través del Valle sin causar daños si no fuese por la posición elevada del cauce del Río con respecto a los terrenos adyacentes.

b) Al salir por primera vez de la Presa del Elefante una corriente de agua limpia, se inició una socavación restringida del cauce del Río inmediatamente abajo de la Presa. El agua limpia arrastró consigo las partículas más finas de arena y sedimento. Este efecto se ha hecho sentir aproximadamente hasta a 64 kilómetros (40 millas) debajo de la Presa del Elefante, y quizá hubiera llegado hasta Juárez y socavado el Río a través del Valle de Juárez-El Paso, si no fuese por el incremento anual de arena, grava y sedimento descargado en el Río por los numerosos arroyos que

desembocan en el tramo de su recorrido entre el Elefante y Juárez-El Paso. Quizá hubiese sido posible el acarreo de este incremento de arena, si no existiese la necesidad de derivar para riego una parte del gasto de estiaje. Aguas arriba de El Paso se hacen tres derivaciones, en cada una de las presas de Percha, Loasburg y Mesilla. Las principales derivaciones en el Valle de Juárez-El Paso, se hacen: en la Presa Internacional, para regar terrenos en ambos países; y en las bocatomas de los canales Riverside y Tornillo, para complotar el riego de terrenos en territorio americano. En las obras de toma de los canales, en cada una de estas derivaciones, se usan dispositivos para desarenarlas y limpiarlas, volviéndose al Río una gran parte de la arena y limo, depositados en ellas, a la vez que un volumen considerable de agua se deriva para riego de terrenos. Este proceso, continuamente devuelve la arena al lecho del Río y disminuye continuamente el gasto de estiaje y, por lo tanto, la capacidad de transporte de la corriente.

2.—Presa y vaso de Caballo

a) La superficie no controlada de la cuenca del Río entre el Elefante y Juárez. El Paso, tiene aproximadamente 20,700 kilómetros cuadrados (8,000 millas cuadradas.) Una gran parte de esta área la forman cuencas cerradas que carecen de salida directa al Río Bravo (Grande.) De los 6,000 kilómetros cuadrados (2,300 millas cuadradas) que aproximadamente son tributarios directos del Río, 3,100 kilómetros cuadrados (1,200 millas cuadradas), quedan arriba del lugar denominado Caballo, y el escurrimiento de esta última área podría controlarse por una presa que se construyera en dicho sitio.

b) La boquilla de Caballo está en el Río Grande, en el Condado de la Sierra, del Estado de Nuevo México, aproximadamente a 35 kilómetros (22 millas) abajo de la Presa del Elefante. Como parte del estudio del proyecto de desarrollo de fuerza motriz en la Presa del Elefante, el "Bureau of Reclamation," dependiente del Departamento del Interior de los Estados Unidos, hizo los estudios de la Presa y vaso de Caballo. Estos estudios se iniciaron el año de 1924 e incluyeron los trabajos de topografía del vaso, los experimentos del terreno de cimentación, y proyectos y presupuestos para estructuras de diversas alturas, considerando sus efectos sobre el abastecimiento de agua y retención de la misma para fines de protección contra inundaciones. Los ingenieros de la oficina del "Reclamation" prepararon dos informes acerca del proyecto de esta presa, fechados, uno el 15 de diciembre de 1924, y el otro en abril de 1925.

3.—Gastos del Río en Juárez-El Paso

a) Las crecientes que han pasado enfrente de Juárez-El Paso, después de la construcción de la Presa del Elefante, han provenido de precipitaciones en la cuenca tributaria del Río Grande entre el Elefante y El Paso, que se han sumado a la dotación para riego que proviene del vaso del Elefante. Estas crecientes hubieran sido mayores si el receptáculo se hubiera encontrado lleno y el agua estuviera derramándose por el vertedor de demasías.

4.—Probables demasías de la Presa del Elefante

a) En un estudio hecho por la oficina de Denver del “Bureau of Reclamation,” fechado el 10 de marzo de 1928 y titulado “Review of Quinton, Code and Hill Reports on Elephant Power, Development of July 2, 1927 and September 30, 1927,” se hace la estimación de las probables demasías de la Presa del Elefante. Este estudio establece los siguientes supuestos:

1.—El almacenamiento para riego debe limitarse hasta la cota 4,401, dejando 1.83 metros (6 pies), o hasta la cota 4,407, para almacenamiento de protección contra inundaciones. En esta altura de 1.83 metros (6 pies) se almacenara un volumen de 294.806,000 metros cúbicos (239,000 acres pies.) Puede obtenerse un almacenamiento adicional para protección contra inundaciones con volumen aproximado de 123.350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies) hasta la cota 4,410, altura a la cual escurrirán sobre la cresta del vertedor de demasías un gasto de 128 metros cúbicos por segundo (4,500 pies cúbicos por segundo.)

2.—El volumen necesario para cubrir las necesidades del riego debe limitarse a 863.450,001 metros cúbicos (700,000 acres pies) anualmente, cuando el contenido del receptáculo el 30 de junio de un año cualquiera sea menor de 1,850.250,000 metros cúbicos (1.500,000 acres pies.) El volumen para riego debe limitarse a 970.764,000 metros cúbicos (787,000 acres pies) anuales, cuando el contenido del receptáculo el 30 de junio de un año cualquiera, exceda de 1,850.250,000 metros cúbicos (1.500,000 acres pies.)

3.—La disminución de la capacidad del vaso por azolve se estima a razón de 24.670,000 metros cúbicos (20,000 acres pies) al año.

4.—Los registros de gastos de entrada en San Marcial, Nuevo México, han sido corregidos de acuerdo con el cambio de las condiciones arriba de este punto.

5.—EL ciclo de gasto de entrada, con sus correcciones, se repetirá considerando el año de 1898 igual al de 1930; considerando el vaso lleno en el primero de enero de 1898, y su capacidad de almacenamiento en esa fecha, reducida por causa del azolve, a 2,580.350,000 metros cúbicos (2.100,000 acres pies.)

b) Estas condiciones que se han supuesto, exigieron el uso teórico del almacenamiento de protección contra inundaciones, en los años de 1930, 1937, 1944, 1948, 1953, 1954 y 1956, correspondiendo las exigencias máximas al año de 1956. En este año de 1956 el máximo de demasías al final de una creciente cualquiera no excederá de 128 metros cúbicos (4,500 pies cúbicos) por segundo, siempre que desde que el almacenamiento para riegos llegue a su altura máxima, cota 4,401, se deje salir por las compuertas de la presa un gasto de 128 metros cúbicos (4,500 pies) por segundo, y éste se regule hasta suprimirlo cuando el derrame por el vertedor de demasías llegue a su máximo de 128 metros cúbicos (4,500 pies cúbicos) por segundo. Esto no ocurre sino una vez en el ciclo de 30 años considerado; y durante los 15 años de funcionamiento del vaso, de 1915 a 1930, no ha habido derrames por el vertedor de demasías. En consecuencia, se cree quedar del lado de la

seguridad, suponiendo un gasto probable de demasías de la Presa del Elefante de 170 metros cúbicos (6,000 pies cúbicos) por segundo.

5.—Gasto probable de crecientes

frente a Juárez-El Paso

a) La mayor creciente frente a Juárez-El Paso, después de la construcción de la Presa del Elefante, se presentó el 1º de septiembre de 1925, habiendo alcanzado un gasto máximo de 382 metros cúbicos (13,500 pies cúbicos) por segundo en la Estación de Aforos de Courschene. Esta creciente fue el resultado de fuertes precipitaciones en la región de "Black Range" entre el Elefante y Leasburg que llegaron al Río cuando éste llevaba un gasto de 57 metros cúbicos (2,000 pies cúbicos) por segundo, que habían salido del vaso del Elefante. Si al llegar esta creciente hubiese estado pasando por el vertedor de demasías de la presa un gasto de 170 metros cúbicos (6,000 pies cúbicos) por segundo, la creciente frente a Juárez-El Paso habría llegado a un máximo de 510 metros cúbicos (18,000 pies cúbicos) por segundo. Si en la época de esta creciente hubieran existido la presa y el vaso de Caballo, y si a la vez hubiesen estado derramando los 170 metros cúbicos (6,000 pies cúbicos) por segundo de demasías de la Presa del Elefante, el aviso previo de lluvias sobre los arroyos tributarios, habría permitido cerrar las compuertas en Caballo, antes de que la creciente de los arroyos llegara al Río Grande; lo que habría permitido reducir al máximo de creciente en Juárez-El Paso hasta un gasto entre 283 y 314 metros cúbicos (10,000 y 11,000 pies cúbicos) por segundo. Como el vaso de Caballo controlará la mitad del área directamente tributaria del Río Grande abajo del Elefante, al retener temporalmente el volumen de demasías de dicha presa del Elefante, reducirá casi a la mitad el máximo de crecientes frente a Juárez-El Paso.

6.—Area tributaria del Río en el Valle de Juárez-El Paso

a) Frente a Juárez-El Paso.

El Arroyo Colorado desemboca en el Río inmediatamente arriba de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Se considera que las crecientes de este arroyo han llegado a 85 metros cúbicos (3,000 pies cúbicos) por segundo. Hay otros pequeños arroyos que desembocan en el Río inmediatamente aguas arriba de la Presa Internacional. Sus áreas de drenaje son pequeñas y sus gastos, unidos al de Arroyo Colorado, no pueden aumentar el máximo de crecientes del Río Bravo, sino en el caso improbable de que se presenten simultáneamente con la cresta de las crecientes en frente de Juárez-El Paso. Para tomar en consideración esta simultaneidad poco probable, se ha dado una sobre elevación de seguridad a la corona de los bordos.

b) Abajo de Juárez-El Paso.

Puede decirse que no hay ningún desagüe de arroyos abajo de Juárez-El Paso, sino hasta llegar al Arroyo del Alamo en el Condado de Hudspeth, Abajo de este punto desembocan directamente en el Río tres arroyos grandes y otros muchos pequeños. El área total de drenaje en el lado americano, entre el Arroyo del Alamo y el Cañón de Quitman, es de 1,760 kilómetros cuadrados (680 millas cuadradas) de los cuales 1,270 kilómetros cuadrados (490 millas cuadradas) descargan directamente en el Río y 490 kilómetros (190 millas) cuadrados descargan indirectamente en la corriente el área de drenaje en el lado mexicano es mucho menor, sin que se conozca en detalle por la carencia de planos de esta región. Sin embargo, no hay arroyos que, del Sur, entren directamente al Río, sino hasta muy abajo de la población de McNary, Texas, pudiendo deducirse de la inspección de los cauces de los arroyos abajo de este lugar, que sus áreas de drenaje son probablemente limitadas y sus gastos pequeños.

c) Los tres arroyos más grandes en el lado americano, son: el del Alamo, con una área de drenaje de 375 kilómetros cuadrados (145 millas cuadradas) ; el del Diablo, con una área de drenaje de 160 kilómetros cuadrados (62 millas cuadradas); y el del Guayuco, con una área de drenaje de 427 kilómetros cuadrados (165 millas cuadradas.) Se sabe que los gastos de los arroyos del Alamo y del Guayuco han excedido de 142 metros cúbicos (5,000 pies cúbicos) por segundo y se dice que el máximo puede ser del doble. Si estas crecientes ocurrieran al pasar la cresta de la avenida proveniente de la parte alta del Río, el canal proyectado indudablemente resultaría sobrecargado se ha previsto un margen de seguridad adicional, sobreelevando la corona de los bordos en cortos tramos inmediatamente arriba y abajo de estos arroyos. Sin embargo, puesto que los arroyos de que se trata desembocan en el Río bastante abajo de la mayor parte del área por proteger se considera antieconómico hacer una fuerte erogación para precaverse contra estas contingencias poco probables.

d) Como la corriente de estos arroyos debe admitirse dentro del cauce del Río, éste se ha localizado a alguna distancia de la desembocadura actual de los arroyos, a fin de permitir en cierto modo el depósito de detritus antes de que la corriente de dichos arroyos llegue al cauce del Río.

7.—El Río arriba de Juárez-El Paso

a) La distancia entre la Presa del Elefante y Juárez-El Paso es de cerca de 241 kilómetros (150 millas) a lo largo del Río, mientras que la distancia por el eje de los Valles es de 193 kilómetros (120 millas.) Inmediatamente abajo de la presa, el Río pasa por un cañón de 24 kilómetros (15 millas) de longitud, con una pendiente que varia entre 0.00037 y 0.00080 (de 1.94 a 4.26 pies por milla) ; recorre después el Valle de Palomas, con un desarrollo de 21 kilómetros (13 millas) y una pendiente de 0.00080 (4.26 pies por milla); sigue por un cañón de 5 kilómetros de longitud (3 millas) en el que esta situada la Boquilla de Caballo; y pasa el Valle de Rincón, en el que la pendiente es de 0.00071, (3.93 pies por milla) en los primeros 11 kilómetros (7 millas) y de 0.00064 (3.40 pies por milla) en los

últimos 22 kilómetros (14 millas.) El Río atraviesa en seguida el Cañón Selden de 11 kilómetros de longitud (7 millas) con una pendiente media de 0.00064 (3.40 pies por milla) y llega a la Presa de Leasburg, situada en la parte alta del Valle de Mesilla. Desde la Presa de Leasburg hasta la de Mesilla, el Río tiene 39 kilómetros de longitud (24 millas) con una pendiente de 0.00073 (3.84 pies por milla.) Desde la Presa de Mesilla hasta el Puente de Canutillo, la Longitud del Río es de 45 kilómetros (28 millas) con una pendiente, de 0.00070 (3.67 pies por milla), y desde el Puente de Canutillo hasta la Presa Internacional, la longitud es de 30 kilómetros (19 millas) y la pendiente de 0.00048 (2.53 pies por milla.)

b) Como se ha dicho antes, el efecto de la salida de agua clara de la Presa del Elefante ha sido el de socavar el lecho del Río en la región inmediatamente abajo de la presa, y azolverlo en el Valle de Juárez-El Paso. Debe existir forzosamente un tramo del Río en el que estas dos acciones se equilibran, y en el que, por lo tanto, no se verifica ni socavación ni azolve. Estas condiciones existen en la parte baja del Valle de Mesilla, según lo demuestra el estudio de las secciones del Río.

8.—El Río abajo de Juárez-El Paso

a) La longitud aproximada del cauce del Río entre Juárez-El Paso y el Cañón de Quitman es de 250 kilómetros (155 millas), mientras que la distancia medida a lo largo del eje del Valle es de 137 kilómetros (85 millas). La pendiente del Río es aproximadamente de 0.00034 (1.82 pies por milla), en tanto que la pendiente del Valle es de 0.00061 (3.20 pies por milla). Por lo tanto se ve que se endereza el alineamiento del Río, puede obtenerse una pendiente aproximada de 0.00061 (3.20 pies por milla). Esta pendiente es mayor que la del tramo inferior del Valle de Mesilla y que la del tramo entre el Puente de Canutillo y la Presa Internacional, puesto que la pendiente en este último tramo es de 0.00048 (2.53 pies por milla) ; en cambio, dicha pendiente de 0.00061 (3.20 pies por milla) es ligeramente inferior a la pendiente del tramo superior del Valle de Mesilla, que es de 0.00070 (3.67 pies por milla). Ahora bien, si con una pendiente de 0.00048 (2.53 pies por milla) el Río está en equilibrio en el tramo inferior del Valle de Mesilla, puesto que no hay ni socavación ni azolve, debe darse al Río mayor pendiente en el Valle de Juárez-El Paso para llegar a alcanzar el mismo estado de equilibrio, ya que la cantidad de agua que escurre normalmente se reduce mucho en la Presa Internacional.

III.—Proyecto

a) A fin de aumentar la pendiente del Río en el Valle de Juárez-El Paso de 0.00034 (1.82 pies por milla) a 0.00061 (3.20 pies por milla) y acelerar la velocidad de la corriente de modo que ésta pueda acarrear el azolve que ha determinado el ascenso rápido del fondo del Río, tan marcado desde la construcción de la Presa del Elefante, se proyecta modificar el Río enderezándolo en lo general, siguiendo el cauce actual en donde sea posible, y cortando las vueltas cuando sea necesario, a fin de disminuir la longitud. A cada lado del cauce nuevo y a los lados del cauce actual del Río en donde se

siga éste, se construirán diques de altura suficiente y a distancia conveniente para permitir el paso de las avenidas. El cauce así formado se conservará siempre libre de yerbas y obstrucciones que pudieran retardar el escurrimiento. Al hacer el trazo se ha atendido como principio fundamental a igualar las áreas que se segreguen artificialmente, a fin de que la extensión total que se corte de un país, sea igual a la que se corte del otro.

b) El trazo hecho de acuerdo con este principio, da lugar a que las zonas de derecho de vía que debe adquirir cada nación, sean prácticamente iguales en extensión. En términos generales, el cauce artificial proyectado consistirá de un cauce de estiaje de dimensiones y capacidad semejantes a las del actual lecho menor del Río y de un cauce mayor limitado en ambos lados por diques distantes como 180 metros (590 pies) uno de otro. Estos diques tendrán un ancho en corona bastante para permitir el tráfico para fines de inspección y reparación. El trazo se ha hecho procurando, en lo posible, no cruzar terrenos cultivados o con mejoras, pero en algunos lugares esto ha sido impracticable, debido a las sinuosidades del Río.

c) El proyecto de acortamiento del Río por cortes artificiales es factible, porque el efecto combinado de las presas del Elefante y de Caballo, será el de controlar casi por completo las crecientes, y en consecuencia, el Río adquirirá más bien los caracteres de un gran canal central en el Valle de Juárez-El Paso.

IV.—Bases para el presupuesto

1.—Costo de la Presa de Caballo

a) El costo de la Presa de Caballo, incluyendo la adquisición de los terrenos que resulten inundados, ha sido estimado por el "Bureau of Reclamation" en cerca de un millón doscientos cincuenta mil dólares para un almacenamiento de 123.350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies)

b) El volumen de agua que pasó por el sitio de la Presa de Caballo durante la creciente de septiembre de 1925, fue alrededor de 30.837,000 metros cúbicos (25,000 acres pies). El vaso debe tener capacidad mayor, para recibir azolves y crecientes más grandes que puedan ocurrir. Debe también preverse una capacidad suficiente para retener las demasías probables de la Presa del Elefante, durante la época de crecientes abajo de la Presa, habiéndose destinado a este fin un volumen de 61.675,000 metros cúbicos (50,000 acres pies), que corresponde al derrame de la Presa del Elefante durante tres o cuatro días. De esta manera se dará tiempo a que bajen las crecientes abajo de Caballo, antes de que sea necesario dejar salir agua de esta Presa.

c) Del almacenamiento total proyectado de 123.350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies), la mitad, aproximadamente, o sean 61.675,000 metros cúbicos (50,000 acres pies) se destinan al almacenamiento de aguas de creciente y al azolve, y la otra mitad, o sean 61.675,000 metros cúbicos (50,000 acres pies) al control de las demasías del Elefante.

2.—Terrenos por segregar

a) A fin de que ninguno de los dos países sufra pérdida de territorio nacional, se ha establecido como requisito fundamental que la extensión total de terreno que se segregue de un país, sea igual a la que se segregue del otro. En los planes adjuntos, aparecen estos terrenos por segregar y sus áreas totales, figurando 59 parcelas que deberán segregarse de México y 65 parcelas por segregar de los Estados Unidos, con áreas variables desde 0.10 hectáreas (0.25 acres) hasta 151 hectáreas (377 acres). La extensión total aproximada que se segregará de México, es de 1,100 hectáreas (3,460 acres) y la extensión total aproximada que se segregará de los Estados Unidos es también de 1,400 hectáreas (3,460 acres).

3.—Isla de San Elizario

a) En el Anexo Número 2 aparecen a lo largo de la Isla de San Elizario dos trazos para el cauce rectificado, de los cuales uno signo en general, el cauce actual del Río, y el otro, el actual Limite Internacional. Los dos trazos son prácticamente de las mismas longitud, pendiente y elevación.

b) Como el trazo por el Río sigue el cauce actual de la corriente, queda enteramente en los Estados Unidos y atraviesa terrenos en su mayor parte incultos y sin drenaje, mientras que el trazo por el Limite Internacional cruza terrenos cultivados y valiosos. Por lo tanto, el costo de derecho de vía será menor si se sigue el trazo por el Río, y no habrá cambios de jurisdicción nacional en los terrenos por segregar. El trazo por el limite Internacional es notablemente mejor que el trazo por el Río, principalmente en el extremo inferior de la Isla, en donde se requiere una curva pronunciada en caso de seguir el trazo por el Río.

c) El trazo por el Limite Internacional facilita la ejecución de obras de riego y de drenaje necesarias para México, pues el actual Limite Internacional en varios lugares toca el pie de las lomas. Por otra parte, el abandono del Río, exige la construcción en territorio de Estados Unidos, de un canal para abastecer de agua el actual sistema del canal de Tornillo.

d) El trazo por el Limite Internacional costara como 75,000 dólares más que el trazo por el Río, principalmente por el mayor valor de los terrenos destinados a derecho de vía y de las parcelas por segregar, y por la inutilización de algunas obras de riego y de drenaje que actualmente existen en esta zona de los Estados Unidos. En el proyecto que se presenta, la compensación de las áreas por segregar y el costo de las obras, estén estudiados para el trazo por el Limite Internacional en la Isla de San Elizario.

V.—General

I.—Velocidades

a) Las necesidades del proyecto establecen los siguientes límites de velocidad:

La velocidad máxima en el cauce mayor a plena capacidad no debe motivar trabajos costosos de protección de los diques, y la velocidad mínima en el cauce de estiaje debe ser suficiente para acarrear el incremento anual de azolve a fin de evitar la elevación del cauce.

b) El aumento de pendiente media de 0.00035 a 0.00061 (de 1.82 a 3.20 pies por milla), que se obtendrá mediante el acortamiento de la longitud del Río, producirá velocidades a plena capacidad entre 1.52 y 1.83 metros por segundo (5 y 6 pies por segundo), de acuerdo con la sección transversal y la pendiente en el lugar que se considere.

c) Estas velocidades máximas pueden alcanzarse sin peligro en el cauce que se ha proyectado, en vista de que el trazo está constituido por numerosos tramos rectos y las secciones transversales son relativamente anchas.

d) Los cálculos hechos para el gasto de estiaje indican que la velocidad en el cauce menor será alrededor de 0.91 metros por segundo (3.0 pies por segundo). Por experiencia se ha visto en el Sistema de Irrigación del Río Grande, que esta velocidad tiene capacidad bastante para acarrear los sedimentos que comúnmente lleva el Río Bravo.

2.—Coeficiente de rugosidad

a) En los cálculos se han adoptado como valores de “n” en la fórmula de Kutter, para el cauce de estiaje $n=0.025$ y para el cauce mayor $n=0.030$. Estos valores son semejantes a los que se determinaron experimentalmente en el Distrito de Miami, en Dayton, Ohio, para aquellos casos en que las condiciones eran casi las mismas que las del actual proyecto. En uno de los experimentos, estando el cauce cubierto de yerbas, y siendo el gasto de cerca de 652 metros cúbicos por segundo (23,000 pies cúbicos por segundo), se obtuvo para “n” el valor de 0.0298, y en el mismo cauce en el tramo en que se encontraba libre de vegetación, los valores de “n” variaron de 0.023 a 0.0255.

3.—Secciones transversales

a) Las secciones transversales adoptadas como más adecuadas para las exigencias de esto proyecto, se muestran en el Anexo Número 3. Podrá observarse que aparecen dos secciones transversales que difieren sólo en la posición del cauce de estiaje. En la sección para el tramo comprendido entre Juárez-El Paso y el extremo inferior de la Isla de San Elizario, el cauce de estiaje está colocado en el centro, mientras que en la sección correspondiente al tramo comprendido entre el extremo inferior de la Isla de San Elizario y la entrada del Cañón de Quitman, el cauce de estiaje queda situado junto al dique del lado izquierdo. Esta diferencia en las secciones obedece a que en la parte superior, el terreno en que se harán los cortes es en general bajo, queda un poco más alto que la plantilla del cauce proyectado, y en algunos casos ligeramente más abajo. En este tramo el volumen de material que deberá excavar para formar el cauce menor proyectado, es relativamente pequeño y puede depositarse a los lados del cauce de estiaje sin que por ello disminuya seriamente la capacidad del cauce mayor. En cambio, en el tramo inferior los cortes son más profundos y no puede hacerse dentro del cauce mayor el depósito del material excavado, por lo que se ha pensado colocar el cauce de estiaje adyacente al dique izquierdo y poder así aprovechar el material excavado en la construcción de este dique o moverlo hasta afuera del cauce mayor.

b) En las secciones transversales proyectadas, los diques distan 180 metros (590 pies) y su altura media es de 2.25 metros (7.2 pies). En la práctica, las alturas de los diques variarán desde cero, en donde haya terreno alto, hasta 4.5 metros (15 pies) en los cruzamientos del cauce viejo del Río. Según el proyecto, la sección de los diques tiene 5 metros en la corona (16.4 pies), con taludes de dos por uno. En estas condiciones se podrán usar las coronas como camino para fines de inspección y reparación.

c) El cauce de estiaje proyectado tiene un ancho en el fondo de 20 metros (66 pies), que es el que parece concordar mejor con el del cauce actual del Río. Los taludes son de uno por uno, y solamente en el tramo inferior se proyecta un talud de dos por uno en el lado adyacente al dique izquierdo.

d) Las pendientes varían desde 0.00045 hasta 0.00080 (2.37 a 4.26 pies por milla) y las alturas de los diques se han ajustado a la pendiente del cauce, aumentando siempre una altura de 0.60 metros (2 pies) como margen de seguridad.

e) La capacidad calculada para el cauce hasta una altura de 0.60 metros (2 pies) abajo de la corona de los diques, varia entre 3,030 y 3,260 metros cúbicos por segundo (10,700 y 11,500 pies cúbicos por segundo).

4—Derecho de vía

a) La extensión total necesaria de terreno para derecho de vía, es de 3,300 hectáreas (8,160 acres), repartida por mitad entre los dos países, correspondiendo a México 1,650 hectáreas (4,080 acres) y a los Estados Unidos 1,650 hectáreas (4,080 acres). El derecho de vía incluye, además del terreno ocupado por las obras, una faja de 15 metros (49 pies) de ancho, contada desde el pie del talud del lado de tierra de cada dique, y que se destina a la conservación o a la ampliación futura de los diques.

5.—Desmante

a) Se estima necesario desmontar el 70% de la extensión total del derecho de vía, pues parte de esa faja está actualmente en cultivo y otra parte considerable está ocupada por el cauce actual del Río. Se ha calculado un costo de 62.50 dólares por hectárea (25 dólares por acre) para este trabajo, que consistirá en cortar las yerbas, desenraizar y arar la parte comprendida entre las zanjas de préstamo y el canal de estiaje.

6.—Terracerías

a) Todo el trabajo de terracerías, tanto el correspondiente a la excavación del cauce, como a los terraplenes de los diques, se han empleado excavadoras; habiéndose aceptado un costo unitario en el presupuesto, de 18 centavos de dólar por metro cúbico, costo análogo al obtenido en trabajos semejantes en la localidad. Las maquinas más adecuadas para el trabajo serán palas o dragas mecánicas provistas de plumas de cien pies de longitud y cucharones de dos a tres yardas cúbicas de capacidad, aunque en algunas partes de los diques pueda usarse con economía equipo más chico. Al fijar el precio unitario se han incluido partidas correspondientes a reparaciones, depreciación de maquinaria y circunstancias imprevistas, como crecientes extemporáneas terreno flojo y pantanoso, y material escurridizo o inútil.

b) En el tramo comprendido desde el extremo inferior de la Isla de San Elizario hasta la entrada del Cañón de Quitman, se proyecta emplear el material de excavación del cauce para construir el dique izquierdo. En todos los demás casos, el material se tomara de zanjas de préstamos interrumpidas situadas del lado del Río de los diques. En la práctica no será necesario el doble traspaleo del material.

7.—Obras cerca de Juárez-El Paso

a) En el presupuesto figura una partida de 125,000 dólares destinada a las obras que se consideran necesarias en el tramo del Río comprendido entre la Presa Internacional y el Corte de Córdova, tales como la prolongación y el refuerzo de los diques actuales y la remoción de las obstrucciones existentes y a la adquisición del título de propiedad sobre todos los terrenos particulares que ahora quedan dentro del cauce entre los diques.

8.—Cambios en los canales y en los drenes

a) En el presupuesto aparece la suma de 225,000 dólares para cubrir los gastos de reconstrucción de las obras de riego y drenaje ahora existentes que resulten afectadas con los trabajos de rectificación proyectados. Estas obras incluyen la readaptación de los sistemas de riego en ambos lados del Río, especialmente en la región abajo del Monumento Número 1 de la Isla de San Elizario, y los cambios de desagües de los drenes en el lado americano en la misma región. Se ha asignado a México la suma de 75,000 dólares y a los Estados Unidos 150,000 dólares.

9.—Puentes

a) Será necesario alargar o cambiar de sitio varios de los puentes existentes para adaptarlos al nuevo cauce y, además, será tal vez necesario construir varios puentes nuevos. Para estos objetos se ha incluido una partida de 300,000 dólares.

10.—Estructuras de control de la pendiente

a) Teniendo en cuenta que los efectos del aumento de pendiente del cauce del Río no pueden precisarse de antemano, y que pudieran ocurrir socavaciones; y considerando también que debe derivarse agua para riego en determinados lugares, se ha hecho figurar en el presupuesto la suma de 675,000 dólares, destinada a la construcción de estructuras que permitan controlar la pendiente, estimándose que dicha suma es suficiente para construir hasta diez estructuras. Por lo pronto se proyecta la construcción inmediata de tres o cuatro estructuras de control en aquellos lugares en que sea necesario derivar agua para riego; las demás se construirán, si así lo exigen las necesidades.

11._Dirección Técnica, Administración e imprevistos

a) Por estos conceptos se ha aumentado el costo de las obras el 20%. Los gastos por concepto de dirección técnica serán bajos, debido a la magnitud de las obras. Las contingencias no serán muy serias, dado que el Río está regularizado por la Presa del Elefante y no es probable que ocurran crecientes de larga duración. Los gastos de administración no serán mayores que en obras semejantes.

VI—Costo sin la Presa de Caballo

a) En diciembre de 1928 se hizo un estudio comparativo de gastos de crecientes probables frente a Juárez-El Paso, considerando dos casos: 1º Que se construyera el vaso de retención de Caballo; y 2º Que no se construyera este vaso. Los datos entonces disponibles indicaban que en caso de construirse la Presa de Caballo, el gasto máximo de crecientes podría ser de 226 metros cúbicos (8,000 pies cúbicos) por segundo; y que en caso de no construirse esa presa, el gasto máximo de crecientes podría ser de 510 metros cúbicos (18,000 pies cúbicos) por segundo. Datos recogidos posteriormente y estudios más recientes, han aconsejado tomar como gastos máximos de crecientes, los de 314 metros cúbicos (11,000 pies cúbicos) por segundo, con la Presa de Caballo y 576 metros cúbicos (20,000 pies cúbicos) por segundo, sin la Presa de Caballo.

b) Al hacer los estudios del proyecto para un cauce de 576 metros cúbicos (20,000 pies cúbicos) por segundo, se vio la necesidad de aumentar la distancia entre los diques de 180 metros (590 pies) a 290 metros (950 pies), en la parte alta del Valle, comprendida entre Juárez-El Paso y el Arroyo del Alamo. En la parte inferior, es decir, desde el Arroyo del Alamo hasta el final fue necesario aumentar el ancho del fondo del canal por exceder de 20 metros (66 pies) a 30 metros (99 pies) y aumentar en un metro (3.3 pies) la altura de los diques.

c) Estimaciones comparativas de costo, hacen ver que las obras necesarias en el tramo, desde el Monumento Número 1 de la línea terrestre hasta la entrada del Cañón, abajo de Fort Quitman, implicaría un costo excedente como de 1.500,000 dólares cuando se proveyera un cauce de 576 metros cúbicos (20,000 pies cúbicos) por segundo, sobre el costo correspondiente a un cauce de 314 metros cúbicos (11,000 pies cúbicos) por segundo. Esta diferencia se debe principalmente al aumento en la superficie del terreno destinado a derecho de vía, debido a la mayor distancia entre los diques, en la parte alta, entre Juárez-El Paso y el Arroyo del Alamo; al aumento en el volumen de terracerías, debido principalmente a la mayor sección transversal requerida en los cortes profundos abajo del Arroyo del Alamo; y a la mayor longitud de los puentes y de las estructuras de control de la pendiente. También se aumenta el área por desmontar.

d) El área adicional para derecho de vía es como de 800 hectáreas (2,000 acres), con un costo de 100,000 dólares. El volumen adicional de terracerías se estima en 4.150,000 metros cúbicos (5.424,000 yardas cúbicas), que, a razón de 0.1& dólares por metro cúbico, importaría 747,000 dólares. El aumento de longitud de las estructuras de control de la pendiente y de los puentes importaría la suma adicional de 350,000 dólares. Por concepto de desmontes se aumentarían 35,000 dólares. El total de las cantidades anteriores es de 1.232,000 dólares, y si a esta cantidad se agrega el 20% por concepto de dirección, administración o imprevistos, el costo total adicional sería de 1.480,000 dólares.

e) Así pues, se ve que el cesto de la Presa de Caballo, que es de 1.250,000 dólares, resulta ampliamente compensado por las economías que pueden hacerse en las obras entre el Monumento Número 1 de la línea terrestre y la entrada del Cañón de Quitman, lográndose un ahorro de 250,000 dólares. Además de este ahorro, se disminuyo en 800 hectáreas (2,000 acres) la extensión de terreno que, por formar parte del cauce, resultaría irremisiblemente perdida para el cultivo y a la vez se ahorra por concepto de gastos de conservación una cantidad anual cuyo monto no puede precisarse.

VII. —Recomendaciones

Con todo respeto se hacen las siguientes recomendaciones:

- a) Que se construya el cauce rectificado de acuerdo con los lineamientos establecidos en este informe y en sus anexos.
- b) Que se construya una presa de retención con un vaso de capacidad no menor de 123.350,000 metros cúbicos (100,000 acres pies) en Caballo, Nuevo México, E.U.A.
- c) Que se iguallen las áreas por segregar de cada país, modificando el trazo del cauce proyectado, en la forma que la Comisión estime conveniente.
- d) Que cada país adquiera la parte que le corresponda de los terrenos por segregar y de los necesarios para derecho de vía, a fin de extinguir los derechos de propiedad particular sobre dichos terrenos.
- e) Que ambos países cambien entre sí las áreas iguales de terrenos segregados, así como la parte respectiva de los terrenos adquiridos para derecho de vía, a fin de que cada país tenga, en el futuro, jurisdicción hasta el centro del cauce rectificado en donde éste constituya el Limite Internacional.
- f) Que la Comisión Internacional de Limites tenga a su cargo los trabajos de construcción de las obras y la conservación de ellas, una vez terminadas.

VIII.—Anexos

Se acompañan los cinco Anexos siguientes:

Anexo Núm. 1.—Perfiles del Río. Muestra gráficamente el perfil actual del Río entre la Presa del Elefante y el Cañón de Quitman y el perfil que se obtendrá al hacer la rectificación del Río.

Anexo Núm. 2.—Plano de localización. En un plano general del Valle de Juárez- El Paso, se ha mostrado el trazo preliminar indicándose con colores y en una tabla numérica los terrenos por segregarse. En la Isla de San Elizario se muestran dos trazos, uno que sigue en general el cauce actual del Río y otro que sigue en general el actual Límite Internacional.

Anexo Núm. 3.—Secciones Transversales tipos. En este Anexo aparecen gráficamente las secciones transversales proyectadas, con sus características hidráulicas.

Anexo Núm. 4.—Cuencas de drenaje. En este Anexo se han indicado con colores y con cifras numéricas las cuencas de drenaje controladas por la Presa del Elefante y por la proyectada Presa de Caballo.

Anexo Núm. 5.—Presupuesto.

IX.—Colaboración

a) En la preparación de este informe colaboraron con los Ingenieros Consultores de la Comisión, los Asesores Técnicos, señores Ingenieros Salvador Arroyo, Jefe de la Comisión de Obras de Defensa del Río Bravo en Juárez, Chih., y W.E. Robertson, Presidente del Comité de Rectificación del Río, de la Cámara de Comercio de El Paso; habiéndose aprovechado los datos valiosos contenidos en informes previamente formulados sobre este problema por diversos ingenieros y oficinas, principalmente los siguientes:

1.—"Informe sobre la Rectificación del Río Bravo", por el Comité Especial de Ingenieros del Capítulo de El Paso, de la Asociación Americana de Ingenieros. 5 de Junio de 1922.

2.—"Informe sobre las condiciones del Río Bravo en el Sistema de Irrigación Río Grande", por L.M. Lawson, Ingeniero del Departamento del Interior de los Estados Unidos. 10 de marzo de 1925.

3.—"Mejoramiento del cauce del Río Bravo, abajo de El Paso", por el Ingeniero Salvador Arroyo, del Gobierno de México. Marzo de 1925.

4.—"Memoria presentada a los Gobiernos de México y de los Estados Unidos y a la Comisión Internacional de Límites, relativa a la rectificación de un tramo del Río Bravo en el Valle de Juárez-El Paso", por los ingenieros Salvador Arroyo y L.M. Lawson. 25 de abril de 1925.

5.—Informe común sobre la "Memoria" anterior, por los señores Randolph E. Fishburn y Armando

Santacruz, Jr., Ingenieros Consultores de la Comisión Internacional de Limites. 12 de mayo de 1925.

6.—"Efectos del almacenamiento de las aguas del Río Grande sobre la erosión y el azolve de la corriente", por el ingeniero L.M. Lawson, Superintendente del Sistema, Oficina de Irrigación de los Estados Unidos. El Paso, Texas, mayo de 1928.

7.—"El régimen actual del Alto Río Grande y el problema a que ha dado lugar en el Valle de Juárez-El Paso", por el Ingeniero Salvador Arroyo, Jefe de la Comisión de Obras de Defensa del Río Bravo en C. Juárez, Chih. Mayo de 1928.

8.—"Informe sobre la rectificación del Río Grande", por J.L. Savage, Ingeniero Proyectista en Jefe del "Bureau of Reclamation", de los Estados Unidos. 28 de noviembre de 1928.

9.—"Informe sobre presupuestos preliminares para la rectificación del Río Bravo de Juárez-El Paso al Cañón de Quitman", por los Ingenieros Salvador Arroyo y C.M. Ainsworth. Diciembre de 1928.

10.—"Proyecto de rectificación del Río Bravo entre Juárez-El Paso y el Cañón de Quitman", por el Ingeniero R.M. Priest, Superintendente del Sistema de Yuma, del "Bureau of Reclamation", de los Estados Unidos. 2 de mayo de 1929.

Con todo respeto.

México, D.F., julio 16 de 1930.

(f) ARMANDO SANTACRUZ,
Ingeniero Consultor de la Sección
Mexicana.

(f) C.M. AINSWORTH,
Ingeniero Consultor de la Sección
de Estados Unidos.

A los Honorables Comisionados de la Comisión Internacional de Limites entre México y los Estados Unidos.

ANEXO NUM. 5

Proyecto de Rectificación del Cauze del Río Bravo, entre Juárez-El Paso
y el Cañón de Quitman. Presupuesto para un cauce artificial
de 314 metros cúbicos (11,000 pies) por segundo

Derecho de Vía:

México, 1,650 hectáreas a Dls. 50.00	Dls. 82,500.00	
(4,080 acres a Dls. 20.00).....		
Estados Unidos: 1,650 hectáreas a Dls.	" 330,000.00	Dls. 412,500.00
200.00 (4,080 acres a Dls. 81.00)	-----	

Áreas segregadas:

México: 1,400 hectáreas a Dls. 40.00		
(3,460 acres a Dls. 16.00).....	Dls. 56,000.00	
Estados Unidos: 1,400 hectáreas a Dls.		
150.00 (3,460 acres a Dls. 60.00)	" 210,000.00	Dls. 266,000.00

Terracerías:

3.650,000 M ³ de excavación a Dls. 0.18		
(4.775,000 yardas cúbicas a Dls.	Dls. 657,000.00	
0.138).....		
6.870,000 M ³ en diques a Dls. 0.18		
(8.985,000 yardas cúbicas a dólares	" 1.236,600.00	Dls. 1.893,600.00
0.138).....	-----	

Desmante del derecho de vía:

2,400 hectáreas a Dls. 62.50 (6,000		Dls. 150,000.00
acres a Dls. 25.30).....		

Varios:

Trabajos arriba del Corte de Córdoba:

México.....	Dls. 25,000.00	
Estados Unidos.....	" 100.000.00	

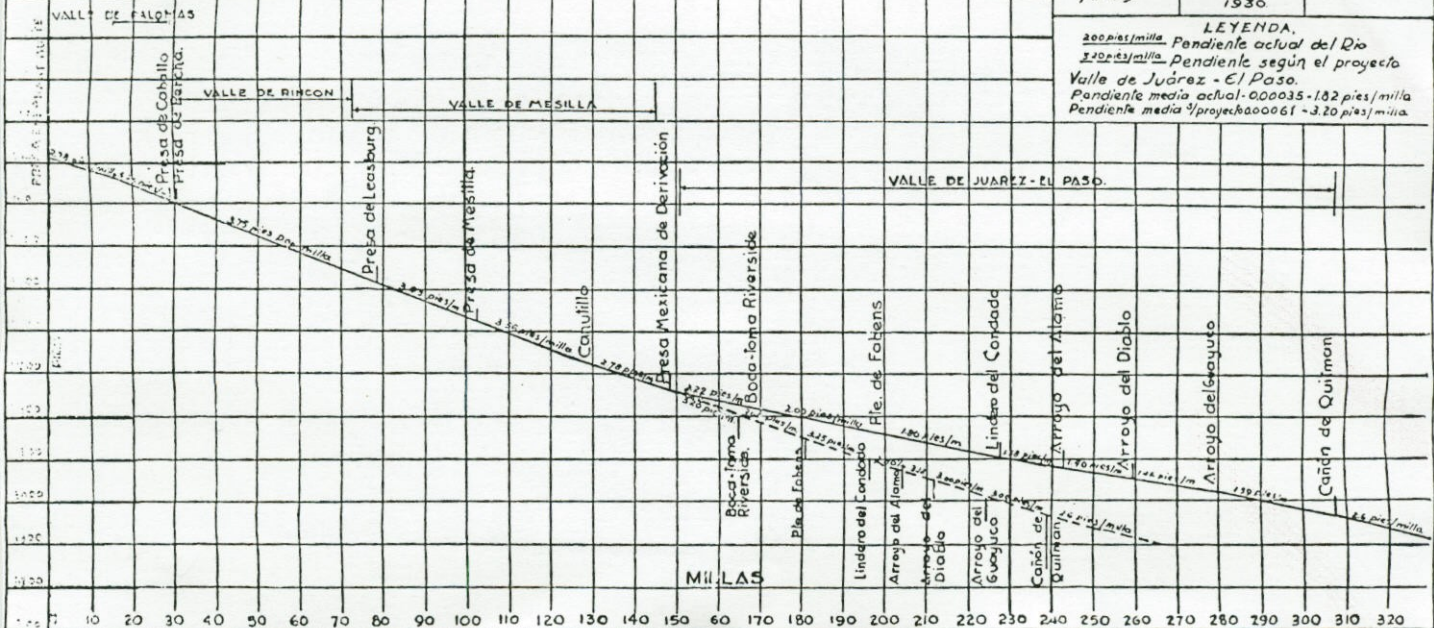
Modificaciones en las obras de riego y drenaje:

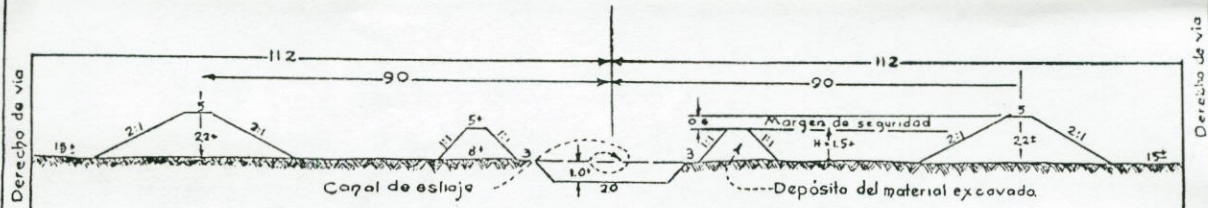
México.....	Dls. 75, 000.00	
-------------	-----------------	--

Estados Unidos.....	"	150,000.00	
Estructuras para controlar la pendiente (10)...	"	675,000.00	
	"	300,000.00	Dls. 1.325,000.00
Subtotal.....			Dls. 4,047,100.00
Gastos de Dirección Administració e			
Imprevistos, 20% del subtotal.....	"	809.400.00	
Total.....	Dls.	4.856,500.00	
Presa en Caballo:			
Vaso con capacidad de 123.350,000 metros			
cúbicos (100,000 acres pies).....	Dls.	1.250,000.00	
Gran total.....	Dls.	6.106,500.00	

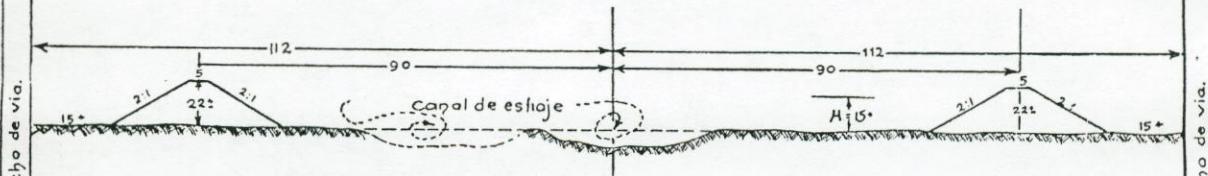
Nota.—_Los valores unitarios menores de los terrenos segregados, en comparación con los que figuran para el derecho de vía, provienen de que se ha supuesto que puede recobrase una parte del valor de los terrenos segregados, por venta de los mismos, después de hechas las obras.

LEYENDA,
200 pies/milla Pendiente actual del Rio
120 pies/milla Pendiente según el proyecto
 Valle de Juárez - El Paso.
 Pendiente media actual- 0.00035 - 1.82 pies/milla
 Pendiente media ³/proyecto 0.00061 - 3.20 pies/milla.

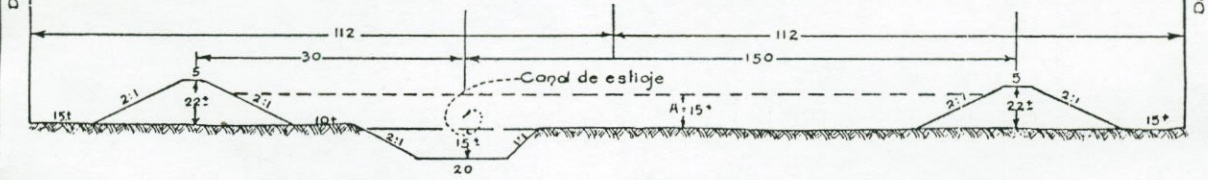




SECCION TRANSVERSAL TIPO EN LOS CORTES ARRIBA DE TORNILLO (Sec A)



SECCION TRANSVERSAL TIPO EN LOS TRAMOS DEL CAUCE ACTUAL DEL RIO (Sec B)



SECCION TRANSVERSAL TIPO EN LOS CORTES ABAJO DE TORNILLO (Sec A')



— FUNCIONES HIDRAULICAS —

$n = .025$ Canal Normal
 $n = .030$ Canal Mayor.
 A 254 a 287 P 158 a 174 r. 4.7 a 75 V 32' a 57' 10" a 17"
 S. 200045 a .0008 Q. 10700 a 11600 pie³/s 303 a 329 3/4 mts

Nota Acotaciones en metros

Comisión Internacional de límites
 entre México y los E.E.U.U.
 Proyecto de rectificación del Río Bravo
 entre Juárez, El Paso y el
 Cañón de Quitman
 Secciones Transversales Tipo
 para un gasto de 314 m³/s (11000
 pies³/s)

UNITED STATES RECLAMATION SERVICE
RIO GRANDE PROJECT NEW MEXICO

RIO GRANDE
DRAINAGE BASIN

Scale 1 Inch = 60 Miles

Nota:

En Junio de 1930 la Comisión Internacional de Límites agregó la tabla que se incluye sobre áreas de drenaje corregidas

UTAH

COLORADO

NEW MEXICO

ARIZONA

NEW MEXICO

TEXAS

MEXICO

Áreas de drenaje

Controlado por la Presa del Elefante

30,000 miles cuadrados

Controlado por la Presa de Caballo

1,200

Área no controlable entre Caballo

y El Paso

1,100

Área controlable entre Caballo y El Paso

700

