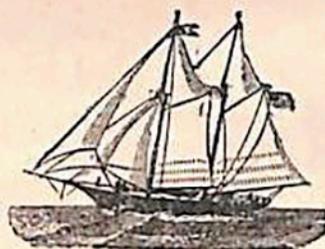


3-4-57
R16 627.2 (004) (72.61) 84
EL PUERTO DE TUXPAN.

(5085)

PROYECTO
DE
ANTEPUERTO, CANAL Y PUERTO

EN LA
BARRA DE TUXPAN
— DEL —
GOLFO DE MEXICO
POR
CARLOS RAMIRO



TC 229
T89.R36
Leaf-204
R016992

MÉXICO
OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Calle de San Andrés número 15. (Avenida Oriente 51.)
—
1895

ÍNDICE DE LAS MATERIAS.

	PÁGINAS.
Carta dedicatoria al Sr. Gabriel Mancera, Director del Ferrocarril de Hidalgo	1
Las obras en los Puertos.....	3
Apuntamientos sobre un proyecto de Antepuerto y Canal en la Barra de Tuxpan.....	8
Reseña y objeto de esta Memoria	16
Correspondencia dirigida á los señores Ingenieros para adquirir opinión facultativa sobre el proyecto.....	18
Respuestas con las opiniones periciales.....	23
Breves notas del autor del Proyecto	49
Continuación de la Reseña.....	52
Documentos oficiales	53
Informe relativo á los estudios practicados en la Barra de Tuxpan.....	60
Presupuestos de instalación y de obras de ejecución.....	69
Opiniones de la Prensa	72
Fe de erratas	75



DEPARTAMENTO
DE LA MARINA NACIONAL
DEPTO. ADMINISTRATIVO
OFNA. DE BIBLIOTECA
Y PUBLICIDAD.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

México, Octubre 10 de 1895.

Al Sr. Ingeniero Gabriel Mancera, Director del F. C. de Hidalgo y Diputado al Congreso de la Unión.

Presente.

Estimado amigo y discípulo:

A quién mejor que á Vd. que, como mexicano y hombre de Empresa, sabe estimular todos los trabajos encaminados á realizar el progreso material de nuestro país podría dedicar el proyecto que he formado para un Antepuerto, Canal y Puerto en la Barra de Tuxpan del Golfo de México.

Al hacerlo no me guía simplemente el espíritu de compañerismo y amistad, sino la convicción de que la acogida y aprobación que mereciera de Vd. mi proyecto, sería de grande significación; puesto que tiene Vd. bien comprobado el interés que lo guía en todas sus empresas: esto es, el de crear elementos de trabajo para el pueblo y contribuir por todos los medios que están á su alcance al adelanto y engrandecimiento Nacional.

De Vd. siempre affmo. amigo y atto. S. S.

Carlos Ramiro.

(Firmado).



LAS OBRAS EN LOS PUERTOS.

Difícil, delicada y ardua es en mi concepto la materia que se refiere á Obras en los Puertos. Experimentados marinos, eminentes ingenieros y verdaderos sabios han sentado principios y teorías que, en muchos casos, hechos prácticos han venido á contrariar, no por los obstáculos naturales con que se ha tropezado y tenido que vencer, sino por los fenómenos físicos que se han verificado y los cuales obedeciendo á leyes fijas ó invariables no están perfectamente conocidas y determinadas para precisar sus efectos. De aquí las dudas, los temores y las vacilaciones para acometer trabajos de ese género, particularmente cuando se intentan emprenderlos bajo una nueva forma ó sistema diferente de los conocidos. Por otra parte, es tan distinto el régimen de vientos, corrientes y mareas que se observa en cada litoral, que puede asegurarse que lo que ha obtenido éxito en un punto, no podrá aplicarse en otro con igual resultado y, viceversa, lo que no se ha juzgado realizable en una región, acaso en otra alcanzaría un resultado completamente satisfactorio. Es inne-

gable entonces la necesidad y conveniencia de hacer en cada localidad un examen completo y un estudio concienzudo para resolver el problema y decidirse á emprender en obras de esta categoría y las cuales requieren sumas considerables para llevarlas á efecto. Tenemos ejemplos muy cerca: nuestro llamado Puerto de Veracruz.

Desde la época del inmortal Juárez, se pensó en la formación del Puerto y se predijo entonces por algunos prácticos y peritos que la clausura del canal del N. O. sería la pérdida del fondeadero. El Ayuntamiento de aquella localidad en 1882 comisionó al afamado ingeniero americano, capitán Eads, para proyectar el Puerto y lo hizo bajo la forma de la clausura del mencionado canal del N. O. Viene después el entendido y acreditado ingeniero francés Thiers, quien reformó el anterior proyecto. Ambos profesores, en verdad muy competentes, cometieron errores, [no califico el de la clausura del canal] sino el de calcular una obra que se fundaría á $9\frac{1}{2}$ metros de profundidad máxima, siendo así que alcanzó á más de 14 metros, resultando por primera fatalidad la deficiencia del presupuesto formado, cuya suma no bastaba para la ejecución de un trabajo que aumentaba arriba de 50 por ciento.

Más tarde, el malogrado y hábil ingeniero Luis E. Villaseñor, inspector del Supremo Gobierno y el que subscribe, en calidad de Director de las Obras, en vista de tan grave inconveniente, propusimos á la respectiva Secretaría, reformas de construcción, aunque difiriendo siempre en todo uno y otro. Por último el

actual inspector Sr. Ingeniero Emilio Lavit, tan competente como laborioso, ha reformado de nuevo el repetido proyecto y se proseguirán las obras, invirtiéndose acaso hasta la enorme suma de \$25.000,000, sin quien garantice el resultado y la existencia del Puerto.

En Tampico se gastan 6 millones de pesos en obras pasajeras, que los vientos tempestuosos del litoral destruyen, y para lograr la estabilidad se invertirán algunos millones más. Repito lo que el Sr. Ingeniero J. A. Reyes refirió por la prensa, respecto á Tampico.

“No es posible en un artículo de periódico hacer la discusión del procedimiento antes descrito [*colchones de rama y enrocamiento ordinario*] ABANDONADO YA en Europa, pero muy empleado en los Estados Unidos, aunque con resultados no del todo satisfactorios, como lo manifiesta el informe oficial de las obras del Mississippi, entre otras cosas dice lo siguiente: “La fila de colchones puesta á lo largo del paso del Sur se ha hundido 2½ pies (0.75) en este año (1880). “A 500 pies de la orilla, del lado del Oeste, el hundimiento es mayor. La superficie de esta hilera ha quedado muy irregular por la desaparición de algunos colchones arrastrados por las aguas y por los hundimientos que se han producido. Todos sus pilotes y maderamen están en muy mal estado”. Según opiniones autorizadas el defecto capital de este sistema estriba en los enormes gastos de reparación que exige. Las olas, obrando sobre los enrocamientos los destruyen depositando la piedra en taludes casi horizontales, y de allí la necesidad de arrojar continuamente nuevas cantidades de piedra. Por otra parte, pude notar por mí mismo que los colchones

del malecón del Norte, arrojados á 1,000 metros de la orilla son destruidos casi instantáneamente por el mar, y la piedra se arroja á fondo perdido. A esto hay que añadir los gastos de dragaje, indispensables para mantener una profundidad constante é impedir que un nuevo banco se forme en la terminación del canal.

Pero sean cuales fueren los gastos que demanden la construcción y reparación de otra obra, es etc."

Lejos de mí hacer la crítica. La culta y rica Francia ha hecho también verdaderos trabajos de Penélope, pero con el plausible y levantado fin de enseñar al mundo y decirle "*Esto es lo mejor,*" Basta señalar dos ó tres puertos cualesquiera, verbigracia, "Cherbourg," el "Havre" y "Marsella" para admirar grandiosas obras hidráulicas de arte y que han realizado, después de ensayos, sacrificios y gastos que solamente han estado al alcance de tan sabia y poderosa nación.

Sentados estos precedentes y al presentar mi proyecto de Antepuerto, Canal y Puerto para la Barra de Tuxpan en el Golfo de México, es lógico deducir que mi ánimo no está influenciado por una pretensión ó vanidad de suficiencia, por mucho que la convicción ó una especie de intuición me diera seguridades; por el contrario, confieso que con timidez y hasta desconfianza he abordado este asunto: lo prueba que para arrojar luz y hasta para desengañarme en mi alucinación me propuse y me formé un jurado calificador compuesto de ingenieros que no se tachasen de sospechosos por impericia, influencia ó favoritismo. Personas caracterizadas y respetables por sus conocimientos, experiencia y representación, me han honrado con sus autori-

del malecón del Norte, arrojados á 1,000 metros de la orilla son destruídos casi instantáneamente por el mar, y la piedra se arroja á fondo perdido. A esto hay que añadir los gastos de dragaje, indispensables para mantener una profundidad constante é impedir que un nuevo banco se forme en la terminación del canal.

Pero sean cuales fueren los gastos que demanden la construcción y reparación de otra obra, es etc."

Lejos de mí hacer la crítica. La culta y rica Francia ha hecho también verdaderos trabajos de Penélope, pero con el plausible y levantado fin de enseñar al mundo y decirle "*Esto es lo mejor,*" Basta señalar dos ó tres puertos cualesquiera, verbigracia, "Cherbourg," el "Havre" y "Marsella" para admirar grandiosas obras hidráulicas de arte y que han realizado, después de ensayos, sacrificios y gastos que solamente han estado al alcance de tan sabia y poderosa nación.

Sentados estos precedentes y al presentar mi proyecto de Antepuerto, Canal y Puerto para la Barra de Tuxpan en el Golfo de México, es lógico deducir que mi ánimo no está influenciado por una pretensión ó vanidad de suficiencia, por mucho que la convicción ó una especie de intuición me diera seguridades; por el contrario, confieso que con timidez y hasta desconfianza he abordado este asunto: lo prueba que para arrojar luz y hasta para desengañarme en mi alucinación me propuse y me formé un jurado calificador compuesto de ingenieros que no se tachasen de sospechosos por impericia, influencia ó favoritismo. Personas caracterizadas y respetables por sus conocimientos, experiencia y representación, me han honrado con sus autori-

Apuntamientos sobre un proyecto de antepuerto y canal en la Barra de Tuxpan.

Como el comercio exterior va aumentando proporcionalmente al progresivo desarrollo y explotación de la riqueza Nacional, se comprende desde luego la necesidad que hay de puertos en nuestro litoral para fomentar y facilitar dicho comercio. Desgraciadamente la naturaleza no ha favorecido nuestra costa del Golfo, dotándola de puertos naturales como los de Acapulco, Manzanillo y otros en la costa del Pacífico. Tampoco tenemos buenas bahías que, por medio de obras accesorias, pudieran servir para la formación de puertos artificiales y nuestras radas, exceptuando la de Veracruz, aun las más favorecidas por la naturaleza, como la de Antón Lizardo, no se han aprovechado para el mismo objeto. Hay, no obstante, ríos bastante caudalosos que serían inmejorables como puertos, pero sus barras, aunque no inaccesibles, han sido obstáculo poderoso para realizarlo; tal vez la desconfianza de alcanzar éxito completo emprendiendo en ellas obras para allanarlas ó por otras razones que estaría por demás expresar, ello es que solamente en la de Tampico se han ejecutado trabajos desde hace más de cuatro años, sin que hasta hoy parezca que se ha obtenido un resultado satisfactorio.

Con motivo de haberme confiado el Sr. Gabriel Mancera, concesionario del Ferrocarril de Hidalgo, la comisión de reconocer la costa entre Tuxpan y Tampico, á fin de cerciorarse si

los bajos nombrados de Enmedio y Tanhuijo, ó la isla de Lobos podrían utilizarse en la formación de un puerto, he tenido ocasión durante los meses, de Octubre á Diciembre del presente año, de estudiar esa costa, así como las barras de Tanhuijo y Tuxpan, y no encontrando manera de realizar el pensamiento indicado, á pesar de la ventaja aislada que aquellos presentan, pues sirven bien de abrigo á las embarcaciones en un temporal de Norte; como la distancia del bajo de Tanhuijo á la costa es de 10 kilómetros y la de la Isla de Lobos excede de 20 kilómetros, resulta que no podrán aprovecharse esos bajos con relación á la misma costa; encontrando, á mi juicio, más practicable el proyecto de un antepuerto y canal para la barra de Tuxpan, y del cual es objeto el presente informe.

Dicho proyecto está basado en el principio de no tratar de destruir ó contrariar los elementos naturales, sino modificarlos y combinarlos para sacar de ellos ventajas que sean aprovechables. El sistema, como se verá, difiere del empleado en Tampico, pues no se abordará el río por su barra, sino por su flanco; es decir, por un canal practicado en su margen izquierda prolongada.

Antes de explicar y desarrollar este proyecto haré algunas consideraciones sobre los vientos y corrientes. No entraré en cálculos ni aplicación de fórmulas, porque el tecnicismo haría muy difuso este informe y más que en la teoría me fundaré en hechos prácticos que no admitirán contradicción.

Hago fijar la atención primeramente en la forma de la costa inmediata á la barra de Tuxpan: ella corre rectamente en más de 30 kilómetros al N. N. O. de la barra y al S. S. E. de la misma barra, teniendo una declinación media de 30°.

El río de Tuxpan se dirige del Oeste ó la tierra, desembocando al E. N. E. y casi perpendicularmente á la costa.

Analicemos ahora los vientos, las corrientes originadas por ellos y sus efectos sobre la barra. Los del Norte N. E. y N. O. son los más impetuosos y producen tan fuerte marejada, que aún después de 24 horas de haber cesado se hace peligroso el

atravesar la barra. Las dos fuerzas: la de la corriente del Norte y la del río dan una resultante con dirección al S. E.; se verifica entonces que las arenas de la parte extrema N. de la barra son barridas por la corriente del mar y se aglomeran ó depositan hacia el S. E. como lo indica la formación del banco Z. Durante la estación del verano no soplan los vientos del Norte; la corriente del río por razón de las crecientes aumenta y entonces se produce un efecto contrario, pues que la corriente del río barre las arenas de la parte Sur de la barra y como a fuerza del flujo del mar proviene del 2º cuadrante, la resultante hacia el N. E. hace que las arenas se depositen al N. E. de la misma barra. Como comprobación de este aserto existe el hecho de que los prácticos de las embarcaciones que hacen el tráfico de la barra, en una época del año verifican sus movimientos por el canal que se forma al N. de la barra y en la otra, por el que se origina al Sur de la repetida barra.

Sabido es que durante las estaciones de primavera y verano los vientos reinantes son los del 2º cuadrante, sin que soplen vientos del Norte y que en las estaciones de Otoño é Invierno, soplan los vientos del Norte y también los del E. y S. E. Si se reasume en el año la dirección de los vientos se encontrará que los del E. son los que han dominado.

Las corrientes del S. son inofensivas por la forma de la costa que le sirve de defensa.

Se deduce de lo anterior:

1º Que las corrientes del Norte, sin negar que traen en suspensión y arrastran sedimentos; mientras ellas no encuentran un obstáculo que se oponga á su marcha, continúan sin que se detengan ó precipiten dichos sedimentos, y esas corrientes producen, como se ha indicado, un efecto desasolvante. Estas corrientes deben, pues, emplearse modificándolas en su fuerza.

2º Que las corrientes del N. E. y del E., como son las que más directamente se oponen á la del río, ocasionan, en consecuencia, los mayores asolves y debe á todo trance evitarse su acción.

3º Que la corriente del río facilita más la salida de sus aguas hacia el S. E. y debe, por lo tanto, protegerse la salida hacia ese rumbo.

Respecto de los fondos hago constar que en la barra hay un suelo de sedimentos, cuyo espesor es de 4 á 5 metros, encontrándose después un subsuelo arcilloso y como en la barra la profundidad mínima sobre el nivel de la baja marea es de $1\frac{1}{2}$ metros, resulta que el fondo resistente en la repetida barra se encuentra á 6 metros de profundidad con relación á la misma baja marea. La fundación de las obras que se ejecuten se harán, por lo tanto, á la profundidad mínima de 6 metros.

Construyendo desde la margen izquierda del río en dirección al E. la escollera marcada en el plano con la letra A, la corriente del río al chocar en ese dique desviará su primitiva dirección. Si se construye á 150 metros del término de esa 1ª escollera una 2ª más inclinada al S. E. y de 500 metros de longitud, esta acabará de obligar á la corriente del río á desembocar al S. E. donde ya se ha indicado se facilita mejor la salida de las aguas.

Como obras complementarias ó de perfeccionamiento se construirán los diques C D E y F que tendrán por objeto la formación de un antepuerto de 50 hectaras de extensión superficial, donde las embarcaciones estarán al abrigo durante un temporal y mientras efectúan su acceso al canal en espera de la visita de sanidad y del práctico que verificará la entrada al río.

Tendrán también por objeto servir de defensa al canal del río para que en él, ni fuera de él, se produzcan asolves. Modificarán la corriente del Norte, dejando libre la del N. O.

Veamos ahora el efecto de las corrientes que han de producirse en la forma que quedarían estas obras.

Evidentemente la misma corriente del río constituyendo por sí una poderosa fuerza, destruirá la barra actual, la que vendría á formarse en X á más de 600 metros del canal c.

Es cierto también que por el canal del río saldrán parte de las aguas de él que producirían una corriente, aunque poco in-

tensa, hacia al N. Con los diques C, D, E y F se protege al canal de las corrientes del N. E. y de las del E. que, como ya se ha dicho, producen un efecto asolvante; entonces esa corriente (la del río por el canal c) cuando funcione no encontrará oposición, seguirá libremente su curso y desahogará por el N. O., y ningún temor hay de que los sedimentos del río se depositen en el canal ni en el antepuerto.

Cuando las corrientes en el Otoño é Invierno vengan del N. y del N. O. con los diques E y F se modificarán, quedando con potencia suficiente para sobreponerse á la del canal c y obligar á las aguas del río á efectuar toda su salida por la desembocadura. La corriente que queda libre del N. O. entrando por el canal d viene tan inmediata á la costa y en profundidad máxima de 7 metros que no será su intensidad de tal magnitud que pueda proporcionar inconvenientes, pues antes bien ella, como la del Norte y según se ha indicado, ejerce una función desasolvante en los canales b y c cuya amplitud entre los dos de 500 metros sería suficiente para el libre paso de la corriente del mar.

Pero si lo dicho no fuera bastante para corroborar mi opinión de que la corriente que queda libre es desasolvante y mantendrá los canales b y c limpios de arena, referiré un hecho que me consta prácticamente. Observé cuando tuve á mi cargo la dirección de las obras del Puerto de Veracruz, que durante la construcción del dique N. O. se principió la obra en el bajo de la Caleta, haciendo la inmersión de blocks del bajo al canal y de la Punta del soldado al canal. Este antes de principiarse las obras daba una profundidad de 9 á $9\frac{1}{2}$ metros, fondo de arena. Cuando ya estaba avanzada la inmersión y sin cerrarse todavía el canal, éste había quedado estrechado y la corriente que por él pasaba barrió completamente las arenas, dejando descubierto el fondo madreporico y acusando la sonda una profundidad de 14 metros, lo que indicaba también que las corrientes ejercen su acción á esa y mayor profundidad. Hay, pues, con esa prueba fundamento bastante, repito, para asegu-

rar que los canales b y c se mantendrán completamente limpios.

Los vientos del S. E. son suaves y de corta duración, pero de este rumbo, existe, sin embargo, una corriente importante que debe tomarse en consideración, porque es la normal del Golfo, llamada "Gulf Stream;" esta corriente en la zona que nos ocupa, ó sea á distancia de un kilómetro de la costa, ¿debe valuarse con una velocidad máxima de una milla por hora? La del río durante las crecientes excederá su velocidad de 3 millas por hora y nunca será inferior á la del mar; de consiguiente es de creerse con fundamento, que las corrientes, tanto la del Golfo como las que obran en la desembocadura del río, contribuirán á la formación de una barra pero *siempre á más ó menos distancia de dicha desembocadura*, sin que haya razón alguna para suponer que se produjesen asolves interiores al río y mucho menos que alcanzaran hasta el canal c. También esa corriente del Golfo pasará por el canal b, continuará su curso y verificará su salida por el canal d del Norte; mas en todo caso, si ella produjese algún asolve, él desaparecería á los primeros vientos que soplen del Norte y nunca obstruirían el canal B, cuya profundidad excederá de 7 metros, muy suficiente para el paso de embarcaciones de más de 3,000 toneladas que calan por término medio sobre 20 pies.

El canal c quedará con profundidad por lo menos de 6 metros y podrá ser que el subsuelo arcilloso en ese lugar alcance mayor profundidad, lo que redundará en beneficio del canal.

Es ahora importante mencionar á cuánto ascenderá el costo de esas obras para darse cuenta de la posibilidad de ponerlas en ejecución. Sin festinarlas podrá en el término de tres años construirse las escolleras A, B y C, dejando para más tarde la formación del antepuerto. Con estos tres primeros muros se podría tener la ventaja del acceso al río.

Dando al dique A un espesor en la corona ó cresta del enrocamiento de 14 metros con blocks de 16 metros cúbicos del

volumen y cimentándose la obra á 6 metros, llevando este dique taludes de 1×1 ó sea de 45° de inclinación, la sección sería un trapecio cuyas bases, la inferior de 26 metros, la superior de 14 metros y la altura de 6 metros, daría una superficie de 120 metros cuadrados, que multiplicados por 800 metros de longitud de la escollera sería un volumen de 96,000 metros cúbicos.

Un enrocamiento de blocks á fondo perdido deja huecos ó vacíos de no menos de 25 por ciento; en consecuencia 125 metros cúbicos de obra se ejecutarían con 100 metros cúbicos de blocks, ó lo que es lo mismo, 100 metros cúbicos de obra con 80 metros cúbicos de blocks y de consiguiente, con un block de 16 metros cúbicos se obtendrían 20 metros cúbicos de obra. Si se dividen 96,000 metros cúbicos por esta fracción resultarían 4,800 blocks por emplear en el enrocamiento A.

Las escolleras B y C, suponiendo que su fundación alcanzara una profundidad de 8 metros y dando un espesor de 18 metros por tener que ser de mayor resistencia, se tendría de volumen 135,200 metros cúbicos, ó sean 6,760 blocks, que con los 4,800 anteriores hacen una suma de 11,560 blocks.

El Gobierno contrató en Veracruz para aquellas obras á razón de \$300 por block inmergido, comprendiendo en esa suma el costo de aparatos máquinas, su deterioro, rédito del capital invertido y utilidad de la empresa. Al mismo precio indicado los diques importarían \$3.468,000.

Podría el Gobierno fijar para la amortización de ese capital, además del 2 por ciento de los productos de la Aduana, destinado para obras en los puertos, una cuota sobre tonelada de carga y descarga en cada buque, ó por cualquier otro medio facilitar la manera de que se organizara una compañía para llevar á efecto esas obras.

Agregaré para terminar, que concluído el Ferrocarril de Hidalgo hasta Tuxpan, como esta vía atraviesa una región abundante de productos tropicales: ellos harán necesariamente su salida por el Puerto de Tuxpan. Por otra parte, el trayecto de

este ferrocarril desde la capital de México siendo más corto que el de Veracruz y no teniendo competencia sus fletes, el tráfico sería de bastante importancia; teniendo siempre en cuenta que entre Veracruz y Tuxpan como puertos, darían la preferencia á este último, no sólo por sus ventajas de seguridad, sino por las de salubridad. Hay, más, en una comunicación interoceánica que está ligada con la ciudad de México, Tuxpan en el Golfo y Acapulco en el Pacífico serían los puntos que, con la capital, harían una línea directa adoptable para dicha comunicación, Tuxpan por lo dicho está llamado á figurar como nuestro primer puerto en el Golfo y debe fijarse en él la atención para el porvenir.

México, Diciembre 20 de 1893.—*Carlos Ramiro.*



RESEÑA Y OBJETO DE ESTA MEMORIA.

Practicados los primeros reconocimientos que tuvieron origen del motivo, según el informe que antecede; entablé varias conferencias con el Sr. Gabriel Mancera, Director del F. C. de Hidalgo y concesionario de la línea de Tuxpan, en las cuales discutimos, calculamos y pesamos ventajas é inconvenientes. Decidióse, tal vez, en vista de mi juicio y opiniones, que el punto terminal de la vía, fuera el expresado Tuxpan. Al efecto envió en Enero de 1894 una sección de Ingenieros para hacer los estudios y trazo, aplazando para dos ó tres años después el asunto del puerto; pero autorizándome, sin embargo, en lo verbal, para que por mi parte y según mis facultades ó medios de alcance trabajara hasta conseguir organizar una Compañía que tomara á su cargo las Obras del Puerto; porque ello lejos de perjudicar sus intereses, cooperaría á la realización de su pensamiento. En esa virtud era racional partir de una base: cual era, que mi proyecto primeramente, fuera bueno: segundo, que fuera aceptable, y por último practicable. Me propuse entonces externarlo y á la vez, para mi garantía, asegurar la propiedad artística de él. Cons-

tan en seguida los documentos que han servido para ese propósito. Después, en Junio de 1894, me apersoné al Sr. Gral. Manuel G. Cosío, Secretario de Comunicaciones y Obras públicas, presentándole mi repetido proyecto, y este funcionario con una atención y deferencia que me honra, se dignó, desde luego, ordenar que pasara á la Sección respectiva para su examen. No conozco el dictamen que se haya producido como resultado de aquel acuerdo, pero debo expresar con toda satisfacción que el Supremo Gobierno se ha dignado oirme; más todavía, me ha impartido su protección subvencionándome, á la par que el Sr. Mance-
ra, para concluir los estudios, coleccionar los datos y formar los planos respectivos.

Las constancias de la marcha de este asunto van adjuntas, pues mi deseo es dar á conocer la más ó menos importancia que él pueda tener, guiándome, antes que cualquier interés, la mira de contribuir con mi pequeño contingente de trabajo á la realización de una mejora material que juzgo de vital importancia para mi país y al cual le he consagrado con entusiasmo y le seguiré prestando mis débiles servicios.—*Carlos Ramiro.*

**Correspondencia dirigida á los señores Ingenieros para
adquirir opinión facultativa sobre el proyecto.**

Casa de vd., Febrero 5 de 1859.—Sr. Ingeniero de Minas Miguel Bustamante.—Ciudad.—Estimado amigo y señor de mi respeto:

Con la presente acompaño á vd. un plano y apuntamientos correspondientes al proyecto para la formación de un *Antepuerto* y *Canal* en la Barra de Tuxpan del Golfo de México.

Estudios minuciosos, reconocimientos especiales y cálculos de todo género me han servido de base para el proyecto referido y también para fundar mi opinión respecto á su importancia y conveniencia de realización. Pero no consideraré seguras mis apreciaciones, ni creeré en el éxito de las obras que propongo, en tanto que sobre el particular no obtenga la opinión de profesores tan capaces y reputados como vd., que es autoridad en materias científicas y en sus aplicaciones de la Ingeniería, como lo ha comprobado en sus laboriosos trabajos, con su larga experiencia y su carácter de antiguo profesor de la Escuela de Minas; por último, su saber é inteligencia hacen tan respetable su opinión que me honraría vd. altamente si se sirve emitirla en el asunto ya expresado, como encarecidamente se lo suplica su discípulo, que es:

De vd. afectísimo amigo y S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

México, Febrero 6 de 1895.—Sr. Ingeniero Emilio Lavit, Inspector de las obras del Puerto de Veracruz.—Muy estimado señor y amigo:

A mi regreso de Tuxpan, Diciembre de 1893, comuniqué á vd. verbalmente, mostrándole un croquis, mi proyecto sobre *Antepuerto y Canal* en la Barra de Tuxpan del Golfo de México. La indicación de vd. entonces fué para mí un poderose estímulo, dados sus conocimientos profesionales, su ilustración, su larga práctica y, por último su experiencia en Obras de Puerto; así como su representación acerca del Supremo Gobierno, que justamente lo reputa como especialista en la materia; por todo lo cual me decidí á presentar dicho proyecto en forma de Plano con el informe que tengo el honor de remitir á vd.

Como en ese proyecto, salvo el parecer de vd., veo una mejora de trascendental importancia y la juzgo de interés nacional, yo quedaría á vd. muy obligado si se dignase favorecerme con su respuesta expresándome su opinión: opinión que pesará en la balanza de la verdad que busco, alumbrándome á la vez como una antorcha en el obscuro sendero que sigo.

De vd. respetuosamente afectísimo amigo y S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

T. C., Febrero 6 de 1895.—Sr. Ingeniero Pedro J. Senties.—Ciudad.—Querido amigo: Aunque ya tienes antecedentes de mi proyecto sobre *Antepuerto y Canal* para la Barra de Tuxpan en el Golfo de México, me permito acompañarte el plano y Memoria que á ese asunto se refiere, para que impuesto de sus detalles, te sirvas emitirme tu opinión, tanto en lo que concierne á la parte técnica, como á la conveniencia é importancia que mi proyecto pudiera tener. Como estas obras las considero de interés nacional, creo deberlas sujetar á opiniones caracterizadas como la tuya que, sobre ser hijo de Veracruz, has desempeñado por la Secretaría del ramo respectivo,

acerca del Supremo Gobierno, la comisión de opinar y dictaminar sobre asuntos de Obras en los Puertos, juzgándote él, como yo, en el presente caso, competente en la materia, ya por tus conocimientos científicos, como por la práctica y experiencia adquiridas. Creo, por lo tanto, que tus observaciones me serán de inmensa utilidad para confiar en mi proyecto y reformarlo, ó desecharlo si no corresponde á lo que de él me he prometido.

Espero de tu benevolencia, así como del interés que has revelado por los adelantos de nuestro país con las obras que á ello contribuyen, te decidas á favorecerme con tu franca contestación.

Sabes te estima sinceramente tu afectísimo amigo y S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

C. de vd., Febrero 14 de 1895.—Sr. Ingeniero Ignacio Garfias.—Ciudad.—Muy estimado amigo:

La bien sentada reputación de vd. como Ingeniero, tanto por su saber é inteligencia, como por su dedicación al estudio y á la observación, lo hacen á vd. tan competente para juzgar y dictaminar sobre cualquiera materia del ramo en sus distintas aplicaciones, que no he vacilado en dirigirme á vd., acompañándole un ejemplar de mi proyecto de *Antepuerto y Canal* para la Barra de Tuxpan en el Golfo de México, y le suplico muy encarecidamente se digne honrarme emitiendo su opinión; seguro de que ella será dictada concienzudamente y me arrojará la luz que necesito para resolver un arduo problema.

Anticipando á vd. las más expresivas gracias, quedo de vd. afectísimo amigo y S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

T. C., Febrero 22 de 1895.—Sr. Ingeniero Francisco del Villar.—Ciudad.—Estimado amigo:

Tu representación acerca del Supremo Gobierno como Inspector de las Obras del Puerto de Tampico: los conocimientos

bien justificados de tu profesión y tu dedicación y empeño por el adelanto y engrandecimiento de nuestra patria, son suficientes motivos para juzgarte competente de emitir tu opinión en materia de Obras en los Puertos y, por lo tanto, me permito acompañarte un plano é informe sobre mi Proyecto de *Antepuerto y Canal* en la Barra de Tuxpan del Golfo de México; esperando me favorezcas dándome aquélla con la franqueza y lealtad que te caracterizan; quedando por ello muy obligado tu siempre adicto amigo y S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.



T. C., Marzo 18 de 1895.—Sr. Ingeniero Francisco de P. Beltrán.—Ciudad.—Querido amigo:

Verbalmente te he dado á conocer mi proyecto de *Puerto en la Barra* de Tuxpan. Después de examinado mi plan y haber estudiado el asunto en las diversas discusiones y explicaciones que al caso se han suscitado, con tu claro talento te has penetrado de él. Ahora te suplico me des por escrito tu opinión facultativa para hacer de ella el uso que juzgue conveniente, autorizado por la confianza que me dispensas y á la que ha correspondido con especial afecto tu siempre leal amigo.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

Casa de vd., Mayo 18 de 1895.—Sr. Ingeniero Vicente Méndez.—Ciudad.—Estimado amigo: Los conocimientos de vd. como ingeniero, su larga práctica y su antigua representación en las Obras del Puerto de Veracruz, justifican plenamente la reputación que goza vd. como especialista de obras en los puertos. En esa virtud me permito acompañar á vd. el plano, informe y un cuestionario sobre *Antepuerto y Canal* para la barra de Tuxpan del Golfo de México, sometiéndolo al examen y calificación de vd., y suplicándole muy encarecidamente se digne favorecerme con su sincera opinión, porque á la vez que ella me dará luz en tan delicado asunto, será de mucho peso

para inclinar al Supremo Gobierno ó alguna Empresa á realizar esa mejora material que juzgo de gran importancia para el país.

Dando á vd. las gracias por sus atenciones, me repito siempre sincero amigo y ato. S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

Veracruz, Junio 9 de 1895.—Sr. Ingeniero Ignacio P. Guzmán.—Ingeniero de Ciudad.—Presente.—Estimado amigo: Desde hace veinte años que tuve la satisfacción de conocerle en los E. U., cultivo con vd. relaciones amistosas y durante este espacio de tiempo he tenido ocasión de juzgar y apreciar sus aptitudes facultativas. Como vd. fué en 1890 mi antecesor en la dirección de las Obras de este puerto y desde entonces ha seguido vd. dedicándose al estudio, habiendo adquirido un gran caudal de conocimientos en este delicado ramo de la ingeniería, no hay duda que debe calificársele á vd. como un especialista sobre la materia de "Obras en los Puertos." Santada esta apreciación, desnuda de toda lisonja, lo creo á vd. autoridad competente para dictaminar y fallar en cualquier asunto de ese género.

En esa virtud me permito acompañar á vd. un ejemplar de mi informe y proyecto de *Antepuerto y Canal* para la Barra de Tuxpan del Golfo de México; y, en resumen, un Cuestionario, esperando de su bondad se digne vd. favorecerme, dándome en respuesta su opinión con la franqueza y rectitud de conciencia que sellan su conducta; anticipando á vd. las más expresivas gracias por su atención y repitiéndome de vd. muy afectísimo amigo y ato. S. S.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.

RESPUESTAS CON LAS OPINIONES PERICIALES.

México, Abril 29 de 1895.—Sr. Ingeniero D. Carlos Ramiro.—Presente.—Estimado compañero y fino amigo: En contestación á tu apreciable carta, en la cual me suplicas examine tu proyecto para la canalización de la Barra de Tuxpan, acompañándome los planos y descripciones respectivas, tengo el gusto de manifestarte que, aunque incompetente en la materia, he examinado con atención tu citado proyecto, y por lo que he tenido ocasión de practicar en la Inspección de las Obras de Tampico, veo que tu principio es el mismo que se ha adoptado con éxito en esa clase de obras, es decir, estrechar la corriente con Jettys construídas en la prolongación de las márgenes del río para dar fuerza á la corriente y canalizar las Barras.

No dudo, pues, que tu idea dará resultado, pues no es otra que la aplicación práctica de esos principios y ojalá realices obra tan importante, pues son los deseos de tu amigo y compañero.—*Francisco del Villar.*—Firmado.

T. C., Abril 30 de 1895.—Sr. Carlos Ramiro.—Ciudad.—Mi querido amigo y compañero: Me pides mi opinión acerca de tu proyecto de Antepuerto y Canal para la Barra de Tuxpan en el Golfo de México. Agradezco el concepto en que me tienes, considerándome capaz de ilustrarte en materia que te es tan familiar por los conocimientos prácticos que has adquirido no sólo estudiando en los puertos de Nueva York, Liverpool, Ambers, Cherbourg, Génova y Marsella, y de cuyas grandiosas obras hidráulicas, particularmente de este último, me has hablado con tanto entusiasmo, sino por los que has adquirido en los nuestros, pues que en los de Acapulco, Manzanillo y Veracruz has tenido bajo tu dirección trabajos de esa especie con los que has perfeccionado prácticamente tus conocimientos,



haciéndote competente en esta especial aplicación de la ingeniería. No obstante lo expuesto paso á manifestarte, con toda la franqueza y lealtad que debo usar contigo, lo siguiente:

Tu proyecto en general es, á no dudarlo, de importancia y bien concebido.

Las obras que lo caracterizan son por su calidad y localización las que incuestionablemente convienen, dados los estudios y razonamientos en que están basados; pero apoyándome en ellos mismos considero indispensables las modificaciones que paso á indicar y son:

1º El canal del río queijas en profundidad de seis metros me parece muy limitada, y en mi concepto, por las razones que á continuación expreso, deberá ser de mayor profundidad, á cuyo fin convendría prolongarse la escollera A hasta alcanzar por lo menos siete metros. Me indica esto la creencia de que debe producirse un considerable asolve entre la playa y el dique como lo hemos observado en el puerto de Veracruz, y, acaso, el dicho asolve pudiera invadir el canal á que hacemos referencia; además, sabes que tienes un factor desfavorable, cual es, la retirada constante de las aguas del mar en el Golfo; y, por último, ningún inconveniente veo en prevenir esos males dándole mayor longitud á la expresada escollera A.

2º La corriente del río que haces desviar hacia el S. E. obrará sobre la playa, cuyos deslaves serán perjudiciales por dos causas: una porque la corriente sufriría modificaciones en su dirección, y la otra porque el mayor ensanche que tomará el río haría que la barra se formase más al interior; siendo así que mientras más lejana se origine ésta, tanta más ventaja resultaría para el buen éxito de las obras: encontrándose entonces profundidad, seguramente mayor, para que pudiera hacerse el aproche del río aun por la misma barra; lo que se haría indefectiblemente encajonando el río, pues que el inyector, ó sea la corriente del propio río, siendo más poderosa, contribuiría al objeto indicado. Para todo lo cual soy de opinión que deba

formarse un enrocamiento de piedras á fondo perdido en la prolongación de la margen derecha del río.

No tomes por decisivas estas observaciones que, tal vez, me hiciera cambiar un estudio más detenido del ya repetido proyecto, pues debo advertirte que además de esto no me creo enteramente capaz para que en mi única opinión basaras tus procedimientos relativos á las obras que se emprendieran en el puerto de Túxpam, y me he atrevido á emitir mi juicio sólo por corresponder á los deberes que contigo me ligan, y también por tratarse de un asunto de vital importancia para el país.

Tu compañero, siempre adicto amigo y S. S.—*Francisco de P. Beltrán.*



Casa de vd., Mayo 6 de 1895.—Sr. Ingeniero Cárlos Ramiro.—Presente.—Muy estimado compañero y amigo:

Adjunta encontrará vd. la opinión que respecto del proyecto del canal y antepuerto en la barra de Tuxpan, formado por vd., se sirvió pedirme en su bondadosa carta de 14 de Febrero último, y verbalmente en las visitas con que después me ha honrado.

Había vacilado en contestarle por no estar conforme con la opinión de vd., pero como en su última visita insistió manifestándome que lo que deseaba era ilustrar la cuestión discutiéndola, me resuelvo á emitirle el adjunto escrito que contiene mi parecer. Crea vd. que sin sus instancias, que tanto me honran, no me habría atrevido á emitir mi juicio, porque soy el primero en reconocer que carezco de las dotes de ilustración y capacidad que se requieren para opinar en materia tan importante.

Lea vd. este mi parecer con su habitual benevolencia y no vea en él sino el deseo que he tenido de complacerlo.

Con este motivo me repito de vd. afectísimo amigo y atento S. S.—*I. Garfias.*

GUESTIONARIO.

1º ¿El canal del río en la disposición en que están proyectadas las obras, y por su forma y dimensiones, satisfará al objeto de dar acceso al expresado río?

2º ¿Por la disposición de las obras en el proyecto de antepuerto y canal para Tuxpan, se conseguirá que la barra actual se transporte á la línea X, marcada en el plano?

3º ¿El expresado canal logrará mantenerse libre de azolves por la forma en que está proyectado?

4º ¿Las dimensiones de la escollera ó jetty de la margen izquierda, ¿bastarán á obtener una profundidad de veinte pies para el aproche de embarcaciones de 2,000 toneladas?

5º ¿Los elementos del Gobierno permitirán emprender la construcción por lo menos de los diques de la margen izquierda y con los cuales se logrará abordar desde luego el río?

Voy á emitir una opinión en el proyecto del Ingeniero Ramiro para el mejoramiento del puerto de Tuxpan, porque este señor no solamente me lo pidió así en su carta del 14 de Febrero, sino que después de haberle manifestado desde luego la duda que sus nuevas teorías me infundían respecto del éxito que se proponía, ha insistido en que le diga por escrito las razones que tenga en pro ó en contra, y eso me obliga á hacerlo así, aunque con el temor que me infunde el perfecto conocimiento de mi incapacidad.

Este conocimiento me habría hecho abstenerme, pero como he ejecutado en el Río Bravo del Norte obras de desviación y de defensa, y como en los estudios previos para el proyecto de mejoramiento de la desembocadura del Coatzacoalcos del Capitán Eads, yo hice con el Ingeniero Corthell los estudios hidrográficos de la barra, y como después hice en Salina Cruz con el Ingeniero Jacobo Blanco los estudios hidrográficos de la rada: todos estos antecedentes me ponen en la necesidad de no poder declararme extraño á esta clase de trabajos.

Las conferencias que sobre el asunto tuve con los Ingenie-

ros Eads y Corthell, la consulta del libro de este último Ingeniero sobre la materia, el éxito obtenido por otros ingenieros en el Mississippi y en Tampico y el resultado obtenido por mí en Matamoros y Ciudad Juárez, han hecho que me forme una opinión fundada en dichos hechos y resultados prácticos, la que paso á expresar.

Las barras no se forman únicamente porque los vientos ó las corrientes del mar tengan tal ó cual dirección ó intensidad: la influencia de estos fenómenos es muy secundaria en la producción de dicho resultado. La verdadera causa consiste en que al desembocar un río en el mar, la sección del cauce que lo encajonaba se amplía en dimensiones ilimitadas y esto lo hace perder la velocidad y por consiguiente la fuerza de acarreo; las materias en suspensión que dentro del cauce podía arrastrar con cierta velocidad, ya no pueden sostenerse en suspensión faltando esa velocidad y se depositan formando los bancos que constituyen las barras. El modo de evitar esta formación de bancos, es impedir que se deposite el acarreo, y para esto es necesario conservar á la corriente la velocidad que necesita para seguir haciéndolo. El modo de conseguirlo consiste en prolongar el cauce, con la anchura necesaria para producir la velocidad requerida y llevar esa prolongación hasta un punto en que la profundidad sea tal que el depósito y formación de bancos no perjudique al tráfico de embarcaciones. Con el transcurso de los años llegan los bancos á subir lo bastante para constituir un estorbo, pero entonces basta con prolongar los dos diques que forman la continuación del cauce, la extensión necesaria para pasar adelante del azolve y obtener de nuevo la profundidad requerida.

Esto es lo que se ha hecho en el Mississippi, en Galveston, en Corpus Christi, en Brazos y en Tampico, siempre con un éxito completo, porque se ha obtenido un canal permanente con el calado que ha sido proyectado. El Ingeniero Ramiro opina que el resultado en Tampico no ha sido del todo favorable, basando esta opinión en la necesidad de prolongar los diques,

llegado el caso de formarse en la desembocadura de éstos, bancos que estorbarán el tránsito de las embarcaciones. Yo creo, por el contrario, que es la solución más completa del problema, supuesto que es cuestión de gastar un poco de más dinero pero con éxito seguro, mientras que otras muchas soluciones son de resultado incierto, corriendo el riesgo de botar al agua los millones que se inviertan en ella, si el éxito es un fiasco.

En el caso de un solo dique fuera de la desembocadura, sin nada enfrente que con él forme cauce, como la sección aumenta ilimitadamente, y la velocidad, en consecuencia, se pierde, el depósito tiene que verificarse inmediatamente. Es claro que en el caso propuesto por el Sr. Ramiro al banco Z se le formará un canal en contacto con el dique A, pero este canal no tendrá una profundidad mayor que la que le marcan las curvas de sondeo: uno á cuatro y medio metros, que es la profundidad máxima en el canal *c*. En este canal *e* nada cambiará, porque lo que modifica la profundidad es la fuerza de acarreo, ésta depende de la velocidad, y en este canal no hay razón ninguna para que la velocidad se modifique, porque lejos de contribuir el proyecto á producir una corriente en dicho canal, el abrigo que da el antepuerto y la falta de corrientes litorales paralelas á la costa de Nordeste á Sureste, ó siquiera á la distancia á que queda el canal en cualquiera dirección, harán que la corriente allí sea casi nula, y por lo mismo, en el caso más favorable, la profundidad permanecerá la misma.

El éxito de los diques paralelos prolongando un cauce, está perfectamente comprobado por los hechos en muchísimos casos, y tratar de adoptar otro sistema enteramente nuevo, solamente estaría justificado por una economía grande en el importe de las obras, siempre que, además, descansara la nueva teoría en razones verdaderamente indiscutibles.

El proyecto del Sr. Ramiro implica obras cuya extensión y profundidad suman un volumen muy superior al que alcanzarían los diques llevados paralelamente hasta la profundidad requerida: Además, las dificultades que presentaría la cons-

trucción de las obras aisladas del antepuerto D, E, F, y del dique B, C, son mucho mayores que las que presentarían diques que arrancan de tierra firme y se empotran allí. El costo del proyecto sería mayor que el de dos diques paralelos, y éstos darían un resultado seguro, mientras que según las teorías de las corrientes, es dudoso el resultado que hubiera de obtenerse con el sistema propuesto por el Sr. Ramiro.

El Sr. Ramiro da una grande importancia á los antepuertos. No discutiré yo esta importancia, solamente hago constar, que los Estados Unidos no le dan ninguna, ni tienen un solo antepuerto en su extensísimo litoral. Seguramente se funden en la consideración de que: con buen tiempo ó calma, el antepuerto es inútil ó nocivo, supuesto que lo que hace es dificultar la marcha de los veleros en la dirección necesaria, obligándoles á seguir rutas imposibles con sólo sus velas, y teniendo por lo mismo que pagar remolque.

Con mal tiempo, todo lo que sea estar cerca de algún escollo es malo; los buques de todas clases prefieren estar en alta mar, donde no tienen que temer algún choque que los haga pedazos.

En Europa sí hay antepuertos, pero allá se tiene menos espíritu práctico, y por llevar á cabo una obra completa *teóricamente*, gastan sus millones y se dan la vanagloria de presentar al mundo científico una obra á la que no le falta requisito.

Según esta opinión, y contestando á la última de las preguntas del cuestionario del Sr. Ramiro, creo que el Gobierno mexicano, que apenas comienza á entrar en una era de finanzas bien entendidas, que se preocupa de nivelar sus presupuestos y que para esto necesita gastar solamente en lo indispensable, no debe aventurarse á emprender un gasto fuerte y cuyo resultado es problemático.

Ni para el ferrocarril de Tehuantepec, del que tanto se espera como fuente de recursos pecuniarios y de imponderable valor estratégico, puede el gobierno realizar las obras de los puertos con sus recursos normales, ni le ocurre intentarlo; pe-

ro como este ferrocarril es suyo, puede ocurrir á combinaciones garantizadas con los productos del tráfico, cuyas combinaciones le permitan, sin comprometer su crédito, llevar á cabo las expresadas obras.

En Tuxpan no es el mismo caso; por el contrario, siendo la interesada en el asunto la Compañía del ferrocarril que llegue á aquel puerto, á ésta será á la que le corresponda y convenga realizar la obra. Eso hizo en Tampico la Compañía del Ferrocarril Central, obteniendo un movimiento marítimo que da alimento al ferrocarril cada día en mayor escala: y si esto sucede en el Ferrocarril de Tampico que tiene que pasar, para llegar al centro del país, por una línea de fuertes pendientes, enorme desarrollo y tráfico caro como consecuencia, con mucha más razón será de buenos resultados para Tüxpam, que es el puerto más inmediato á la capital de la República y cuya línea tiene una locación corta, con graduación suave y por lo mismo de tráfico barato. De la capital, centro comercial el más importante, las mercancías que llegarán aquí en condiciones más ventajosas que ninguna otra, por tiempo y flete, se repartirán á las demás plazas de consumo por la red ferrocarrilera que abarca ya los mercados más importantes del país, y todo esto contribuirá á alimentar el Ferrocarril de Tüxpam, que llegará á ser el preferido por el comercio, que busca la rapidez y la baratura en la conducción de sus efectos, indemnizándose así muy pronto del gasto hecho para obtener un buen puerto.

No me he sujetado al cuestionario, porque habrían resultado repeticiones y una forma más larga y difusa; pero creo que con lo expuesto quedan resueltos todos los puntos tocados en el referido cuestionario.

México, Mayo 6 de 1895.—*I. Garfias.*

CUESTIONARIO

sobre el Proyecto de Antepuerto y Canal de la Barra de Tuxpan del Golfo de México.

1ª ¿Por medio de las escolleras A y B y al efectuar la desembocadura del río hácia el S.E. se logrará destruir la barra actual y que la nueva se forme en X á 600 metros por lo menos del canal C del río?

2ª ¿La longitud de 800 metros de la jetée A bastará á alcanzar una profundidad de 20 pies en el canal c del río y permitir el paso de embarcaciones de 2,500 toneladas?

3ª ¿En la forma ó disposición en que se establecen las obras del proyecto se conseguirá mantener el canal c libre de azolves?

4ª ¿La anchura de los canales b y c permitirá en todo tiempo el aproche del río por el trayecto que está marcado en el plano?

5ª ¿Los elementos de la Nación permiten emprender estos trabajos para ejecutar las escolleras A y B en un plazo mínimo de 4 años y máximo de 8 años?

6ª Es de conveniencia para el país emprender en estas obras de puerto en el río de Tuxpan?

Nota importante.—En la prolongación del Muelle Fiscal de Veracruz existen dos pozos elípticos de 100 metros de eje mayor á distancias de 50 y 175 metros respectivamente de su extremidad. En el primer pozo la profundidad es de 7 metros aproximativamente y de 6 metros en el segundo; en el intermedio hay un banco cuya acotación es de 3 metros.

Según opiniones estos pozos son consecuencia del espolón ó saliente que forma el citado Muelle Fiscal.

El autor Ran Kine en su "Manual of Civil Engineering" (página 711) dice: "Cada espolón protege una porción de la playa, cuya longitud es próximamente cinco veces mayor que la suya; generalmente la corriente que contornea su extremidad

produce una socavación en el fondo del canal de una anchura aproximadamente igual á la cuarta parte de la longitud del espolón: el material extraído se deposita en el espacio entre los espolones.”

México, Abril 30 de 1895.—*Carlos Ramiro.*

Casa de vd., Mayo 15 de 1895.—Sr. Ingeniero Carlos Ramiro.—Presente.—Muy estimado compañero y amigo:

Contesto su carta de 5 de Febrero, suplicándole en primer lugar me excuse la tardanza, pues á vd. le constan los motivos que me han obligado á demorar esta contestación.

Agradeciéndole los grandes é inmerecidos elogios que me prodiga vd., elogios que son debidos no á mis limitados conocimientos, sino á su afecto por mi persona y á la favorable prevención con que está siempre dispuesto á juzgarme.

Debo pues manifestarle francamente que á pesar de su buena opinión, por la que le repilo que le estoy profundamente agradecido, no tengo en el asunto sobre el cual se sirve vd. consultarme, la competencia necesaria para emitir mi juicio que pudiera ser de algún peso y obrar favorablemente en el ánimo de los que han de decidir sobre la adopción del proyecto que vd. ha formado; pues nunca en el ejercicio de mi profesión se me ha presentado el caso de tener que hacer estudios ó trabajos de obras en los puertos.

Hecha esta aclaración, que considero necesaria, paso á contestar las preguntas que se sirve vd. hacerme.

1.^a Es en mi concepto innegable que por medio de las escoleras que vd. proyecta y que designa en su plano por las letras A y B se prolonga el cauce del río hácia el mar conservando á sus aguas la velocidad que ahora pierden en su embocadura, así porque dejan de estar encerradas en un cauce estrecho, como por la resistencia del mar, causas ambas que combinadas producen una línea de reposo ó de velocidad mínima, de manera que los *azolves* acarreados por el río y los arras-

trados por las aguas del mar se depositan en virtud de su peso y dan lugar á la formación de la barra.

Las escolleras prolongando el cauce del río dentro del mar y alejando de la costa el punto de desemboque transportarán también el sitio donde indudablemente se formará una nueva barra y permitirán que la fuerza erosiva de las aguas del río, al pasar sobre la barra actual, animadas de la velocidad debida al estrechamiento de su cauce, y sin estar contrarrestadas por la resistencia del mar, la deslavará y arrollará, destruyéndola en poco tiempo y llevando sus detritus á formar la nueva.

No considero fácil decidir *a priori* la cuestión de la distancia á que se formará la nueva barra, á lo menos con los datos contenidos en el informe; pero creo que la distancia de 600 metros que vd. adopta no debe estar muy lejos de la verdad.

2ª En cuanto á esta pregunta, es cuestión meramente topográfica que se resuelve con sólo la inspección del plano.

3ª La disposición que vd. ha adoptado de hacer que las embarcaciones entren en el río por un lado y no atravesando la nueva barra me parece muy juiciosa; pues aunque esa barra, á lo menos por su parte Z, á causa de la profundidad del fondo, debe ser muy lenta en su formación y su sección muy rebajada, siempre puede presentar un obstáculo serio al aprompe de los barcos.

No sucede lo mismo con el canal que vd. ha proyectado, pues en la entrada *b* hay suficiente profundidad y no hay en las aguas velocidades encontradas que pudieran dar lugar á formación de depósitos. En la entrada al río *e* una parte de sus aguas, aunque pequeña, tenderá á salir por esa abertura, y es posible que se forme una pequeña barra hácia el N; pero esta barra será de muy poca importancia por la pequeña cantidad de agua del río que saldrá por *e* y por la profundidad del fondo en esa parte.

Además, cuando las corrientes del mar vienen del Norte, las aguas de él entrarán por *e* á unirse con las del río y sa-

lir por X, dejando limpio el canal *c*, y depositando el azolve en X.

4ª y 6ª Las resuelvo por la afirmativa.

En cuanto á la 5ª me abstengo de dar una opinión por falta de datos.

Mucho me temo no dejar á vd. satisfecho con mis respuestas, pero ya le manifesté cuán incompetente soy en esta materia.

Suplicándole, pues, que excuse mi deficiencia, me repito de vd. afectísimo amigo y servidor.—*Miguel Bustamante.*

—

Veracruz, Agosto 6 de 1895.—Sr. Ingeniero D. Carlos Ramiro.—Presente.—Muy apreciable señor y amigo:

He examinado con atención el importante proyecto que vd. ha formado para canalizar la barra del río de Tuxpam y que se sirvió vd. remitirme con su atenta carta fecha 6 de Febrero último, que hoy tengo el gusto de corresponder.

El principio de utilizar las acciones de las corrientes y marejadas que originan los vientos del Norte dominantes en el litoral del Golfo de México, para socavar los fondos submarinos y en el cual está basado el proyecto de vd., es muy racional, y la misma naturaleza ha creado en algunos puntos del litoral del Golfo, al abrigo de arrecifes situados á corta distancia de la orilla del mar, fondeaderos cuyas grandes profundidades son mantenidas por las acciones de las referidas corrientes y marejadas.

En el puerto de Veracruz, por ejemplo, antes de la construcción del rompeolas del Noroeste, el fondeadero tenía profundidades permanentes de 8 á 14 metros, debido á la gran intensidad que alcanzaban en él las corrientes y marejadas del Norte, al estrecharse las aguas impulsadas por los nortes en el embudo inmenso que forman la costa Norte de Veracruz con los arrecifes de la Gallega y Galleguilla, desde Punta-Gorda hasta el Sur del expresado fondeadero. Y considero posible la

canalización de las barras de una manera permanente, en los ríos en donde las circunstancias locales permitan adoptar una disposición análoga á la del puerto de Veracruz, que consiste esencialmente en encerrar grandes masas de aguas entre escolleras situadas de modo que las aguas impulsadas hácia el Sur por los nortes, vayan estrechándose más y más hasta llegar en el espacio que se ha de canalizar, á fin de que las aguas adquieran en éste la velocidad necesaria, así como la dirección conveniente para barrer los depósitos y transportar los materiales que llevan en suspensión hasta un lugar en donde no pueden perjudicar.

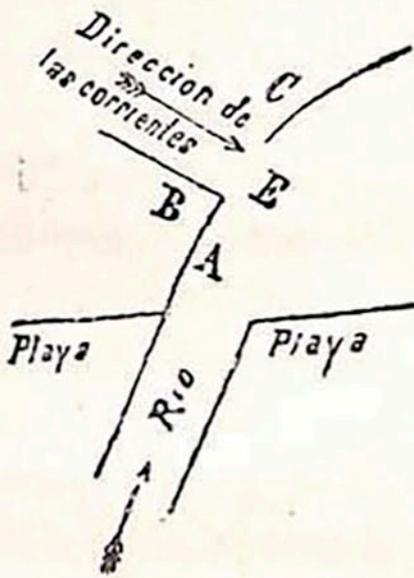
Las obras que vd. propone construir en la embocadura del río de Túxpam, comprenden las escolleras A, B y C y el antepuerto D, E, F, separados por las bocanas *b* y *c*, entre las cuales y la boca del río cree vd. que se formará un canal con una profundidad permanente de 6 metros, merced á la intensidad que alcanzará la velocidad de las aguas impulsadas por los nortes al pasar por las bocanas indicadas.

El socavamiento de las olas y el efecto de las resacas y de las corrientes, profundizarán ciertamente las bocanas *b* y *c*, pero nada más en la anchura que corresponde á las escolleras A y C.; en tanto que cerca de las bocanas al Norte subsistirán los fondos naturales de 4 y 5 metros, actualmente existentes, y al Sur las aguas perderán parte de su velocidad y las arenas que llevan en suspensión se depositarán, formando con las que pasarán por los huecos entre los bloques de la escollera A, bancos de consideración cerca de esta, que obstruirán la entrada del río, cuyas aguas no estando represadas en la margen izquierda á su salida al mar serán desviadas hácia el Norte lejos de la bocana *c*.

A juicio mío, creo que obtendría vd. mejor resultado prolongando la escollera A hasta las profundidades naturales del mar que vd. desea conservar en la embocadura del río, aumentando la fuerza de las corrientes y marejadas del Norte, de modo que puedan conservar, después de pasar las bocanas *b* y *c*, el

vigor necesario para arrastrar los materiales lejos de éstos y evitando que las arenas de la playa del Norte pasen al través de la escollera A.

Cuando vd. regresó de Túxpam y me hizo vd. el favor de indicarme la idea general de su proyecto para canalizar la barra del río de Túxpam, le manifesté que tenía la convicción de que utilizando, como vd. pensaba hacerlo, las acciones de las corrientes y marejadas del Norte, se podría conseguir en la citada embocadura grandes profundidades, fundándome en lo que he observado en los fondeaderos de Veracruz y en Antón Lizardo formados por la naturaleza y en los estudios hechos por el Capitán de Navío Cialdi de la armada italiana. Este



sabio marino proponía para mejorar la entrada de los ríos el sistema indicado en el croquis al lado que consiste en encerrar en el embudo B, E, C, las corrientes y marejadas que originan los vientos dominantes, y en guiarlas con la escollera B hasta la entrada E del río R, debiendo situarse la extremidad de la escollera A en las profundidades naturales que se desea conservar en

la embocadura.

El capitán Cialdi propuso en 1866 su sistema para la embocadura del canal de Suez en el Mediterráneo, mas no fué aceptado porque el canal no tenía corrientes suficientes y por temor á que se formaran azolves al abrigo de la escollera C, y hasta la fecha que yo sepa, no ha sido experimentado dicho sistema, el cual, en el caso de no dar el resultado que se desea, presenta la ventaja de poder transformarlo en el sistema de dos escolleras generalmente adoptado en la canalización de las barras, cerrando el espacio comprendido entre las escolleras A y C, porque ésta está construída en la prolongación de la otra.

En resumen, el proyecto formado por vd. para mejorar la embocadura del río de Tuxpam, reúne condiciones ventajosas, pero en asunto como este, que es cuestión de probabilidades, sólo la experiencia puede decidir de una manera definitiva.

Soy de vd. con el mayor aprecio afectísimo amigo y atento
S. S.—*Emilio Lavit.*

De Veracruz á México, 6 de Agosto de 1895.—Sr. Ingeniero Carlos Ramiro.—Muy apreciable amigo y compañero:

He sido favorecido por su grata de 9 de Junio último, así como con un ejemplar de su informe y proyecto de antepuerto y canal para la Barra de Tuxpan y con un cuestionario referente á él.

Ante todo le suplico me dispense la tardanza en contestarle, debida á numerosas ocupaciones de mi empleo, que me habían impedido estudiar con la atención que se merece el objeto en cuestión.

Sólo á su bondad puedo atribuir las lisonjeras frases que á mi favor se digna expresar en su referida carta, pues si bien es cierto que desde 1882 he seguido paso á paso los trabajos emprendidos en el mejoramiento de este puerto, ya como ingeniero adjunto, ya como Director, ó bien como mero espectador, estoy muy lejos de ser un especialista en la materia como dice, por más que mis pocos estudios se hayan fijado con más atención, que en otra multitud de cosas que ignoro, en algo relativo á Obras en los puertos.

Accediendo sin embargo á sus deseos y previo un concienzudo estudio de su proyecto, le manifiesto sinceramente mi humilde opinión á la cual vd. que ha hecho tan importantes estudios en diversos puertos de Europa y Estados Unidos, atenuará las faltas en que pueda incurrir.

El proyecto en lo general difiere de los que hasta ahora se han hecho en la desembocadura de los ríos para dar paso á las embarcaciones al puerto principal, que como el Havre, Nue-



va Orleans y Tampico están á algunos kilómetros al interior de la costa, y constituye verdaderamente una novedad, cual es *la construcción de un verdadero puerto artificial, con su respectivo antepuerto en la desembocadura del río de Túcpan*, muy semejante á la que se proyectó para Port-Said.

El rompeolas D, E, F, forma un seguro abrigo y fondeadero para los buques contra los vientos del Norte y Noroeste tan peligrosos en esta parte del Golfo y las escolleras A y B, que encauzan la corriente del río, les facilitan la entrada, cambiando de lugar la actual posición de la barra.

Paso en seguida á ocuparme de las preguntas de su cuestionario.

Para contestar á la 1ª, he debido tener presente que la formación de las barras en la desembocadura de los ríos en playas arenosas, es debida á la acción contraria de la corriente del río hácia el mar, y el impulso de las olas que chocan contra la costa, ya sean producidas por efecto de la marea ascendente, ó bien por las tempestades ó vientos obrando en sentido contrario.

En efecto, los ríos que desembocan en playas arenosas, tienden á ensanchar su desembocadura en forma de embudo, perdiendo desde luego por este solo hecho la fuerza y la velocidad de su corriente en virtud de una ley constante muy conocida en hidráulica; natural es, por tanto, que los detritus que llevan consigo arrastrados por sus aguas, los depositen á mayor ó menor distancia de su desembocadura; mas si á esto se añade la fuerza contraria que perpendicularmente obra sobre dicha corriente producida por las aguas del mar arrojadas bien sea, como dejo dicho, por la pleamar ó por los vientos alicios que en esta zona son los más frecuentes y que se presentan en dicha forma en relación al río de Túcpan no es extraño que la barra formada muy cerca de la playa, apenas permita el paso á embarcaciones de poco calado.

Las escolleras A y B no sólo impiden el efecto contrario de las olas sobre la playa, sino que encauzando el río en su des-

embocadura, la corriente adquiere mayor velocidad, y por consiguiente mayor fuerza, y cambiando el curso del río dentro de las aguas del mar, la barra indudablemente se formará hácia X; probablemente á mayor distancia de la delta que la actual, pues no sólo disminuye el factor de resistencia producido por las olas, sino que aumentará el positivo efectuado por la corriente del río. Esto á mi juicio es indudable.

En cuanto á la 2ª pregunta, si el objeto de la escollera A fuera únicamente alejar de la playa para encontrar mayor fondo en sentido de la corriente del río, la actual barra, como se ha querido hacer en el Pánuco en Tampico, seguramente necesitaría mayor extensión, pues la profundidad aumenta muy insensiblemente en virtud de la poca inclinación del fondo en esta parte del Seno Mexicano y aun pudiera ser que apenas bastaran 2,000 metros; pero debe tenerse presente que en el proyecto en cuestión, la barra cambia de lugar y dirección y el paso de los buques no será por *sobre de ella*, como sucede en Tampico, sino que se *efectuará por un lado* y donde la actual sonda es de 5 y 6 metros, con la circunstancia que de la contrabarra ó bajo formado en virtud de las corrientes, en donde debe de quedar el canal *c*, desaparecerá con motivo de las construcciones propuestas; y para esto me fundo en los datos que últimamente me dió relativos á las perforaciones practicadas por vd. De éstos aparece que el fondo del mar ó subsuelo en la desembocadura del río de Tuxpam es de arcilla resistente, por lo menos en una profundidad de 6 metros, cubierto con una capa de arena movediza de 3 metros de espesor, cuya capa más elevada en el lugar que debe ocupar el canal *c*, por la posición de las escolleras que se intenta construir será barrida por la corriente del río, aumentada como dejo demostrado en el párrafo anterior. Así es que la profundidad no sólo se conservará á 20 pies en el mencionado canal, sino que aumentará hasta descubrir el fondo de arcilla después de haber lavado la capa parcial de arena movediza, librando el paso á embarcaciones de 2,500 toneladas. Esto está comprobado

con las observaciones hechas por vd. y que le han demostrado que la posición de esta contrabarra cambia según las estaciones.

Creo, pues, por lo tanto, inútil dar una longitud mayor de 800 metros que vd. juiciosamente ha señalado á la escollera ó jetée A, lo cual aumentaría considerablemente el valor de toda la obra, tanto por su extensión como á consecuencia de la mayor profundidad en que tendrían que efectuarse los trabajos, sin lograr ningún beneficio directo.

A la 3ª diré á vd. que protegida la desembocadura del río haciéndole variar su dirección por el rompeolas B, C, y guarecido el canal *c* contra las corrientes del mar por el Norte y por el Este con el rompeolas D, E, F, sólo podrá ser accesible á las corrientes del Noroeste, entre la punta Oeste del rompeolas y la playa, las cuales, por su posición, lejos de ser azolvantes limpiarán dicho canal *c*.

A la 4ª le manifestaré que á mi juicio es suficiente la anchura de los canales *b* y *c* para el paso de toda clase de embarcaciones en cualquier tiempo, pues al encontrarse en ellos ya estarán al abrigo del rompeolas que forma el antepuerto.

Con respecto á la 5ª y 6ª preguntas sólo diré á vd. que es indudable que en la era de paz y de prosperidad á que ha llevado á la Nación la actual Administración, los gastos que se originen para abrir una nueva puerta al comercio y á la exportación, en una región tan exuberante y fértil como Tuxpam, siendo al mismo tiempo tan ventajoso por su posición con relación á la capital de la República, viniendo á ser *el puerto más inmediato á ella*, no sólo le permitirá emprender estos trabajos y terminarlos en el plazo de cuatro años, sino que le indemnizará ampliamente los gastos que erogue, con muchísima anticipación á los cuantiosos que se hacen para el puerto de Veracruz.

Esta es mi humilde opinión y si no me extiende más, es porque creo inútil añadir nada á las fundadas y caracterizadas

opiniones de ingenieros mucho más aptos y más considerados que mi insignificante personalidad.

Deseo pueda serle de alguna utilidad su afectísimo amigo, compañero y S. S.—*Ignacio P. Guzmán.*

—

México, Septiembre 7 de 1895.—Sr. Ingeniero D. Carlos Ramiro.—Presente.—Estimado amigo:

Oportunamente fué en mi poder la muy bondadosa carta de vd. de 18 de Mayo último, relativa á su proyecto de obras para el puerto de Tuxpan.

Si sólo apelara vd. á mis conocimientos en la materia, podría escudarme tras de mi incompetencia; pero apela vd. también á la amistad que de antiguo le profeso, y esto me decide á decirle cuáles son mis creencias en cuanto á la formación de las barras del Seno Mexicano y la manera de destruirlas.

En todos los lugares en donde la costa mexicana del Golfo forma obstáculo, por su posición, á la propagación de las corrientes que desarrollan los vientos tempestuosos del cuarto cuadrante, si algún arrecife madreporico, no perturba el fenómeno, se acumulan las arenas que esas corrientes arrancan del fondo del mar y aportan incesantemente en plano inclinado hacia la orilla. Cuando el mar baja ya sea obedeciendo á la ley astronómica de las mareas, ya porque el oleaje se ayacigüe, parte de estas arenas surgen del agua y entonces los vientos del mismo cuadrante las arrastran al interior de las tierras, formando con ellas las dunas ó médanos que todos conocemos; pero no todas las arenas que las corrientes remueven alcanzan la orilla ó se tienden en plano inclinado, sino que una parte de ellas rechazadas por la resaca ó retorno del agua, encontrándose solicitadas por dos fuerzas contrarias á la vez se depositan á cierta distancia, en el lugar en que ambas fuerzas se neutralizan y forman como una cadena de médanos submarinos que se conocen con el nombre de alfaques.

La formación de los alfaques, así como la modificación de

sus contornos, dura tanto cuanto duran las corrientes en el cuarto cuadrante que provocan la resaca; pero la corriente general del Golfo (Gulf Stream) que como se sabe lame la costa desde el Cabo Catoche en dirección al Oeste, reforzada con las corrientes que producen los vientos del primero y segundo cuadrantes, que reinan durante más de la mitad del año, rompen la uniformidad del alfaque y hasta lo destruyen por completo cuando interviene la configuración de la costa también. Los ríos al romper la continuidad de la costa contrarían la formación del alfaque. La lucha se establece entonces entre la corriente del río, generalmente poco intensa, y las corrientes marinas que en algunos casos lo son bastante para paralizar la primera. Ambas corrientes generalmente equiparan sus fuerzas muy cerca de la costa, en donde esparciéndose las aguas del río pierden su velocidad y entonces se forma la barra en lugares más inmediatos á la orilla que los que ocuparían los alfaques. Por eso las barras se componen tanto de arenas del mar como de los acarreos del río que tienen mayor densidad. Esto es lo que se observa en las barras de Tuxpan, de la Antigua, de Boca del Río, de Alvarado, etc.

La consecuencia de los principios anteriores es que cualquier objeto, chico ó grande, que se establece en oposición á las corrientes del cuarto cuadrante, produciendo un remanso á Sotavento, ocasione el que las arenas que las mismas corrientes acarrean en suspensión merced á su velocidad, penetren al lugar en que la corriente cesa casi por completo y se depositen formando azolves, cuya importancia empieza por ser proporcional á la magnitud del obstáculo y que va en seguida aumentando á medida que los mismos azolves formen mayor remanso.

Tan cierto es esto que todos los arrecifes y los islotes que salpican nuestras costas se ven acompañados de acumulaciones de arena que forman como caudas más ó menos considerables en dirección del Norte y Noroeste al Sureste. Las co-

rrientes del primero y segundo cuadrantes no tienen fuerza bastante para impedir esa formación.

Tratándose de diques aislados es fuera de toda duda que su primer efecto será la producción de azolves semejantes y la subida de los fondos al abrigo de ellos, aun cuando se diese á los diques una dirección á propósito para reflejar las corrientes del cuarto cuadrante, pues el seno que así se formase pronto se llenaría de depósitos que modificando la forma de su contorno permitirían la reproducción de los fenómenos antes descritos. La única manera de impedir la reproducción de estos fenómenos sería arraigar el dique en tierra para cerrar por ese lado el paso á la corriente y extenderlo en el contrario sentido, hacia el mar, lo bastante para que las arenas en vez de contornearlo vayan á depositarse en los bajos fondos inmediatos en donde las corrientes marinas puedan transportarlas mar á fuera sin inconveniente para la navegación.

De la manera como hemos visto que se forman las barras se deduce que para destruirlas es necesario aumentar la única fuerza natural disponible, la fuerza de la corriente del río, ó cuando menos conservarla tan fuerte como es en el interior de las tierras, impidiendo que se desparramen sus aguas al llegar á la orilla del mar; lo primero se conseguiría prolongando las orillas del río con dos diques ó escolleras convergentes, y lo segundo construyendo esas obras paralelas. En cuanto á su dirección, observando que los ríos si no encuentran obstáculo que lo impida, tales como bancos de piedra ó arrecifes madre-póricos, atraviesan la playa siguiendo la línea de menor resistencia, debe establecerse aproximadamente normal á la orilla.

Si al cabo de algunos años, después de destruída la barra, se notase la tendencia á formarse nueva barra en la extremidad de los diques, una pequeña prolongación de éstos bastaría para arrojar las arenas aún más afuera y ponerlas al alcance de las corrientes costeras.

De todos los sistemas que se han ensayado para llenar el objeto propuesto, el único que ha dado los resultados apeteci-

dos es el indicado: los demás, en muchos casos, han dado resultados contraproducentes cuando se ha querido con ellos asegurar la entrada y salida de los ríos en playas sin mareas apreciables, como las nuestras.

No me atreveré á juzgar el proyecto de usted para Tuxpan porque, sin falsa modestia, creo que mi opinión al lado de la de los notables ingenieros á quienes ha recomendado usted este trabajo, no tendría valor alguno. Por otra parte, semejante juicio no sería más que la aplicación de las ideas que acabo de comunicarle.

Deseando sinceramente que logre usted, como lo merece, por todos conceptos, ver realizados sus deseos, para bien del país y el suyo propio, quedo de usted afectísimo amigo y seguro servidor y compañero.—*Vicente Méndez.*—Firmado.

T. C., Septiembre de 1895.—Sr. Ingeniero Carlos Ramiro.—Presente.—Mi querido compañero y amigo:

He demorado en contestar tu grata de 6 de Febrero del presente año, porque modestia aparte, no me creo competente para emitir una opinión decisiva sobre tu proyecto de *Antepuerto y Canal para la Barra de Tuxpan*. Tu amistosa insistencia para que exprese por escrito las ideas que de viva voz te he hecho conocer, me obligan á romper el silencio que me había propuesto guardar.

Bien sabes que son varios los factores que concurren á la formación de las barras en la desembocadura de los ríos, y que por lo tanto no es posible dar a priori, una solución general para los trabajos de canalización. Cada caso particular es un problema distinto, que se debe resolver en vista de las condiciones especiales de la localidad, y como esas condiciones no las conozco bien, nada de extraño tiene mi temor en exponerte el juicio que he formado de tu proyecto. Repito, que sólo tu empeño que sinceramente agradezco, es el que me determina á formular las objeciones que después expondré.

Como antes digo, sólo ligeramente conozco las condiciones particulares del desemboque del río de Tuxpam, te ruego en consecuencia no veas en mis objeciones el empeño de una crítica más ó menos racional, sino mi gran deseo, de que impuesto de las dificultades reales ó ficticias, resuelvas acertadamente el encargo que te han confiado.

La inspección y examen del croquis que adjuntas á tu grata, hace ver que la barra se forma á corta distancia de la desembocadura y normalmente al curso del río, debido quizás á las siguientes causas:

I. Ensanche rápido y considerable de la corriente fluvial que al disminuir su energía de transporte, permite el fácil depósito de las materias que lleva en suspensión.

II. Alto fondo de la costa que facilita la formación y persistencia de la barra, á corta distancia del desemboque.

III. Escasa fuerza viva de la corriente fluvial.

IV. Abundancia de materias en suspensión transportadas por la corriente.

La importancia de estos factores sólo podría conocerse, por la medida directa y en varias épocas, del peso de materias sólidas contenidas en metro cúbico, de la velocidad del río, y de las alteraciones de extensión, posición y volumen que sufre la barra en las diversas estaciones.

Si pues la barra se forma en el lugar marcado en tu croquis, no cabe duda que la corriente que encuentra el río de Tuxpam, es opuesta y casi de igual energía que la del río después de salir al mar, y que por lo tanto le impide llevar mar afuera las materias que lleva en suspensión. Si además se observa, que son muy ligeras las modificaciones que en posición y volumen sufre la barra durante la estación invernal, se convence uno que en las condiciones actuales, son de escaso provecho las corrientes anormales que se producen, cuando soplan los vientos del primero y cuarto cuadrantes y que tienden á esparcir en mayores fondos las materias que constituyen la barra.

Importa poco para nuestro propósito, discutir si la corriente

opuesta á la del río, es la del Gulf Stream ó la provocada por las brisas, ó el resultado de ambas. Concretándonos á los datos contenidos en tu informe, parece posible modificar algunos de los factores expresados antes y aprovechar otros cuya acción es casi nula en la actualidad, llevando á cabo los trabajos siguientes:

I. Construcción de dos jetties, cuyo desarrollo tú podras determinar en vista de los datos que has reunido.

II. Construcción del malecón F E D que destinas para Antepuerto.

Estas obras no podrán considerarse como definitivas, sino que tendrán que desarrollarse, á medida que se colme el lecho del mar, por el depósito de materias transportadas por el río.

Respecto al muro C B, lo juzgo perjudicial como oportunamente trataré de demostrar.

La construcción de las dos jetties al aumentar el desarrollo del río, hacen conservar á éste en toda la extensión de las jetties su energía de transporte y de erosión; en consecuencia destruiría la barra existente y el depósito de materias sólidas tendrá lugar á mayor distancia y á mayor profundidad.

Coadyuvará á ese resultado el malecón F E D, sobre todo si se establece más al Sur de donde está indicado, pues las corrientes anormales de la estación invernal se encontrarán en parte encajonadas entre las jetties y el malecón, y la erosión del fondo del mar será más efectiva que lo que es hoy. Los azolves que indefectiblemente tendrán que producirse al Sur de las jetties, serán barridos por la acción de esas corrientes. En apoyo de ese aserto, bastará recordar lo que tuvo lugar en Veracruz durante la construcción del dique del N.O.

Así, pues, las obras mencionadas, influenciarán favorablemente la energía de transporte del río, el que podrá llevar á mayor profundidad sus azolves: modificarán la acción de la corriente marina opuesta á la del río y por lo tanto los depósitos no se formarán como ahora en la desembocadura, y, por último, será más eficaz el poder desazolvente de las corrientes del N.O.

Añadiré ahora como antes indiqué, que no considero definitivas las obras propuestas, porque no vienen á destruir las causas que originan la formación de las barras, sino que modifican más ó menos las condiciones actuales del desemboque del río de Túxpam.

Debo insistir en la necesidad de construir el malecón D E F que servirá como antepuerto, no tan sólo por las razones antes expresadas, sino como lugar de abrigo á las embarcaciones que se dirijan ó estén próximas á Túxpam y sean sorprendidas por los vientos huracanados de la estación de invierno. Desgraciadamente las costas del Golfo, ofrecen muy pocos puntos de refugio á los buques que arriban á nuestros puertos, sea que á ellos vengan destinados ó que por averías se vean obligados á recalar, de suerte que cualquiera obra que tienda á procurarles un abrigo no debe titubearse en llevarla á cabo.

Procuraré ahora demostrar que el muro C B es perjudicial. Observaré desde luego que la ruta de entrada que marcas á las embarcaciones será difícil durante el buen tiempo, é imposible durante un temporal. Los buques que se dedican al cabotaje y que en su mayoría son de vela, necesitarían un remolcador, y este aumento de gasto sería difícil de ser compensado por los fletes. Además los canales *b* y *c*, sobre todo el último, son bastante estrechos y el peligro de chocar contra el muro C B ó la cabeza del Jetty del Norte sería muy grande. Este peligro que en muchos casos sería inconveniente, produciría fletes y seguros marítimos elevados.

Por otra parte, la masa fluvial al salir de las jetties, se subdividiría en dos fracciones: una que tenderá á salir por el canal *c*, y la otra, que al reflejarse en el muro B, buscará su salida por el S.E. Disminuída la energía de la corriente del río, tanto por su división como por su reflexión, las materias acarreadas se depositarán parte en el canal *c* y el resto entre el muro B y la costa, de suerte que en vez de una barra se tendrán dos. Es probable que las corrientes del Norte las destruyan, pero es lo cierto que se volverán á formar en el buen tiempo, y en-

tonces la entrada al río de Tuxpam, sólo podrá ser más ó menos fácil para las embarcaciones menores.

Suprimiendo el muro C B, y construyendo más al Sur el malecón F E D, creo que se tendrán condiciones mejores. Convengo que en todo caso se formarán azolves al S.E. de las jetties, pero si éstos se prolongan suficientemente, dichos azolves no impedirán el paso de las embarcaciones costeras, las que fácilmente enfilarán la entrada al río, favorecidas por las brisas, y podrán salir con la misma facilidad impelidas tanto por la corriente como por el terral. Las embarcaciones de mayor calado podrán entrar por el N.O. del antepuerto, y llegando á la enfilación del canal pueden virar con toda seguridad.

Durante la estación invernal, en que es probable que los vientos del primero y cuarto cuadrantes remuevan los depósitos formados en la estación de lluvias, la entrada al canal se hará por el S.E.

Teniendo en cuenta las razones aducidas, creo como tú, que las primeras obras que deben ejecutarse son las de las dos jetties: si ellos responden por sí solos á las necesidades del puerto de Tuxpam, sólo se procurará la conservación del canal con el fondo necesario; la experiencia demostrará entonces qué obras deberán emprenderse para la perfección del proyecto.

No tengo la pretensión de creer que mis ideas son irrefutables; bien al contrario: tanto en la presente como de viva voz te he declarado mi incompetencia, pero me has pedido mi franca y leal opinión y por eso la consigno aquí. Siempre he creído que es más fácil criticar que crear y no creo que este caso sea una excepción. Sí puedo asegurarte, que mi crítica si lo es, no obedece á idea preconcebida de encontrar siempre defectos en los proyectos ó ideas de otro.

Deseándote cordialmente éxito en tu empresa se repite tuyo afectísimo amigo y compañero.—*P. J. Senties*.—Firmado.

BREVES NOTAS DEL AUTOR DEL PROYECTO.

Como se ve por la preinserta correspondencia, ocho son las opiniones de los facultativos que se han dignado favorecerme, ocupándose de un asunto que, ingenuamente, más es de interés público ó de la Nación, que un interés privado. Estoy, no obstante, obligado á todos y cada uno de tan distinguidos profesores y caballeros por haber merecido su atención y supongo que ninguna rivalidad, ninguna pasión innoble ó mezquina puede desarrollarse de la comparación que resultara por los juicios y apreciaciones en divergencia. En materias científicas, *equivocarse no es errar* y aun el errar es de sabios, solamente que aquel que lo confiesa es el más sabio. Ahora bien, de esas opiniones, aunque no idénticas, creo que *cinco* me son favorables y *tres* son ambiguas y hasta adversas. Para el que abraza una idea, ó mejor dicho, una convicción, por un argumento en contra tiene diez que oponer á su favor: fácil me sería, por lo tanto, refutar todas aquellas que parecen razones contrarias al sistema que propongo para canalizar el río de Tuxpan y hacer de su barra un puerto de primer orden; pero esa sería una tarea ímproba, en la que la discusión no tendría

límite, gastándose el tiempo y el cerebro sin un resultado práctico. Respeto, sin aparente humildad, toda opinión: reconozco la inteligencia, los conocimientos y la superioridad de los señores profesores que aquí figuran. Ante la sabiduría me descubro é inclino muy baja la cabeza, pero me atrevo á erguirla en este caso únicamente: Como último análisis, y sin pretender construir "*Antepuertos*," "*Puertos*" y "*Canales*;" sin querer desviar corrientes y barras, ni alejarlas, ni allanarlas por sus flancos ó su frente, y, con toda simplicidad, sin que campée el genio, y teniendo en cuenta los millones de pesos que cuestan los ensayos, y sin querer gravar ni perjudicar ningún interés; fundándome solamente en que para cualquiera obra de mejoramiento en Tuxpan debe comenzarse por hacer una jetée; propongo construir de una manera permanente y conforme al plano número 4 y sección número 5, una extensión de 800 metros en la margen izquierda del río. A 150 metros del término de esa escollera construiré el rediente ó los espolones marcados con C y B en direcciones al N.E. y S.E. respectivamente: el primero de 50 metros y el segundo de 150 metros ó sean 200 metros de espolones que, con los 800 metros de la jetée hacen un total de 1 kilómetro de escollera, y ésta por el costo de unidad que se haya pagado en Veracruz ó Tampico: Plazo máximo de ejecución, 3 años. Después de terminadas esas obras se observará, durante un año, si se obtiene y conserva un canal de 8 metros de profundidad ó 24 pies mínimo de agua para abordar el río. Entonces se decidirá lo que se juzgue conveniente continuar, sin que en lo ejecutado,

supongo, se haya perdido una cantidad por la cual clamaran nuestros más celosos economistas. Creo que esta proposición es bastante racional para que no merezca tomarse en consideración, y después, cada quien queda en su merecida reputación y su buena fama.

CONTINUACION DE LA RESEÑA.

Dados estos primeros pasos había que proseguir la senda ya trazada, viéndome obligado á apersonarme otra vez al señor Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, con objeto de saber hasta qué punto el Supremo Gobierno estaría dispuesto á otorgar una concesión que facilitara la formación de una Compañía y formalizar la Empresa para preparar é instalar las Obras; más, con el fino tacto y prudente política de tan respetable funcionario, sin excusar su buena disposición, me manifestó la conveniencia de saber por qué costo se obtendría un fondo de 24 pies de agua en el río de Tuxpan: costo que yo no podía precisar, á pesar de que en mi informe hice un cálculo en globo y bajo hipótesis que podían entrañar errores. Conocí entonces lo indispensable que era concluir los estudios y reconocimientos que antes no había creído oportuno completar; y á ese fin presenté el ocuro que obra en copia con fecha de Mayo 15 del presente año, acompañado de un presupuesto de gastos y las bases de un contrato, contrato que se sujetó á los términos que se expresan á continuación con el Programa que la misma Secretaría me trazó.

El resultado de este convenio consta en el informe final de esta Memoria.

DOCUMENTOS OFICIALES.

C. Secretario de Justicia é Instrucción Pública:

Carlos Ramiro, ante usted respetuosamente expongo:

Que soy autor de un proyecto de "Antepuerto y Canal para la Barra de Tuxpan en el Golfo de México;" y como abrigo la creencia de que ejecutadas esas obras han de dar un resultado satisfactorio, deseo garantizar mis intereses, y al efecto,

Ante usted declaro, en cumplimiento del artículo 1234 del Código Civil, que me reservo el derecho de propiedad artística que me corresponde como autor del Proyecto mencionado, del cual acompaño un ejemplar con el informe correspondiente, de acuerdo con la prevención del artículo 1237 del mismo Código.

México, Abril 26 de 1894.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.



Al margen un sello que dice: "Secretaría de Estado y del Despacho de Justicia é Instrucción Pública.—México.—Sección 2ª.—Número 2,327.—Rúbrica."

Se ha enterado el Presidente de la República del ocurso de usted, fecha de hoy, en el que, con arreglo al artículo 1234 del Código Civil declara que se reserva el derecho de propiedad artística que le corresponde respecto del "Proyecto de Antepuerto y Canal para la barra de Tuxpan en el Golfo de México" del que es usted autor; declaración que desde luego se manda publicar en el *Diario Oficial*, sin perjuicio de in-

cluirla también, en su oportunidad, en la noticia trimestral que ordena el citado Código.

Comunícolo á usted para su inteligencia, acusándole recibo de los dos ejemplares que acompaña del proyecto mencionado, á los que ya se da la distribución correspondiente.

Libertad y Constitución. México, 27 de Abril de 1894.—*Baranda*.—Firmado.—Rúbrica.—C. Carlos Ramiro.—Presente.

Señor Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas:

Carlos Ramiro ante usted respetuosamente expone: Que en 18 de Marzo último tuve el honor de presentar á usted el presupuesto y bases de contrato para completar los estudios de la Barra de Tuxpan y poder precisar el costo de las primeras obras indispensables para canalizar y abordar el río con 6 metros (20 pies) por lo menos de fondo: Que la Empresa del Ferrocarril de Hidalgo, la cual ha expensado los gastos de anteriores reconocimientos, tiene copia del referido presupuesto y está conforme en contribuir con su parte de recursos al expresado objeto. En esa virtud

A usted suplica se digne acordar en ese asunto lo que juzgue conveniente, y se sirva comunicarle su resolución, recibiendo por ello justicia y favor.

México, Mayo 15 de 1895.—*Carlos Ramiro*.—Firmado.—Al margen.—Solicito acuerdo sobre subvención de gastos para estudios de la Barra de Tuxpan.

PRESUPUESTO DE GASTOS para el reconocimiento y estudio de la Barra de Tuxpan en el Golfo de México.

1 Ingeniero Jefe en dos meses á.....	\$ 300 00	\$ 600 00	
Idem ídem (gastos personales).....	60 00	120 00	
Idem ídem gastos de viaje (ida y vuelta de México á Tuxpan).....	50 00	100 00	\$ 820 00
		<hr/>	
Al frente.....			\$ 820 00

	Del frente.....		\$ 820 00
1	Ingeniero ayudante en dos meses sueldo.....	\$ 125 00	\$ 250 00
	Idem ídem (gastos personales).....	30 00	60 00
	Idem ídem gastos de viaje (ida y vuelta de Veracruz á Tuxpan.....	30 00	60 00
			370 00
1	Patrón y sondeador en seis semanas ó 36 días á.....	\$ 1 00	\$ 36 00
4	Bogas para tripular dos botes pequeños en seis semanas ó 36 días.....	0 75	108 00
1	Peón para colocar señales en tierra en 36 días.....	0 75	24 00
			168 00
	Alquiler de dos botes, compra de tubos, cordeles, escandallos, perchas, banderas, estacas, objetos de dibujo é imprevisto.....		142 00
	Valor de un mareómetro y su instalación.....		100 00
	Suma.....		\$ 1,600 00



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

México, Marzo 18 de 1895.—*Carlos Ramiro.*

Al margen.—“Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.—México.”—Contrato celebrado entre el C. General Manuel González Cosío, Secretario de Estado y del Despacho de Comunicaciones y Obras Públicas y el Ingeniero Carlos Ramiro para la ejecución de los estudios necesarios para el mejoramiento del puerto de Tuxpan.

Artículo 1º El Ingeniero Carlos Ramiro se compromete á hacer los estudios necesarios para formar el proyecto de mejoramiento del puerto de Tuxpan, sujetándose al programa anexo á este Contrato, reuniendo además de los datos que se indican, los que crea necesarios el citado Ingeniero.

Artículo 2º La suma en que se compromete á llevar á cabo el trabajo es la de *mil seiscientos pesos* (\$ 1,600), pero de éstos sólo se obliga el Gobierno á pagar ochocientos pesos, y el resto el Sr. Ramiro lo recibirá de la Empresa del Ferrocarril Hi-

12.98 3

dalgo, según el convenio particular que hiciere, sin que el Gobierno tenga ingerencia alguna en dicho convenio y sólo tendrá la obligación de pagar al Sr. Ramiro la suma de ochocientos pesos citada.

La suma se pagará en tres partidas: la primera de \$ 200 en la ciudad de México, que será entregada por la Pagaduría de Comunicaciones y Obras Públicas, otorgando una fianza para satisfacción de esta Secretaría; la segunda de \$ 300 en Tuxpan y que entregará el Administrador de la Aduana de Tuxpan, el que podrá exigir una fianza á su satisfacción, y la última de \$ 300 á la entrega de los trabajos en esta Secretaría.

Artículo 3º El Sr. Ramiro procederá á hacer los estudios relativos un mes á más tardar después de haberle entregado la primera partida de \$ 200 expresada, y estará concluido el trabajo á más tardar el 31 de Diciembre próximo venidero.

Artículo 4º Los timbres de este Contrato serán por cuenta de esta Secretaría.

México, Junio 5 de 1895.—*Manuel G. Cosío.*—Firmado.—

Carlos Ramiro.—Firmado.

Al margen.—“Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.—México.”—Programa para el estudio de un proyecto de mejoramiento en el Puerto de Tuxpan.

I. Levantamiento de la costa en 20 kilómetros, diez al N. y diez al S. de la barra. Sondeo minucioso hasta dos kilómetros de la desembocadura del río ó sea hasta la profundidad de diez metros con relación á la baja marea.

II. Levantamiento del río desde la desembocadura hasta dos kilómetros arriba de Tuxpan. Sondeo no demasiado minucioso. Naturaleza de los fondos.

III. Nivelación desde la desembocadura del río hasta dos kilómetros arriba de Tuxpan, estableciendo acotaciones equidistantes por lo menos á 500 metros.

IV. Mareas. Su observación continua por el Mareómetro du-

rante el tiempo de los reconocimientos y quedando el aparato á la observación de la Aduana Marítima para recoger durante un año los registros y hacer comparación del fenómeno con los datos de Veracruz.

V. Vientos observados durante la época de los estudios y corrientes que determinen.

VI. Régimen del río en toda época del año, según informes. Velocidad correspondiente del lugar de observación. Naturaleza de la Barra y formación de ésta.

Influencia de los vientos sobre la Barra, según informes, y observaciones durante la época de los estudios.

Estado de la Playa antes de las obras.

Proyecto de obras exteriores.

Acción de las obras sobre el régimen de la Playa. Estado probable después de la ejecución de las obras.

Proyecto de obras interiores para la carga y descarga de mercancías. Localización más á propósito para el establecimiento de Muelles y de las oficinas aduanales correspondientes.

Memoria respectiva del proyecto.

Presupuesto pormenorizado.

Precio de los materiales en la localidad.

Jornales de trabajadores, peones, carpinteros, marinos, etc.

Distancia de que pueden traerse los materiales, ya sean pétreos ó leñosos que se necesiten para las obras.

Ejecución de trabajos.

Tiempo en que pueda llevarse á cabo según el plan de campaña.

México, Junio 5 de 1895.

Tuxpan, Julio 20 de 1895.—C. Administrador de esta Aduana.—Presente.

Conforme á las cláusulas del contrato que en 5 de Junio próximo pasado celebré con la Secretaría de Comunicaciones

y Obras Públicas, para los estudios y reconocimientos que tienen por objeto el mejoramiento de este Puerto, he establecido sobre la margen izquierda del río de Tuxpan, en el lugar más abrigado y á la vez más inmediato á la mar, un aparato llamado "Mareómetro," colocado sobre un muelle provisional de madera y á cubierto de la intemperie. Dicho aparato funciona con debida regularidad, y tendrá que ser registrado diariamente por la Capitanía de este Puerto.

En esa virtud, y debiendo hacer entrega de él á la Aduana Marítima de este Puerto, he de merecer á vd. se digne nombrar la persona que ha de recibirlo, así como *doscientas* hojas de papel cuadriculado para los registros, y que aprovechadas por derecho y revés servirán para el término de un año de observaciones.

Protesto á vd. mi atenta consideración.—*Carlos Ramiro.*—Firmado.

Al margen un sello que dice: "República Mexicana.—Aduana Marítima de Tuxpan."—Número 156.

En atenta contestación al oficio de vd., fecha 20 del actual, tengo el gusto de manifestarle: que esta Administración designa para recibir el Mareómetro y el papel cuadriculado, de que trata dicha nota, al Sr. Comandante del Resguardo de esta Aduana, José María Cuesta y Lagos.

En consecuencia, espero se sirva vd. fijar día y hora para el recibo del aparato motivo de este oficio.

Tuxpan, Julio 22 de 1895.—El Administrador, *Carlos del Río.*—Firmado.—Al Sr. Ingeniero Carlos Ramiro, Director de las Obras del Puerto de Tuxpan.—Presente.

Al margen un sello que dice: "República Mexicana.—Comandancia del Resguardo."

Recibí del Sr. Ingeniero Carlos Ramiro, por disposición de la Aduana Marítima de este Puerto, un aparato llamado Ma-

reómetro, instalado en la margen izquierda del río de Tuxpam, inmediato á la barra del mismo, ó sea el lugar donde atracan las embarcaciones, colocado sobre un muelle provisional de mimbres, y funcionando el mencionado aparato con la debida regularidad; además, un paquete conteniendo 194 hojas de papel para el registro de observaciones durante un año.

Tuxpam, Julio 25 de 1895.—P. L. C., el Cabo de celadores,
Pascual Acosta.

México, Agosto 12 de 1895.—Señor Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas.—Presente.

En virtud del contrato que en 5 de Junio anterior celebré con la Secretaría del digno cargo de vd., y en cumplimiento de sus respectivas cláusulas, tengo el honor de informar á vd.:

1º Que concluí los estudios hidrográficos de Tuxpam, y tengo en mi poder todos los datos relativos para llenar debidamente el programa de operaciones que se me señaló.

2º Que aunque se me fijó un plazo de siete meses para terminar mis trabajos, creo poderlos presentar al fin del próximo Octubre.

3º Que como comprobación de mis operaciones, me es satisfactorio adjuntar dos hojas, señalando las mareas obtenidas el día 24 y 25 del próximo pasado Julio. Acompaño también el recibo original del señor Administrador de la Aduana Marítima, por el Mareómetro que instalé en Tuxpam, y el cual funciona con regularidad, quedando papel cuadriculado para observaciones durante un año. Cuando rinda mi informe general haré constar el resultado de las comparaciones obtenidas con Tampico y Veracruz.

Protesto á vd. mi respetuosa consideración.—*Carlos Ramírez.*
—Firmado.

**Informe rendido á la Secretaría de Comunicaciones
y Obras Públicas.**

México, Octubre de 1895.—Señor Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas.—Presente.

En cumplimiento del *Programa* para el estudio de un proyecto de mejoramiento en el Puerto de Tuxpan, que por acuerdo de vd. se sirvió trazarme la Sección respectiva de la Secretaría del digno cargo de vd., tengo el honor de producir el presente informe bajo la forma de respuestas á los puntos que abraza el expresado Programa; adoptando este estilo, ya para mayor claridad, como para patentizar que he procurado dar lleno á las obligaciones de mi contrato.

A ese fin acompaño un juego de planos marcados del 1 al 5, y son:

Núm. 1.—Plano general en escala de 1:40,000, que abraza una zona de N. á S., desde la barra de Tanhuíjo hasta 10 kilómetros al S. de la barra de Tuxpan, y de Oriente á Poniente desde 1½ kilómetros mar afuera de la misma barra de Tuxpan hasta 2 kilómetros río arriba de la Aduana Marítima en la población de Tuxpan.

Núm. 2.—En escala de 1:5,000. Plano detallado que comprende mi proyecto de Antepuerto, Puerto y Canal para la Barra de Tuxpan del Golfo de México.

Num. 3.—Escala 1:5,000. Perfil del cauce del río de Tuxpan, con secciones transversales, equidistantes por término medio 500 metros, y sondas tomadas á la equidistancia de 40 metros.

Núm. 4.—Escala 1:2,000. Perfil longitudinal del dique ó *jetée* de la margen izquierda del río, en extensión de 1 kilómetro 100 metros, y que indica la única construcción que desde luego propongo.

Núm. 5.—Escala 1:200. Secciones transversales que indican el sistema de construcción que adoptaré, de obras permanentes y de arte, á la vez que se concilia la economía en el costo.

Con estos planos creo satisfacer á los artículos I, II y III del repetido Programa y también al plan que me he trazado.

IV. Mareas: su observación continua durante el tiempo de los reconocimientos y quedando el aparato á la observación de la Aduana Marítima para recoger durante un año los registros y hacer comparación del fenómeno con los datos de Veracruz.

En mi informe de 12 de Agosto anterior hago constar lo relativo á este punto, y debo agregar lo siguiente: Con motivo de ir á visitar á Tampico y á sus obras, tuve ocasión de comparar las observaciones hechas por mí en Tuxpan y las registradas en esa localidad. Resulta, por ejemplo, en la hoja del 24 al 25 de Julio, que la alta y baja marea se verificaron en ambos puntos á la misma hora, y las indicaciones no difieren entre sí ni medio centímetro: esta coincidencia es sorprendente y satisfactoria; no así con la de Veracruz, cuya diferencia es tan notable que no me atrevo á con-

signarla. De pronto me explico la causa: á que los mareómetros de Tuxpan y Tampico se encuentran colocados en el río; en tanto que el de Veracruz se halla instalado en el mar. ¿Las oscilaciones; las diferencias de nivel, aunque insensibles, del mar y esos ríos; las corrientes de aguas; error de observación; ó qué otro motivo puede existir para producir ese fenómeno? Conviene, por lo mismo, hacer comparaciones durante un largo período para sacar conclusiones.

V. Vientos observados durante la época de los estudios y corrientes que determinan.

Durante el espacio de tiempo comprendido de Junio á Julio del presente año, que estuve en la Barra dedicado á mis reconocimientos, aunque sin instrumentos meteorológicos para esa clase de observaciones, noté que dominaron los vientos del primer cuadrante; que los chubascos iniciados en el primero y aun en el segundo, venían precedidos de viento fresco, el cual ocasionaba fuerte marejada, entorpeciendo ó (usando el término de los prácticos marinos) *cruzando* la barra y haciéndola inaccesible; cooperando como factor á ese trastorno la marea ascendente, que tiene verificativo en esa época del año; mejor dicho, en primavera y verano durante la mañana.

VI. Régimen del río en toda época del año, según informes.

No puedo consignar datos sobre el régimen del río tomados de informes, durante tan largo período de un año, ya porque carezco de ellos, y después por no merecerme fe los que pudiera adquirir; pues sería necesario que de no ser esos informes periciales, estuvie-

ran verificados por personas netamente concienzudas. Creo que en este particular deben existir en los archivos de la misma Secretaría datos interesantes y curiosos que ilustrarán por completo ese asunto.

Velocidades correspondientes del lugar de observación.

Sobre la margen del río, frente á Tuxpan, tiempo en calma, medí una distancia de 100 metros: en los extremos de esta línea coloqué una señal, otra más en tierra, perpendicularmente á la base. Estas señales eran respectivamente objetivo y ocular para observar el paso de flotadores arrojados en la corriente del río: hé aquí el resultado:

Primer flotador: recorrió la distancia de 100 metros en	4'00''
Segundo ídem: ídem ídem.....	4 10
Tercer ídem: ídem ídem.....	4 12
Cuarto ídem: ídem ídem.....	4 08
	<hr/>
Suma.....	16'30''
Término medio	4 07½

En la barra, después de calmada la brisa y con marea baja, en una distancia de 50 metros obtuve esta indicación:

Primer flotador: recorrió la distancia de 50 metros en	2'10''
Segundo ídem: ídem ídem.....	1 55
	<hr/>
Suma.....	4'05''
Término medio.....	2 02½

Promedio de las observaciones en Tuxpan y la Barra 4'06''.

De manera que la velocidad del río en la desembocadura, como á 11 kilómetros río arriba, es la misma

y, sin fracciones, de 25 metros por 1' ó de 1 milla por hora. Esta velocidad fué determinada cuando no había corriente crecida. En las grandes crecientes hay prácticos que sostienen que esa velocidad alcanza hasta 7 y 8 millas por hora; pero lo pongo en tela de duda, y creo que á lo más podrá valuarse á razón de 4 millas por hora.

Naturaleza de la barra y formación de ésta.

La formación de la barra proviene, como se sabe, de una acción mecánica que ejercen fuerzas opuestas. Si dos fuerzas desiguales en un mismo plano dan una resultante, la resultante de dos fuerzas opuestas, en las mismas condiciones de desigualdad y obrando en el propio plano, se reduce á la diferencia, pero con una velocidad decreciente hasta llegar á perder la potencia de transporte. Así, pues, la corriente del río y el flujo del mar, cada una á su vez y con velocidades que indistintamente se superan, acarrean y arrastran detritus que se precipitan y aglomeran en la línea irregular que forma los diversos puntos de velocidad mínima y donde el conjunto de materias constituye la barra. La mixta naturaleza de que está formada puede explicarse, observando que hacia el mar y en la corona es de arena que se siente compacta al tocarla el escandallo de la sonda: hacia la base y por la parte del río, está mezclada con sedimentos arcillosos ó fango del acarreo del propio río.

Influencia de los vientos sobre la barra, según informes y observación durante la época de los estudios.

A lo dicho en los artículos V y VI me parece que no hay ya que agregar.

Estado de la playa antes de las obras. Proyecto de obras exteriores, etc.

Extenso y difuso sería este informe al tratar estos últimos puntos, sobre los cuales ya he dado mi humilde opinión, y consta en informes anteriores y en los adjuntos planos; por lo tanto, he creído conveniente publicar todo lo acopiado para mejor juicio é inteligencia sobre tan fatigoso asunto.

Hay que tocar, sin embargo, un punto que ha dado origen á estos nuevos estudios, y que no pasaré por alto por juzgarlo de capital importancia, puesto que en él debe basarse el proyecto; á saber: la fundación de las obras y su costo. Preocupado con este problema opté por todo á fin de resolverlo.

Necesitaba conocer y cerciorarme del fondo submarino, practicando perforaciones para determinar el espesor de las capas que lo forman, clasificando su naturaleza y demás condiciones, para entonces sostener con ese precioso dato todo el fundamento de mi aserto y prevenir cualquiera observación desfavorable.

Para ejecutar esas perforaciones me serví del sistema del inyector hidráulico. Provisto de una bomba de doble mano, aspirante é impelente, y con tubos de 0^m038 de diámetro, que arreglé á una longitud de 2 metros, para añadirse entre sí por medio de uniones de tornillo; por último una manguera revestida de alambre para mejor resistencia y de 0^m013 de diámetro interior. Colocado el primer tubo verticalmente y aplicada la manguera en el interior, se hacía descender el tubo con facilidad, mientras el inyector funcionaba en la capa de arena movediza; pero al encontrar la de arci-



lla mezclada con conchuela, se oponía una resistencia progresiva, y cuando ya no se lograba disolver la materia ó pasta arcillosa, hubo la necesidad de aplicar el inyector por la pared exterior del tubo é introducir éste con ayuda de la rotación y percusión; desembarazando el tubo por su parte inferior, volviéndolo á colocar y haciendo que el descenso fuera parcialmente de 0^m50 en 0^m50 hasta la profundidad de 7^m50. Esta operación fué repetida para comprobación y también la ejecuté en el cauce del río, escogiendo la acotación de 7 metros; asimismo se comprobó para mejor seguridad.

Resultó, en consecuencia, que el expresado fondo submarino lo forma un suelo de arena de 3^m30 de espesor y un subsuelo con 0^m50 de arcilla mezclada de conchuela y continuando la repetida arcilla compacta; no permitiéndome la longitud de la manguera avanzar á mayor profundidad, si bien es cierto que no tenía objeto el proseguir la observación.

De manera que, por lo dicho, debe asegurarse que la fundación en la cota marcada con 5 metros, alcanzará la siguiente profundidad:

Acotación en el ángulo del canal.....	5.00 ^m
Espesor de la capa de arena.....	3.30
Idem de la de arcilla y conchuela.....	0.50
Excavación para asiento de blocks.....	1.20
	<hr/>
Total profundidad.....	10.00

Antes de proceder á la formación de un *Presupuesto pormenorizado*, haré remarcar, que aunque presento un proyecto en toda forma para hacer de Tuxpan un

puerto en la acepción de la palabra, me concreto exclusivamente á lo razonable y prudente por ahora, ó sea á proponer *obras permanentes* para obtener *24 pies constantes de agua* y que permitan la llegada á Tuxpan de los vapores transatlánticos de 3,000 toneladas y que calan por término medio 20 pies.

Esas obras en su forma y dimensiones, repito que constan en los planos núms. 4 y 5.

A primera vista debe suponerse que los presupuestos que se presenten han de estar basados en el precio de los materiales y jornales de la localidad; pero para no incurrir en un error trascendental, hago fijar la atención que un peón que gana en Tuxpan actualmente \$0.63, en la Barra no trabaja por menos de \$1.00; que en aquella localidad no hay buenos obreros, ni menos especialistas, como mecánicos, maquinistas, contramaestres, marinos, carpinteros de ribera, etc., de consiguiente habrá que llevárseles de Veracruz y Tampico; que al emprenderse trabajos de importancia en una comarca, suben los precios corrientes, sobre todo los materiales que se han de emplear con urgente demanda; que, amén de maquinaria y aparatos, la mayor parte del material que debe emplearse en esta clase de obras, tales como el hierro, las cales hidráulicas y cementos, y aun maderas labradas, por su economía de costo, tienen que traerse del extranjero; resultando, en definitiva, que los repetidos presupuestos deben ajustarse (máxime cuando se trata de hacer las obras por contrata y no por administración del Gobierno), bajo los costos de unidad que se hayan fijado para Veracruz y Tampico. Sin embargo, no está por

demás adjuntar, como lo hago, un presupuesto de los primeros gastos, como son los de instalación y, en consecuencia de mis proposiciones, el precio de la *jetée* y espolones, conforme á la justipreciación última en el Puerto de Veracruz.

En resumen, para obras permanentes y fondo constante de 24 pies:

1 kilómetro de diques: \$ 2.586,450.

Plazo de construcción: de 3 á 4 años.

Dígnese vd., Señor Secretario, si lo juzga tomar en consideración, acordar se examine, dictamine y resuelva lo que crea conveniente y justo; haciéndome la bondad de darme á conocer sus observaciones y sirviéndose excusar todo error, toda falta que en este informe notare; pues crea vd. que me anima únicamente el deseo de ser útil á mi país, con mis débiles fuerzas y mis pequeños servicios. Protesto, además, que he procedido con lealtad, concienzudamente y conforme á mis limitados conocimientos.

Protesto á vd. también mi respetuosa consideración.
—*Carlos Ramiro*.—Firmado.



DEPARTAMENTO
DE LA MARINA NACIONAL
DEPTO. ADMINISTRATIVO
OFNA. DE BIBLIOTECA
Y PUBLICIDAD.

PRESUPUESTO de los edificios, talleres, máquinas, aparatos, efectos de marina, herramientas, útiles, vías férreas, etc., para las instalaciones en las obras de la Barra de Tuxpan del Golfo de México.

EDIFICIOS.

Casa para oficinas y empleados.....	\$ 6,000 00	
Almacén de herramientas y útiles.....	3,000 00	
Almacenes de cal y cemento, para contener 2,500 toneladas.....	10,000 00	
Casa de de locomotoras y carboneras.....	6,000 00	\$ 25,000 00

TALLERES.

Mecánica, herrería, carpintería, hojalatería, fundición, etc.....	\$ 8,000 00	
2 talleres de mezcladores ó molinos.....	3,000 00	11,000 00

MÁQUINAS.

2 locomotoras de 10 toneladas (30 caballos), para servicio de patio.....	\$ 8,000 00	
1 grua flotante de ruedas, Winchis, caldera, máquina, balancines y cables alambre, para levantar 50 toneladas peso.....	50,000 00	
1 porta-blocks reformado, con dos calderas, toldo y persianas.....	20,000 00	
3 locomóviles para talleres y mezcladores de 40 y 30 caballos.....	15,000 00	
4 bombas para agua dulce y salada.....	1,800 00	
3 mezcladores chicos.....	1,500 00	
8 gatos tornillo, surtidos.....	500 00	96,800 00
		\$ 132,800 00

A la vuelta.....

De la vuelta.....			\$ 132,800 00
APARATOS.			
1 Winchi de vapor sobre su plataforma rodante	\$ 3,000 00		
4 martinets con mazos de hierro, á \$ 800.....	3,200 00		
100 cajas molde con fondo según plano, á \$ 100	10,000 00		
1 tanque capacidad 20 metros cúbicos y armadura hierro.....	3,500 00		
6 plataformas hierro para transportar blocks, á \$ 450.....	2,700 00		
25 plataformas de cajón para arena, á \$ 250.....	6,250 00		
25 ídem para transportar material, á \$ 210.....	5,250 00		33,900 00
			<hr/>
MARINA, HERRAMIENTAS, ÚTILES.			
Según presupuestos detallados.....			30,000 00
VÍAS FÉRREAS.			
4 kilómetros, vía porta-blocks, á \$ 6,000.....	\$ 24,000 00		
6 ídem, vía angosta, á \$ 4,000.....	24,000 00		48,000 00
			<hr/>
MATERIALES.			
20,000 sacos cal Theil, ó 1,000 toneladas, á \$ 25	\$ 25,000 00		
3,000 barricas cemento Portland (ó sean 500 toneladas), á \$ 9.....	27,000 00		52,000 00
			<hr/>
Imprevisto, gastos menores, etc., 10 p ^o			29,670 00
			<hr/>
Suma.....			\$ 326,370 00
			<hr/>

México, Octubre 10 de 1895.—*Carlos Ramiro.*

PRESUPUESTO de los diques A, B y C.

SECCIÓN A A'

30,125 metros cúbicos dragado en arena y arcilla, á \$ 1.....	\$ 30,125 00	
17,805.5 metros cúbicos betón (Portland), á \$ 25.....	432,637 50	
14,940 metros cúbicos relleno piedra, á \$ 10 50.....	157,873 00	
		<hr/>
Al frente.....	\$ 620,635 50	

Del frente.....	\$	620,635 50	
1,852½ blocks, ó sean 29,640 metros cúbicos, á \$ 35		1,037,400 00	
600 blocks parapeto, ó sean 9,600 metros cúbicos, á \$ 25.....		240,000 00	\$ 1,898,035 50

SECCIÓN B B'

56,000 metros cúbicos dragado, á \$ 1.....	\$	56,000 00	
27,400 ídem ídem relleno, á \$ 10 50.....		287,700 00	
1,102½ blocks, ó sean 17,460 metros cúbicos, á \$ 35.....		611,100 00	
150 blocks parapeto, ó sean 2,400 metros cúbicos, á \$ 25.....		60,000 00	1,014,800 00
Suma.....			\$ 2,912,835 50
Deducción de instalaciones y máquinas.....			326,370 00
Total.....			\$ 2,586,465 50

Importa este presupuesto la suma de *dos millones quinientos ochenta y seis mil cuatrocientos sesenta y cinco pesos cincuenta centavos*, que provienen de lo en él expresado.

México, Octubre 10 de 1895.—*Carlos Ramiro*.

OPINIONES DE LA PRENSA.

“EL NACIONAL.”

México, Mayo 28 de 1895.

El Puerto de Tuxpan.—Según sabemos, se acaba de celebrar un contrato entre el Sr. Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, General D. Manuel González Cosío, y los Sres. D. Gabriel Mancera, Director del Ferrocarril de Hidalgo, y el Ingeniero D. Carlos Ramiro, para terminar los estudios y reconocimientos, con anterioridad emprendidos, de la Barra y río de Tuxpan, encaminados á la formación precisa y detallada de planos, perfiles y presupuestos de las obras que deban emprenderse para la canalización y aproche del expresado río.

La importancia de esta noticia salta á la vista. Se trata de una obra de suma trascendencia, no solamente para la población de Tuxpan, que según una opinión del célebre General D. Antonio López de Santa-Anna, quedaría reducida con el tiempo á una simple pesquería, ni de la importantísima y fértil región veracruzana bañada por el río referido, sino del país entero, porque dada la situación topográfica de Tuxpan en el Golfo, su proximidad á la Capital de la República, sus condiciones climatológicas, la rica comarca á que pertenece y otras muchas circunstancias que sería largo enumerar, harán sin duda de ese puerto, convenientemente arreglado, uno de primer orden en el mismo Golfo.

El Señor Ministro de Comunicaciones, sin duda así lo ha

comprendido, pues ha tomado en éste, como en tantos otros trabajos de su ramo, un loable empeño por encaminar esa obra á un seguro resultado.

Aplaudimos, por lo tanto, la celebración del contrato á que estas líneas aluden.

“LA UNIÓN MERCANTIL.”

Veracruz, Junio 17 de 1895.

El Puerto de Tuxpan y sus obras de mejora.—Los que conocemos las condiciones del Puerto de Tuxpan y su importancia comercial, no podemos menos de experimentar inmensa satisfacción, al tener noticias tan halagadoras como las que ya hemos dado á nuestros lectores sobre la ida á Tuxpan de los inteligentes Ingenieros Sres. Carlos Ramiro y Clemente F. Remes.

En el Puerto de Tuxpan tocan los vapores-correos del Golfo de México, que siempre llevan considerable carga para aquél Puerto. Tocan además los americanos de la línea “New-York Cuba Mail S. S. Co.,” por lo que se comprenderá la importancia mercantil de aquella parte de nuestra República.

En épocas de Nortes se cruza la Barra, y la entrada de los vapores queda imposibilitada, y con más razón la salida de las lanchas á donde fondean los vapores.

Esto ha ocasionado grandes perjuicios al comercio, pues muchas veces se ha dado el caso de que los vapores han continuado su marcha para Tampico porque la barra estaba cruzada, y en aquel sitio no hay seguridad para que los vapores puedan fondear, y por consiguiente se llevaban al inmediato Puerto de Tampico la carga y correspondencia.

Hoy parece que está próxima la ejecución de las obras para el mejoramiento de aquel Puerto; á cuyo efecto, los Sres. Ingenieros Ramiro y Remes están ya en aquella ciudad para ha-

cer los estudios y cálculos que deben servir de base para llevar á cabo las obras de mejoramiento.

En su día informaremos detalladamente á nuestros lectores, de las obras que se proyecten.

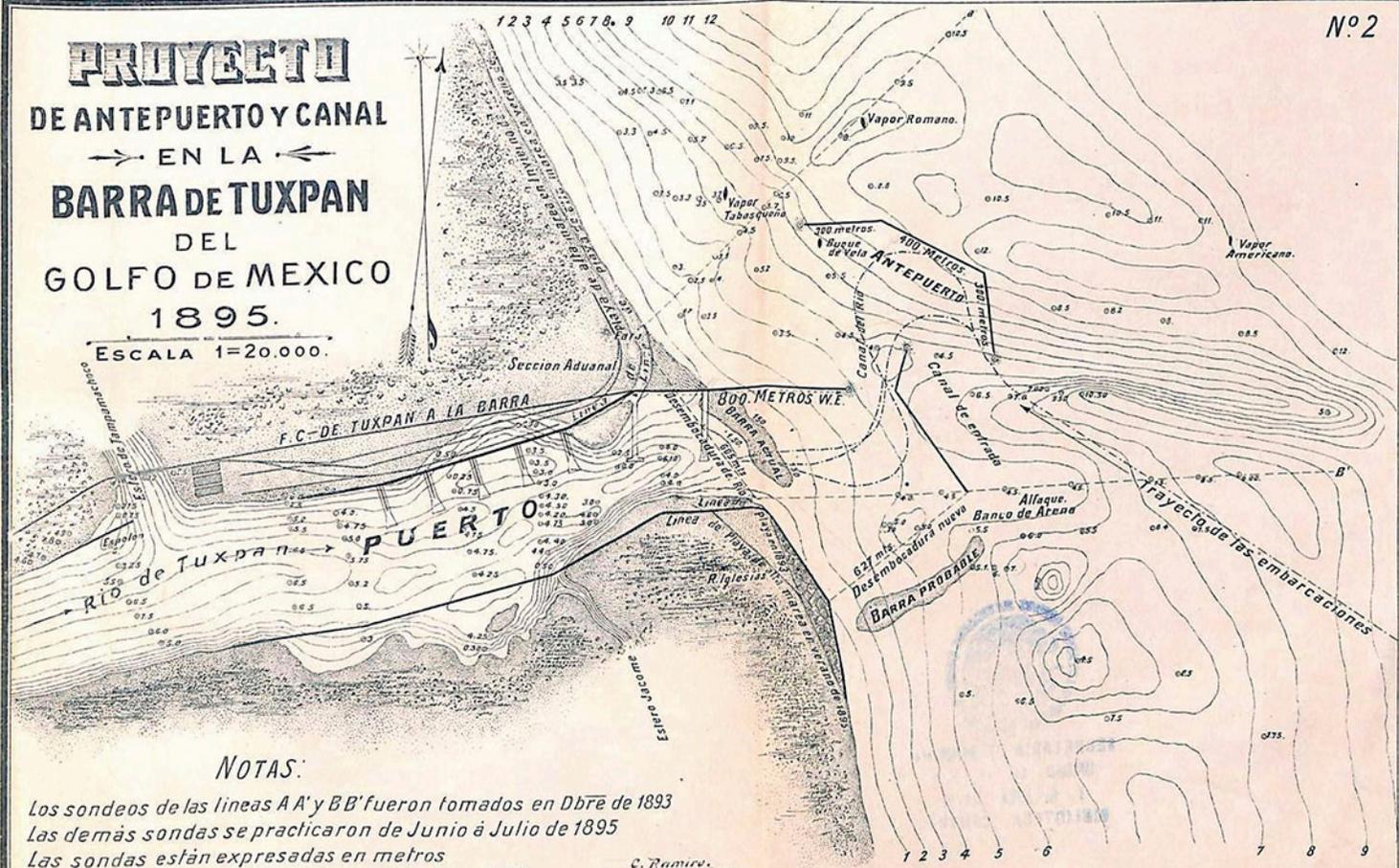
Deseamos á los Sres. Ramiro y Remes feliz viaje y estancia en aquella hermosa población, por la que tantas simpatías tenemos; y felicitamos muy sinceramente á los habitantes de aquél rumbo por las obras que muy pronto se emprenderán.

FE DE ERRATAS.

<u>PÁGINAS.</u>		<u>DICE.</u>	<u>LEÉSE.</u>
13.	Línea 21	canal <i>B.</i>	canal b.
13.	" 35	cúbicos <i>del</i>	cúbicos de.
22.	" 16	<i>Santada</i>	Sentada.
31.	" 7	canal <i>C.</i>	canal c.
41.	" 22	<i>ayacigüe</i>	apacigüe.
48.	" 5	<i>las</i>	los.
48.	" 19	<i>las</i>	los.
55.	" 12	36.	32.
57.	" 28	pueda	puedan.
68.	" 7	\$ 2.586,450	\$ 2.586,465 50.

PROYECTO
DE ANTEPUERTO Y CANAL
 EN LA
BARRA DE TUXPAN
 DEL
GOLFO DE MEXICO
 1895.

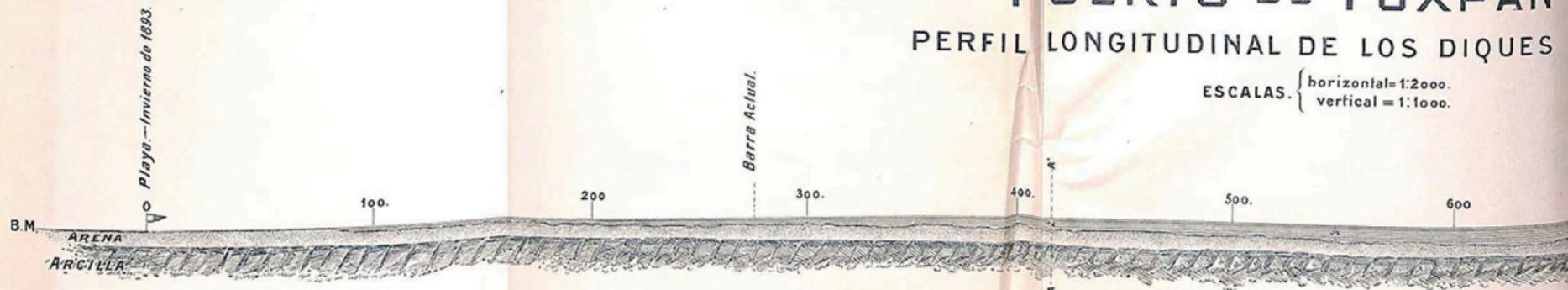
ESCALA 1=20.000.



PUERTO DE TUXPAN

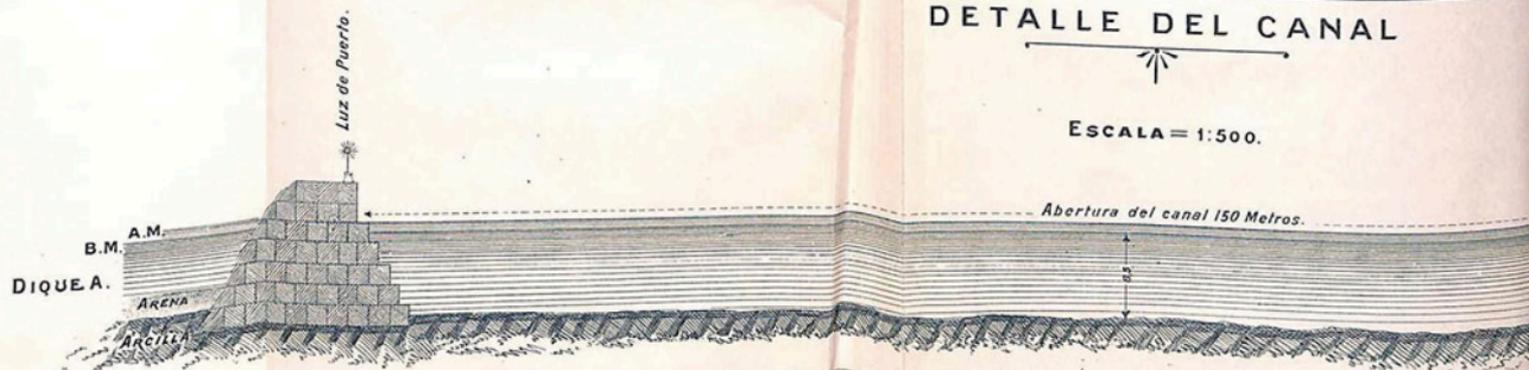
PERFIL LONGITUDINAL DE LOS DIQUES

ESCALAS. $\left\{ \begin{array}{l} \text{horizontal} = 1:2000. \\ \text{vertical} = 1:1000. \end{array} \right.$

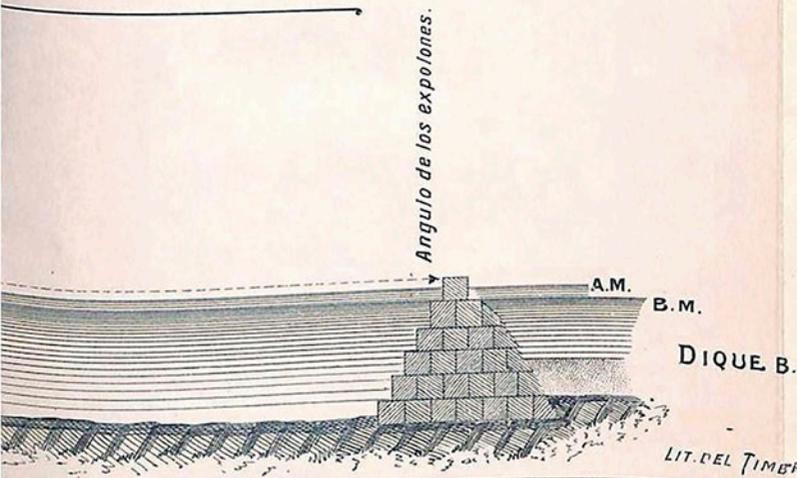
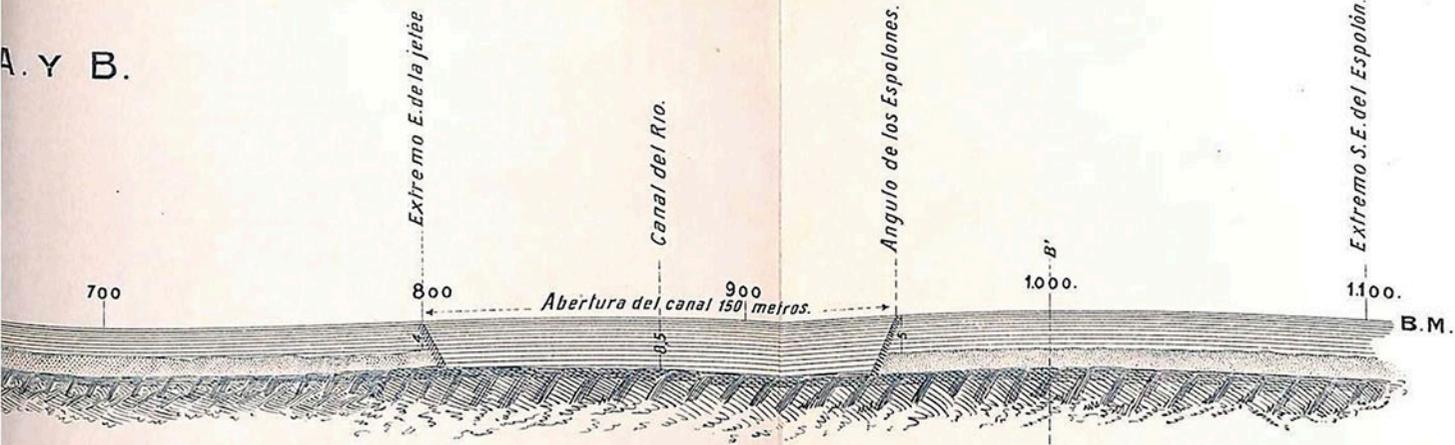


DETALLE DEL CANAL

ESCALA = 1:500.



A. Y B.

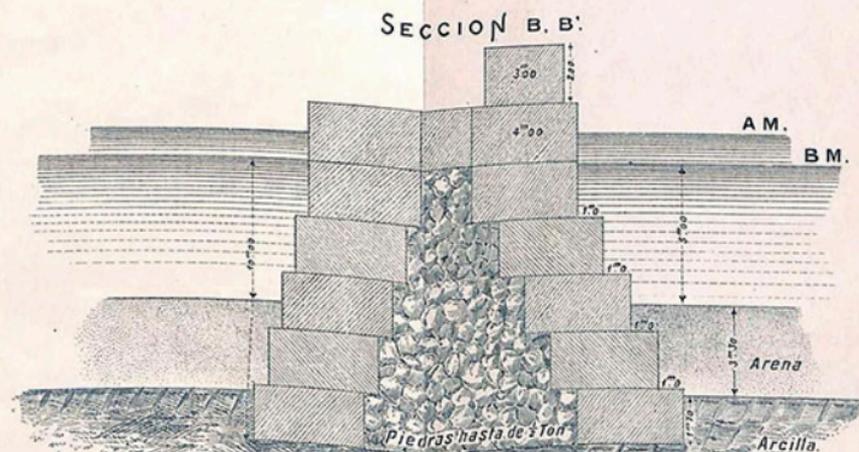
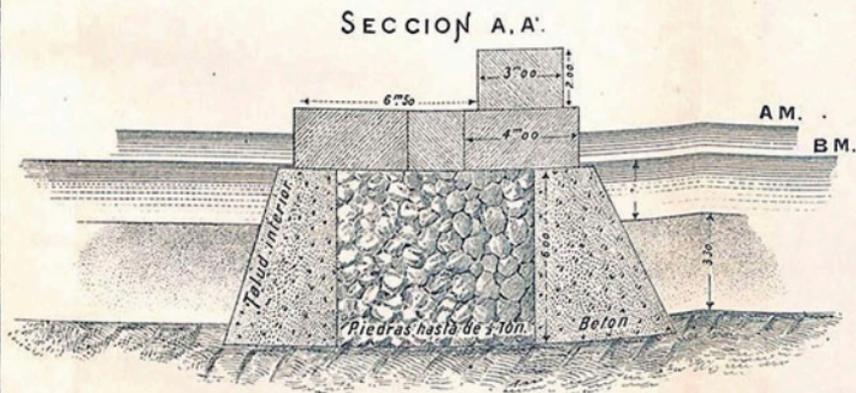


C. Ramirez

PUERTO DE TUXPAN

SECCIONES DE LOS DIQUES A. Y B.

ESCALA = 1:200.



NOTA.

Talud exterior en la seccion AA' $\frac{1}{2} \times 1$
 " interior " " $\frac{1}{3}$

NOTA.

Talud exterior en la seccion BB' $\frac{1}{2}$ de la altura.
 " interior " " " $\frac{1}{3}$ " "

C. Ramirez

C. Ramirez