

ANTE-PROYECTO DE
PLANERACION PORTUARIA.

HE555
M4

O.K.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS.
DIRECCION GENERAL DE MARINA, PUERTOS Y FAROS.
OFICINA DE OBRAS MARITIMAS.

PLAN E INDICE DEL ESTUDIO PARA LAS OBRAS
DEL PUERTO DE FRONTERA, TAB.

-000-

PRIMERA PARTE.

RECONOCIMIENTO.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

I.-MATERIALES PARA
LAS OBRAS.--(1)

- Enfaginados.--(1)
- Madera.--(1)
- Guano.
- Kibisk.
- Mangle.--(2)
- Teapa, Tab.--(2)
- Pichucalco, Chis.--(4)
- Piedra.--(2)
- Campeche, Camp.--(5)
- Progreso, Yuc.--(6)
- Enrocamiento.--(7)
- Cantera de Boca del Cerro.--(7)

II.-EL RIO USUMACINTA
NAVEGABLE.--(10)

- Estadísticas.--(17)
- Movimiento Marítimo
- Impuestos Aduanales.
- Explotación del plátano.--(18)
- Area sembrada
- La Sigatoka.

III.-CONSIDERACIONES
ECONOMICAS.--(17)

- Transportación del plátano.--(19)
- Flota.--(20)
- Talleres.--(21)
- Datos complementarios.--(21)
- Valor de materiales.
- Comercio Local.
- Eficiencia del personal.
- Sindicatos y Salarios.
- Vías de Comunicación.--(23)



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Río Usumacinta (24)
 Zona de Influencia.--(23) El Alto Usumacinta.--(24)
 Zona Petrolera.--(24)
 Ferrocarril del Sureste.--(25)

-0-
 S E G U N D A P A R T E.

LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO.

IV.--DISTINTOS PROYECTOS DE OBRAS.--(26)

Canal natural.--(26)	Escolleras. Dragado. Diques.
Canal artificial. (27).	Escolleras de Enfagnados. Escolleras de enrocamiento. Dragado solo.

Alteración de la desembocadura.--(27)

Acciones erosiva y depositante.--(29)

V.--DESEMBOCADURA DEL RIO GRIJALVA.(27)

Imundaciones.(30)

Muestreo.--(30)

Conclusiones.--(31)

Dragado del canal lateral.--(31)

1.-Escolleras con vergentes.(35)	Mareas.--(38) Localización Vientos.--(38) --(35) Corrientes.--(39) Subsuelo.--(40)
Diversos tipos de escollrs.(41)	Enrocamientos--(41) Tablestacas.--(44) Colchones.--(49) Mixtos.--(55)



SECRETARIA DE MARINA
 UNIDAD DE HISTORIA
 Y CULTURA NAVAL
 BIBLIOTECA CENTRAL

- 2.-Dragado del canal entre escolleras.-(55)
- 3.-Clausura del canal lateral.-(57)
- 4.-Mejoramiento de los ríos Usumacinta y Grijalva.-(59)

S I N T E S I S .-(59).

El presente informe tiene por objeto dar a conocer los trabajos realizados en el curso de la campaña de dragado del canal entre escolleras, en el río Usumacinta, durante el mes de agosto de 1913.

Los trabajos se realizaron en la zona comprendida entre las escolleras de San Mateo y San Juan, en el río Usumacinta, afluente del río Grijalva, en el departamento de Chiapas.

El canal que se dragó tiene una longitud de 1.5 kilómetros y una anchura variable entre 10 y 20 metros. El fondo del canal está formado por arena y guijarros, y en algunas partes por piedras y troncos de árboles.

El dragado se realizó con el empleo de una draga de tipo "cangrejo", accionada por un motor de fuerza animal. El agua dragada se transporta a través de un sistema de canales y se descarga en el río principal.

Los resultados obtenidos durante el mes de agosto son los siguientes:

- 1. Se dragó una longitud de 1.5 kilómetros de canal.
- 2. Se eliminó una gran cantidad de arena y guijarros.
- 3. Se mejoró la navegabilidad del canal.

Esta clase de obras es de gran importancia para el comercio y el transporte en la zona, y es necesario continuar con ellas para mejorar las condiciones de navegación.

El presente informe es el resultado de los trabajos realizados y se publica para dar a conocer los resultados obtenidos.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

logrosos pueden PRIMERA PARTE. de 2 a 3 toneladas de largo. Un
hombre puede transportar por día 200 kilogramos de material
por un RECONOCIMIENTO. en las condiciones en las que se va a

MATERIALES PARA LAS OBRAS.

En el viaje de reconocimiento que hice al Estado de Tabasco, en relación con las obras definitivas del Puerto de Frontera, Tab., recabé informes acerca del valor de los distintos materiales para las obras, cualquiera que sea el sistema que se acepte, cuyos resultados expongo a continuación.

ENFAGINADOS.-MADERA.-La madera de la región de Tabasco, no es tan fácil de adquirir como se cree en lo general, bien sea por lo talado de los bosques o por no haber verdaderas explotaciones.

Para los pilotes es propia la palma conocida con el nombre de Guano Yucateco que puede obtenerse de 10 y hasta de 12.00 metros de largo. Esta madera es de densidad mayor que 1.00 por lo que no se puede transportar flotando en las balsas sino que tiene que ser embarcada a bordo de chalanes. Se puede conseguir en Chablé, Zapata, La Cruz, Tab., etc. Sumergida puede tener una duración de 10 años, siempre que se corte en tiempo, y se hinque antes de que se seque. El "Teredo Navalis" y demás barrenadores marinos la perjudican como puede verse en el Muelle Fiscal de Ciudad del Carmen, Camp.

Esta clase de madera ha sido propuesta por el señor Salustiano Abreu P., propietario de la finca Chablé y el precio fijado de \$0.50 por metro, bordo río Uzumacinta en la finca Chablé, o de \$0.75 el metro bordo Frontera, y que a mi juicio es razonable.

El vapor "Carmen" ha transportado desde el "paso de caballos" al muelle de Frontera esta clase de madera cobrando \$0.25 por metro lineal de flete, y por una distancia menor de 50 kilómetros.

También existe el Guano Bonshá que es una palma que puede dar tallos hasta de 8.00 Mtrs. de largo, 10" de diámetro. Este Guano también es pesada pero de menor resistencia a la humedad; no obstante existir en las proximidades de Frontera puede considerársele al precio de \$0.75 metro lineal.

Para hacer amarres y ataduras se recomienda el "kibisk" que es un bejuco que sumergido en agua de mar es más durable que el alambre de hierro. Una carga de 50 ki

logramos puede dar 50 amarras de 2 a 3 tms. de largo. Un hombre puede preparar por día 200 kilogramos de amarras por un salario de \$3.00 diarios, entonces el kibisk vale:

Por Corte.....	\$ 12.00	ten.
Flete y maniobras..	" 12.00	"
	<u>" 24.00</u>	" c/mil amarras.

El kibisk se encuentra en todos los ríos pudiéndose llevar de Chilapa, Jonuta, Chablé, etc.

En las proximidades de la desembocadura del río Grijalva, no hay más madera que el mangle el cual crece en forma abundante. Hay dos clases de mangle: el rojo de una gran dureza que no admite clavos, y el mangle blanco, que es más blando que el anterior. Ambos se conservan en el agua y su principal aplicación es para la construcción de chozas. Un "corte" de madera para casas se compone de 66 rollizos de 5 a 6" y largo de 6.00 a 8.00 mts. y vale en el paso del río o embarcadero, la cantidad de \$50.00 por lo que cada rollizo tiene un valor de \$0.75. Calculado en otra forma el valor de esta madera se tiene lo siguiente:

Un peón a \$3.00 corta 20 rollizos al día..	\$ 0.15
Arrastre del monte al embarcadero.....	" 0.25
Embarque.....	" 0.20
	<u>\$ 0.60 c/u.</u>

Para esta clase de cortes al derecho de monte no se paga.-

Río arriba de Jonuta, hay otras maderas de corazón que pueden dar buenas cañas de 12.00 mts. de largo como el Barí, el Pugté, el Maturís, cuyo valor sería prohibitivo -- pues había que comprarla en trozas cúbicas cuando menos de \$0.15 pié.-

PIEDRA.-En las cercanías de Frontera no hay piedra de ninguna clase, estas se encuentran en la sierra Chiapaneca que colinda con Tabasco y es extraída y arrastrada por los ríos en forma de "cantos rodados". Los lugares accesibles a embarcaciones pequeñas, único medio de transporte de esta clase de material son Teapa, Tlacotalpa, Pichucalco, Grijalva, El Salto, de donde pueden extraerse tales "cantos rodados", y Boca del Cerro que es una cantera de donde puede extraerse blocks grandes y piedra chica de desperdicio.

Para conocer las verdaderas condiciones de extracción de la piedra, me trasladé a Teapa, Tab., y después a Pichucalco, Chis., con los resultados que expreso a continuación.

TEAPA, TAB.-El "canto rodado" está en el lecho del río de Teapa, que es afluente del río Grijalva; el río de Tea-

pa es navegable hasta el Carmen de Prats 3 kilómetros abajo del pueblo de Teapa, aunque tales condiciones no se verifican durante todos los años.

Las distancias por navegar para llevar la piedra a Frontera, serían las siguientes:

Teapa a Villahermosa.....	103	Kmts.
Villahermosa a Frontera.....	102	"
Frontera a la Boca.....	10	"
	<u>215</u>	Kmts.

El "canto rodado" se encuentra desde San Ildefonso-1 kilómetro abajo del Carmen de Prats. Cuando el río está muy seco, solo se puede llegar hasta Santa Ana 1/4 kilómetros abajo del Carmen de Prats, porque no hay calado para remolques ni de 2 y 1/2'.

El mejor lugar para extraer piedra de 0.25 cm. como diámetro, es el Carmen pues más abajo o sea Ildefonso, la piedra es muy chica. Para obtener piedra de 0.40m., solo en el lugar llamado Morelia aunque un poco escaso, a 1 kilómetro abajo de Teapa. De Morelia había que llevarla a la Ermita por un Ferrocarril de Cauville con un recorrido de 7.625 kmts. propiedad de la Compañía Transportadora de Productos" que lo utiliza para el embarque del plátano de exportación en la terminal de la Ermita.

En Morelia el río dista de la vía, como 300.00 mts.- pero se podría instalar una extensión para cargadero; en la Ermita el embarque se hace directo de carro a chalán.

El equipo de este Ferrocarril, son 40 plataformas, una locomotora de 19 HP y 7.5 kmts. de vía habiendo tenido un costo de \$38,000.00.

El costo de la piedra embarcada sería el siguiente:

Selección y arrastre al cargadero.....	\$ 3.00	Ton.
Embarque al F.F.CC.....	" 1.50	"
Arrastre en el F.F.C.C.....	" 1.50	"
Maniobra del F.F.C.C.al.Chalán.....	" 1.25	"
	<u>\$ 7.25</u>	"

El transporte fluvial para 207 kmts., de Ermita a la obra, dependerá de la cantidad que se transporte según consideraciones que se harán posteriormente.

De Teapa a Villahermosa, hay una carretera en construcción cuya longitud es de 56 kmts. y tiene 1.5 kmts.- revestido con piedra extraída del río, frente a Morelia.- De junio a diciembre esta carretera no es transitable.-

Para substituir al Ferrocarril Decauville por camiones, haciendo el embarque de piedra en la Ermita, se puede pagar a razón de \$1.25 ton. por el 1/er. km. y más -- \$0.125 cada km. adicional; el costo a bordo del chalán, sería el siguiente:

Selección y estiba.....	\$ 3.00/ton.
Carga del camión.....	" 1.50 "
Arrastre 8 km.al embarcadero.....	" 2.13 "
Carga del chalán.....	" 1.25 "
	<hr/>
	\$ 7.88 "

En los meses de junio a febrero, el río lleva agua en abundancia con lo cual se mejora la navegación, pero se dificulta la extracción de la piedra, concretándose la explotación a la piedra que queda sacarse de los bordos.

La muestra especial, de piedras No.10, anega a este informe, tomada en el río de Teapa, es por una parte piedra de cal y la otra parece ser riolita y granodiotita.

PICHUCALCO, CHIS.-Los productos agrícolas de esta región, que son principalmente plátano, café y hule tienen salida por el río Blanquillo y Pichucalco que es afluente del río Grijalva.

El río en cuestión es navegable hasta San Joaquín, que está a 98 kilómetros de Villahermosa. De San Joaquín río arriba, hay tráfico fluvial ocasional, pero no para más de 20 de calado y únicamente hasta el paso de Napaná, 14 kms. arriba de San Joaquín.

Este río baja piedras de las montañas de Chiapas y hay "cantos rodados" desde la poza de Jana que se encuentra a 2 kms. arriba del paso de Napaná. Las piedras mayores que hay en el río, son de 35 x 25 x 20 cm.

La calidad de la piedra puede estimarse por la muestra No.11 que tomé en el río de referencia, frente a la poza de Jana, siendo dicho material muy semejante al del río de Teapa.

Durante los meses de junio a marzo, el río crece teniendo un tirante de agua de 5.00 metros de tal suerte -- que no podrá extraerse piedra del lecho del río, y la explotación tendría que hacerse en los meses de abril, mayo y eventualmente junio, teniendo que llevar la piedra hasta San Joaquín por medio de cayucos.

Un cayuco puede conducir de 1 a 1.1/2 tons. Para ir de la poza de Jana a San Joaquín y regreso, se necesitaría 5 horas o sean dos viajes al día, así como la presencia de 2 hombres para empujar el cayuco cuando se vare.

El manejo de piedra perjudicará el cayuco por lo que su alquiler tiene que ser caro por lo menos a razón de \$3.00 diarios.

El cayuco llevará al día 2.1/2 tons.de la poza de Jana a Sn.Joaquín, con el costo diario siguiente:

Alquiler de un cayuco.....	\$ 3.00
Salario de 2 tripulantes/10 Hs.a 5.00c/u.....	<u>10.00</u>
	\$13.00

o sea a razón de \$13.00/2.5=5.20/ton.

El costo unitario de la piedra embarcada sería como sigue:

Selección y estiba.....	\$ 3.00
Embarque al cayuco.....	" 1.50
Transporte, Poza de Jana a Sn.Joaquín.....	" 5.20
Embarque al chalán.....	<u>1.25</u>
	\$10.95/ton.

La distancia por navegar hasta la obra en la boca del río Grijalva, sería:

San Joaquín a Villahermosa.....	98 Kms.
Villahermosa a la obra.....	<u>112 "</u>
	210 "

El costo de la transportación fluvial se estimará posteriormente porque depende del volumen total por transportar.

El C.Ingeniero encargado de la Brigada de localización del F.C.del Sureste, en el tramo de Pichucalco, me informó que sobre el trazo del ferrocarril, frente al rancho llamado "Veracruz", se veía un manto de roca que podía explotarse tanto para balasto como para la obra de Frontera, pudiéndose llevar dicho material en el mismo F.C. desde la cantera hasta el futuro paso del río Pichucalco con el puente en proyecto, y de ahí construirse un espolón hasta San Joaquín; el recorrido tendría como 5 kms. y el espolón no más de 500.00 mts. Habiéndome trasladado al lugar indicado y explorado el manto por la falda E y W de la montaña que lo abrigaba, resultó ser una arenisca impropia para los trabajos de Frontera, (muestra No.12).

CAMPECHE, CAMP.-La piedra de las canteras de Campeche, Camp., es en general una caliza blanca de poca densidad, encontrándose algunas piedras amarillentas al parecer dolomita en descomposición, (muestra No.13).

Esta piedra ha sido ofrecida por el señor Bartolo Valle a razón de \$2.50 ton. hilada a orillas del muelle; el peso medio de estas piedras sería de 150 kgs.-
##.

Los alijadores cobran por embarcar este material:

- En el muelle viejo.....\$ 2.26/Ton.
- En el muelle nuevo....." 3.68 "

Si se requiere un previo alijo en el muelle hay que agregar \$2.00 por toneladas. El transporte ha sido ofrecido por el chalán "Alicia" que es remolcado por el bote "Benito".

Este chalán está dedicado al transporte de ganado entre Frontera y Campeche y en su viaje de regreso acepta llevar piedra. Las características del chalán son:

- Eslora.....13.00 mts.
- Manga.....6.90 "
- Puntal.....1.60 "
- Tonelaje.....79.00 Neto.

El remolque "Benito" tiene las siguientes características:

- Eslora.....12.45 mts.
- Manga.....3.30 "
- Puntal medio.....3.30 "
- Tonelaje.....13.18 brutas.
8.32 netas.
- Motor.....80.00 HP Wolverine de tractores
- Velocidad remolcando.. 5 millas/hora.
- Consumo.....40.00 Lts./hora.

De Campeche a Frontera hay una distancia de 150 millas por lo que el viaje duraría 30 horas. El flete que se pretende cobrar es de \$13.00 por ton., por lo que el valor de la piedra en el atracadero de la obra, sería como sigue:

- Valor de la piedra.....\$ 2.50
- Embarque....." 2.26
- Flete....."13.00
- \$17.76 Ton.

PROGRESO, YUC.-La piedra de Progreso es de igual calidad que la de Campeche o sea caliza de baja densidad y escasa resistencia a la compresión.

Las condiciones para enviar este material a Frontera son más costosas que en cualquier otro lugar como se verá a continuación:

- Valor de la piedra en el muelle.....\$ 3.00 Ton.
- Maniobras de embarque....." 6.50 "
- Flete de Progreso a Frontera....."16.00 "
- ##. \$25.50

BOCA DEL CERRO.-La cantera de Boca del Cerro está en el Municipio de Tenosique del Estado de Tabasco, teniendo frentes de cantera en el Estado de Chiapas.

Dicha cantera está constituida por una garganta en la cordillera con taludes casi verticales en ambos frentes, en medio de los cuáles corre el río Usumacinta que en ese lugar adquiere la mayor estrechez y profundidad de su cauce.

Hacia la extremidad W. de dicha fractura, frente a Chiniquijá y Santa Margarita el río Usumacinta deja de ser navegable.

Un medio de comunicación para llegar a Boca del Cerro es el mismo río Usumacinta, y desde Frontera hay una distancia de 376 kilómetros.

El vapor "Carmen" tiene establecido un servicio permanente haciendo un viaje de Frontera a Tenosique cada 10 días; hay también otras lanchas de gasolina que dan servicio hasta el mismo lugar, sin regularidad.

Como la cantera se encuentra aguas arriba de Tenosique, por la misma margen derecha, para llegar a la cantera se va fácilmente por tierra habiendo una distancia de 9 kms.

El F.C. del Sureste está trazado pasando exactamente por el extremo E. de la fractura, cruzándose el río Usumacinta en las proximidades de la antigua explotación de piedra. En la fecha de mi estancia en dicho lugar, del 7 al 13 de mayo ppdo., el F.C. tenía vía herrada y servicio de autovías para la construcción, de Tenosique al puente del río Polebá distante 5 kms. y se esperaba terminar dicho puente para herrar los otros 4 kms. que hacen falta para llegar a Boca del Cerro.

Dos veces por semana hay servicio de avión de Villahermosa a Tenosique proporcionado por la Cía. Aereonáutica del Sur, por lo tanto la cantera de Boca del Cerro no obstante su lejanía es accesible con facilidad.

La cantera da dos clases de piedra que pueden apreciarse en la muestra núm. 14, una es dolomita y la otra caliza. La dolomita es apropiada para obras marítimas y sus características son:

Gravedad específica 2.68

Dureza 5.

Resistencia a la compresión: primeras grietas 632 kgs./cm²; ruptura 772 kgs./cm². Sumergida en agua de mar esta piedra se ha comportado satisfactoriamente se-

ningún pedregal puede verse en la muestra #1 tomada de una piedra del espolón a la entrada del canal lateral que ha estado sumergida 26 años; su alto grado de impermeabilidad la hace inatacable al cloruro de sodio, y por su dureza no merma de peso conservando las aristas agudas como obstante la frotación de olas; tampoco es atacada por animales litófagos, que hace disminuir el peso de las piedras calizas.

En los frentes limpios de vegetación de dicha cantera se pueden apreciar estratificaciones de 2.50 mts. de espesor; en la margen del río, hay algunas piedras sueltas de 2 x 1 x 1.50 mts. con un peso de 8 toneladas. El espolón antes citado, cuyas piedras están visibles tienen un peso de 5 a 8 toneladas.

Dado el grado de dureza, resistencia a la compresión, esfoliación aparente, es casi seguro que pueden extraerse piedras de 14 a 16 toneladas en alto porcentaje; además la cantera podría proporcionar piedra chica para relleno de enfagnados, grava para concretos y balastos para el ferrocarril.

Acompaño un croquis de la cantera de Boca del Cerro en el que se localiza el lugar que tuvo la explotación en los años de 1912 y 1913. Este lugar es uno de los menos estrechos, sin embargo se dificultaría cualquiera explotación por falta de espacio para patios los cuales se reducen de tamaño durante las avenidas del río Usumacinta, durante los meses de julio a diciembre, ya que el nivel del agua se eleva sobre el nivel de estiaje cerca de 10.00 metros.

Para una explotación de importancia, es necesario lo siguiente:

- 1.-Construir un Campamento para el personal con todos los servicios.
- 2.-Construir el patio de explotación y los cargaderos para embarque de piedra en chalanes.
- 3.-Establecer un taller mecánico y astillero para reparación de maquinaria y chalanes.

Las rancherías del Chinal, la Ribera del Cerro, San Carlos, y Chiniquijá pueden proporcionar hasta ochenta hombres de trabajo aunque de muy escasa eficiencia, el personal podría completarse con trabajadores del Estado de Campeche, como lo hace actualmente el F. C. del Sureste, tanto para la cantera como para las tripulaciones de marinería de los chalanes.

En algunos lugares del río Usumacinta forma bancos de "canto rodado" chico propio para concreto (muestra núm.9), obtenida a la altura del Rancho "El Chinal".

notándose que desde Zapata principia esta clase de bancos en que la gravilla está revuelta con arena.

COSTO UNITARIO DE LA TONELADA DE PIEDRA.-Hasta no definir el proyecto de obras por ejecutar en la desembocadura del río Grijalva para conocer la cantidad y calidad de piedra reguerida, se podrá hacer una estimación del costo unitario de la tonelada de piedra ya que dicho precio está en función del equipo de transportación y éste es correlativo del tonelaje total por transportar. Sin embargo hago notar que el contratista de las obras del año de 1912, The North American Dradging Co., cobra a \$9.25 tonelada de piedra colocada en los espolones y a \$8.85 tonelada para revestimiento de taludes.

Wolfo.

El río Palizada es navegable durante todo el año existiendo tráfico fluvial de Frontera y Tenosique a S. del Carmen, Camp. El río San Pedro durante el estiaje está surcado de bajos que imposibilitan la navegación.

La Comisión geográfica exploradora aflore el río Grijalva frente a la ciudad de Frontera, y según se muestra en el informe relativo fechado en septiembre de 1910 los resultados son los que se consignan en la tabla que sigue cuyos datos corresponden probablemente al estiaje:

	Velocidad en metros por segundo		Áreas M ² .	Costo. M/24H.
	Superficial	Media		
Máxima	1.032	0.876	432.2	4607
Mínima	1.771	0.817	5075.5	3801
Media	0.951	0.861	5674.5	3684

Durante el viaje de reconocimiento que verificó por el río Usumacinta navegando en el vapor "Carmen", se terminó las siguientes velocidades medias del río, según los tiempos empleados por dicha embarcación, y distancias conocidas.

II.

EL RIO USUMACINTA NAVEGABLE.

Este río es navegable desde la finca "Santa Margarita", Chis. hasta su confluencia con el río Grijalva en "Tres Brazos", prosiguiendo hasta la desembocadura en el Golfo de México.

Al Usumacinta se le derivan dos ríos importantes: el Río Palizada que se separa en la "Boca de Amatitán", y descarga en la Laguna de Términos y el Río de San Pedro que desemboca en la Barra del mismo nombre en el -- Golfo.

El río Palizada es navegable durante todo el año-- existiendo tráfico fluvial de Frontera y Tenosique a C. del Carmen, Camp. El río San Pedro durante el estiaje es tá surcado de bajos que imposibilitan la navegación.

La Comisión Geográfica exploradora aforó el río -- Grijalva frente a la Ciudad de Frontera, y según se a-- sienta en el informe relativo fechado en septiembre de-- 1910 los resultados son los que se consignan en la ta-- bla que sigue cuyos aforos corresponden probablemente -- al estiaje:

	Velocidad en metros/segundo		Areas	Gasto.
	Superficial	Media	M2.	M3/seg.-
Máxima	1.032	0.826	5432.2	4687
Mínima	1.771	0.617	5875.5	3501
Media	0.851	0.681	5674.5	3864

Durante el viaje de reconocimiento que verifiqué-- por el río Usumacinta navegando en el vapor "Carmen", de-- terminé las siguientes velocidades medias del río, se-- gún los tiempos empleados por dicha embarcación, y dis-- tancias conodidas.

###.

Tramo del Río.	Dist. Kmts.	Tiempo. horas.	Veloc. media Kmts./hora.
Bajada.			
Balancán a Zapata	59	4.18	14.11
Jomuta a Boca de Pantoja	76	4.50	16.87
Jomuta a Frontera	105	7.00	15.00
		Promedio.....	15.33
Subida.			
Jomuta a Zapata	92	9.63	9.55
Balancán a Tenosique	84	10.10	8.32
Frontera a Jomuta.	105	10.00	10.50
		Promedio.....	9.46

Por lo tanto la velocidad media del río Usumacinta es en el estiaje como sigue:

$$V_r (\text{estiaje}) = \frac{15.33 - 9.46}{2} = 2.93 \text{ Km/hora.}$$

$$= 1.82 \text{ millas/hora.}$$

La velocidad media del vapor el "Carmen" en aguas muertas es: $V_e = 0.5(15.33 + 9.46) = 12.40 \text{ Km/hora.}$

VELOCIDAD DEL RIO EN AVENIDAS.—Por informes del Patrón del vapor "CARMEN" la navegación en el río Usumacinta, es en época de avenidas como sigue:

TRAMO.	LONGITUD. KM.	TIEMPO. HORAS.	VELOCIDAD. KM/HORA.
Balancán a Zapata	59	3	19.62
Zapata a Balancán.	59	7	8.42

Para determinar la velocidad media de escurrimiento del río se establece lo siguiente:

Designando:

S = longitud navegada durante la observación.

V_e = velocidad media de la embarcación en aguas muertas.

V_r = Velocidad media del río.

T_s = Tiempo empleado por la embarcación en subir.

TAB t_b = tiempo empleado por la embarcación en bajar.

Entonces

$$S = (V_e - V_r)t_s = (V_e + V_r)t_b$$

$$V_e t_s - V_r t_s = V_e t_b + V_r t_b$$

finalmente:

$$V_r = \frac{V_e (t_s - t_b)}{t_s + t_b}$$

Aplicando esta fórmula al río Usumacinta, la velocidad media del río en avenidas es:

$$V_r = \frac{12.40 (7-3)}{5.10} = 4.96 \text{ Km/hora.}$$

$$= 3.1 \text{ millas/hora}$$

Siendo inferior a 5 millas/hora la velocidad del río en avenidas, aún es navegable el río en condiciones económicas, pues de lo contrario se requieren embarcaciones con máquinas muy poderosas que encarecerían los transportes.

NOTA a posteriori.-El 6 de julio de 1940 hice en el río Grijalva una determinación experimental de la velocidad, estando el río bajo las primeras avenidas llevando ya aguas turbias.

Se dejó al garbete una lancha, midiéndose la distancia y el tiempo resultando una velocidad media del río:

$$V_r = 3.513/1.4 = 2.51 \text{ Km/hora}$$

$$= 1.57 \text{ millas/hora.}$$

##..

TABLA DE RECONOCIMIENTO NAVEGANDO EN EL RIO USUMACINTA.

Lugares.	Tiempo Mnts.	Long. Knts.	Marg.	Observaciones.
ENTERA.	3	0.5	D.	Tierras cenagosas sin cultivo.
Oyo "El Coco"	12	1.9	Y.	Navegable 4' a varias rancherías.
Oyo Polo	24	3.8	D.	Refugio vapor "Carmen" c/hay norte.
sin nombre	31	4.9	D.	Sembrado maíz. Se inunda en creciente
Asquillo	13	2.1	Y.	Ganadero. El río turbio en marg. der. azul marg. izquierda.
los brazos.	5	0.8	-	Confluencia ríos Grijalva y Usumacinta.
San Pedro.	16	2.5	D.	Se llama así Brazo de río Usumacinta
Ensenada.	8	1.3	D.	Pequeñas siembras maíz.
Indios S. Pedrito	8	1.3	D.	Sale comunicación a Lagunas S. Pedro.
del río S. Pedrito.	63	10.0	Y.	Fábrica ladrillo a \$30.00 millas.
de Pantoja.	18	5.1	-	Estero que comunica ríos Usumacinta y Grijalva, saliendo a los Idolos.
del Caoba.	12	3.4	Y.	Ranchería.
de Arroyo del Toro	20	5.6	D.	Rancho de ganado sin cultivos.
Antonio.	36	10.1	D.	Rancho de ganado sin cultivo.
vainilla	9	2.5	D.	Rancho de ganado p/plantaciones.
de la Bola.	24	6.7	-	Torno muy grande. Principian t/bajas.
de Poder.	6	1.7	Y.	Rancho de ganado.
Miguel.	13	3.6	D.	Platanar como 10 hts.
Amate.	7	2.0	D.	Rancho y siembras ambas márgenes de maíz.
del Río S. Pedro y S. Pablo.	16	4.5	D.	Se deriva río S. Pedro y S. Pablo, poco navegable.
de Palma.	11	3.1	D.	Rancho ganadero.
de Paraíso.	25	6.12	D.	Ranchería.
de las Islas del Rosario.				Al centro del río.
de Rosario.	18	5.1	Y.	Rancho ganadero.
de Lagoza.	31	8.7	Y.	Quinta ganadera.
de la Nueva.	13	3.7	Y.	Islote al centro del río.
de Sitio Nuevo.	12	3.4	D.	
de Chichicastle.	9	2.5	D.	
de Chichicastle.			D.	Finca ganadera.
de la Cruz.			Y.	Ranchería.
de la Ma.			D.	Rancho ganadero.
de Infierno			Y.	Rancho.
de JTA.	15	4.2	D.	Cabecera Mpldad. Ganadería. Correos y Telégrafos.
de Boca de Amatitán.	75	12.0	D.	Se deriva el río Palizada.
de la Elena.	26	4.1	D.	Terrenos sin cultivo c/potreros y g.
de Limón.	36	5.7	D.	Algunas plantaciones de caña y plnno.
de Oyo Paso de Caballos	39	6.2	D.	División Chiapas Tabasco.
de Atilla.	51	8.1	Y.	Obsérvanse playones en las curvas, -- hay un bajo de piedra; el río se an- gosta como a 300.00 mts.

Lugares.	Tiempo Long.		Marg.	Observaciones.
	Mnts.	Kmts.		
Arroyo Chanesco	12	1.9	Y.	B
Finca San Antonio	18	2.9	Y.	Brazo del río Usumacinta, seco en estiaje, desemboca en Jonuta.
Las Monserrat.	11	1.7	D.	Están al centro del río, tienen plantero de caña y un trapiche.
Finca del río Chico	51	8.1	D.	Afluente del Usumacinta. Las tierras ribereñas se ven más anchas y menos cenagosas.
Arroyo Chico.	7	1.1	Y.	El río S. Antonio depende de este río
Finca del Cuyo.	32	5.1	D.	Ranchería grande.
Finca de San Gerónimo,	21	3.3	D.	Ranchería poblada c/plantío de caña.
Colpaz.	39	6.2	Y.	Finca ganadera. El bordo del río es alto como cinco metros.
Finca Santa Rosa.	19	3.0	Y.	Rancho.
Veladero.	13	2.1	D.	Loma Alta. Platanar como 20 hts.
Alpancingo.	19	3.0	Y.	Ranchería.
Chablé.	16	2.5	D.	Finca ganadera, con ranchería grande. También río Chablé afluente. Se ve sierra de Tenosique.
Finca Progreso.			Y.	Ganadería.
Patraba.				Ranchería.
Patraba.	93	15.0	Y.	Municipalidad importante, Correos y Telégrafos; ganadería y plátano, al borde del río es como de 7.00m, de alto, poblado en lomas de tierra roja.
Finca San Felipe.				
Arroyo Nuevo.	6	1.41	D.	Ranchería.
Arroyo del Pochote.	7	1.65	D.	Navegable para cayucos.
La Trinidad.	7	1.65	Y.	
Arroyo Chacamas.	9	2.12	D.	El arroyo es navegable en lanchas chicas; chicle, maíz y cerdos.
Las de Sebastopol.	26	6.12	Y-D.	Son tres islas, dos grandes. El canal es navegable al centro.
Finca Blanca.	3	0.70	D.	Ranchería y almacén de chicle.
Finca Francisco.	8	1.88	Y.	Rancho. Aquí Ventura Marín vende tractolina y gasolina.
Finca Pobicuk	16	3.76	Y.	Rancho agrícola. Principian bajos de Pobicuk y hay que pasar de margen izquierda a margen derecha.
Finca Pobicuk.	16	3.76	D.	El bajo es muy variable, al centro es de piedra. El canal ahora está a la margen derecha tomándose antes del turno. Años-ha tenido 4.
Arroyo de Chisung.	5	0.69		
Finca Pomoca.	2	0.47	D.	Ranchería grande.
Finca Vera de los Ke.	5	1.17	D.	Ranchería.
Finca de Conjá.				
Finca Soledad.				Ganadería.
Finca de las Cruces.				Ganadería.
Finca Macaba.				Bajos de 5' en el mayor estiaje.
Finca José del Río.				Ranchería.
Finca Lo Verde.				Ranchería.

Lugares.	Tiempo	Long.	Mnts.	Kmts.	Marg.	Observaciones.
LANCAN.	146	34.31	D.			Municipalidad importante; chicle, ganado y madera. Correos y Tel.
La de Balancán.	17	2.36	Y.			Se forma brazo del Usumacinta, no navegable en estiaje.
Verde del Coco	28	3.88	Y.			Ranchería, frutales.
Miná.	19	2.83	D.			Ranchería.
Bajos de piedra del Encabal.	21	3.33	D.			Hay que saber buscar el canal, evitando el agua ondulada.
La de Misicab.	61	8.45	D.			La isla bastante grande.
La del río S. Pedro.	16	2.22	D.			Afluente que viene de Guatemala, navegable en botes chicos; río arriba fincas importantes frente a boca -- hay bajo a su izquierda de 5 y 1/2'
La de Santa Ana.	27	3.74	Y.			El brazo no navegable; al fondo ranchería de Santa Ana. En el islote -- hay piedra china.
La de San Juan.	21	2.91	-			Ranchería.
La de las Campanas.	27	3.74	-			Navegación por brazo de la derecha. Bajos con un canal de agua mínima -- 5'. A la salida hay un bajo muy peli --
La del Cerro.		1.00	Y.			grosos con islotes de grava. Con río --
La de Margarita.		1.5	Y.			crecido puede usarse el brazo iz --
La de San Felipe.	50	6.92	D.			quiere. En las rápidas del río --
La de Pueblo Multé.	5	0.69	Y.			Ranchería.
La de Proyo las Tablas.						A la margen derecha hay banco de --
La de Sabacoche.						pedra no visible por el oleaje.
Bajos de Vilng.	63	8.73	-			Bajos con agua mínima de 5' en la --
Bajos de Piedra de San Nicolas.	13	1.80	-			margen izquierda, necesario pasar a --
La de Canizang.	22	3.08	-			la derecha. Aquí naufragó barco de --
La de Chismug.	5	0.69	-			hélice "Frontera".
La de Estapilla.	42	15.82	Y.			Bajos de piedra ocultas en la mar --
La de Estapilla.	8	1.11	-			gen derecha con 3' de calado. El ca --
						nal está a la izquierda con buena --
						profundidad.
						Bajos de arena con agua mínima de --
						5' en estiaje.
						Cuando crecido aprovechan para ba --
						jar madera en cayucos.
						Ranchería. Por tierra 8 kms. llegan --
						do antes que el vapor "Carmen" (a --
						penden el transporte Tenosique). --
						Bajos de arena en margen izquierda, --
						agua mínima 6'. Se pasa por el cen --
						tro del río, en frente de la ran --
						chería también hay bajos de piedra. --
						Se navega por brazo derecho. La mar --
						gen izquierda son lomas como de --

Lugares.	Tiempo. Long.			Observaciones.
	Mnts.	Knts.	Marg.	
				15.00 Mts. de alto se ve claramente la Boca del Cerro.
Cononada Vecindad.	48	6.65	D.	Termina en lomas.
Proyo del Copó.	34	4.71	D.	Restos del barco "Usumacinta" naufragado.
Guanal.	19	2.63	Y.	Rancho sobre una loma.
Verera cabecera del Usumacinta.	24	3.33	D.	Pueblo importante; madera y plátano, plantaciones de 5 kms. de largo. Rancho.
Incepción.				
Chelmsnac.	51	7.07	-	
WOSIQUE.	25	3.47	Y.	Municipalidad importante. Ganado, madera, plátano, Estación del F.C. del SE., en construcción; Correos y Tel.
La de Ponomá.				
Canca "San Antonio"				
Chinal.		16.00	D.	Bajos de piedra, hay canal navegable.
Verera del Cerro.			Y.	Ranchería muy larga.
San Carlos.		1.00	Y.	Rancho.
Ca del Cerro.			Y-D.	Acantilados roca.
Chiquijá.		2.00	Y.	Ranchería.
Ca Margarita.		1.5	Y	Ranchería.
Chinal.		1.5		Principian las rápidas del río.

De la exposición que antecede se observa lo que sigue:

- De Frontera a Jomuta el calado mínimo del río Usumacinta, es en el estiaje de 9'.
- De Jomuta a Boca del Cerro en el estiaje se forman los siguientes bajos: Jomutilla, Pobiecuk, Chiacaba, Chancabal, Boca del Río de San Pedro, Las Campanas, Multé, El Vilíng, San Nicolás, Canizang, Estapilla y el Chinal con un calado mínimo de 4' en el mayor estiaje, que ocurre en los meses de abril y mayo.
- En la época de crecientes el río mejora sus condiciones de navegación pero no se eliminan los peligros por lo que para navegar se requieren patrones muy expertos y conocedores del río.
- Durante las obras definitivas de Frontera, convendrá mantener un equipo de mejoramiento del río o bien suspender el transporte de material del 15 de abril al 30 de mayo para evitar accidentes que destruyan el equipo.

III.-CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

1.- ESTADISTICAS.-La importancia del Puerto de Frontera se apreciará con los siguientes valores estadísticos que me fueron proporcionados por la Dirección de Estadística Nacional.

Año.	C a b o t a j e.			I n t e r n a c i o n a l.			TOTAL. Tons.
	Entra.	Sale.	Suma.	Import.	Export.	Suma.	
1930	9,999	4,418	14,417	819	87,984	88,803	103,220
1931	9,350	5,317	14,667	897	89,252	90,239	104,906
1932	8,704	4,612	13,316	2,679	72,261	74,940	88,256
1933	12,602	5,889	18,491	529	82,226	82,751	101,242
1934	13,618	7,007	20,625	1,135	119,561	120,696	141,321
1935	18,107	4,341	22,448	1,063	141,765	142,828	165,269
1936	23,834	7,691	31,525	1,643	163,429	165,072	196,597
1937	26,660	5,883	32,543	1,780	128,402	130,182	162,725
1938	20,336	6,233	26,569	1,841	119,368	121,227	147,796

En las gráficas que se acompañan comparo el movimiento de mercancías por el Puerto de Frontera, en tanto de cabotaje como Internacional, con los principales Puertos del Golfo, de cuya comparación puede estimarse lo siguiente:

El movimiento de cabotaje es muy reducido en Frontera y el de importación exiguo acusando ser una región de poco consumo. En exportación este puerto ocupa el tercer lugar, superándole el de Tampico y Coatzacoalcos gracias al petróleo y sus derivados, pero si se excluyen éstos es casi seguro que guarde el segundo lugar como exportador.

La recaudación Aduanal de este puerto es importante, habiéndose mantenido en los últimos tiempos al rededor de \$4.000.000.00 al año; a continuación se expone el importe anual de la recaudación Aduanera de Frontera.

Años. I n g r e s o s.

1932	\$ 181,035.39
1933	" 213,719.74
1934	" 266,491.54
1935	" 1,919,671.03
1936	" 3,602,894.03
1937	" 4,002,115.53
1938	" 3,897,604.64

2.-EXPLOTACION DEL PLATANO.-El estado de Tabasco tiene como principal fuente de riqueza la explotación platanera. Su economía es correlativa del mercado del plátano y éste a su vez, está bajo el control de un trust.

La Capacidad agrícola de Tabasco, se comprende -- con los números que siguen que corresponden al Censo de 1930:

Superficie agrícola del Estado....	1.092,166 Hts.
Superficie de labor.....	500,056 "
Superficie cultivada.....	71,073 "
Superficie cosechada.....	61,785 "

De la superficie cosechada, corresponde al plátano la cantidad de 23,916 Hts., distribuidas entre las regiones de Grijalva, Atasta, Huimanguillo, Cárdenas, Jalapa, Macuxpana, Tenosique, Teapa, Agregándose además las tierras ribereñas de Pichucalco, Chiapas.

La producción de plátano desde los años en que se intensificó la exportación, se consigna en la tabla siguiente:

Año.	Produc. en los paso. Racimos.	EXPOR T A C I O N. Racimos.	Valor.	Export. %	Rechazo. %
1932.	2.288,920	2.073,715	\$ 5.806,402	90.60	9.40
1933	3.157,525	2.963,248	" 8.298,774	93.87	6.13
1934	4.480,183	4.243,138	" 11.880,768	97.71	5.29
1935	5.901,396	5.362,470	" 15.014,916	90.87	9.13
1936	8.836,857	6.777,567	" 18.977,188	76.70	23.30
1937	7.003,853	5.170,243	" 14.476,680	73.82	26.18
1938		4.639,108	" 12.989,502		

El valor de las exportaciones que figura en la tabla de arriba, se ha calculado al precio ponderado de \$2.80 por racimo computable. En una gráfica especial comparo el tonelaje de exportación y la recaudación aduanal de Frontera por la que se verá que hay correlación entre ambos.

El rechazo del plátano o sea la diferencia entre el producido y el exportado, es un porcentaje cada vez mayor, atribuyéndose el fenómeno a las causas siguientes:

a).-A la enfermedad de los plantíos atacados de la Sigatoka, vulgarmente Chamusco, o tuberculosis del plátano.

b).-A las exigencias cada vez mayores de la Compañía exportadora sobre la calidad del producto, ya-- que éste, durante la transportación marítima, ha venido aumentando sus porcentajes de pérdidas con motivo de la misma plaga.

El "Chamusco" ha sido combatido por la Dirección de Agricultura, de la Secretaría de Fomento, desde el año de 1937, originándose fuertes erogaciones.

Si no se combate esta plaga, la exportación platanera se verá amenazada de sufrir mayores daños, perjudicando en ello la economía del Estado de Tabasco.- La campaña es costosa y sus resultados serán satisfactorios y más efectivos cuando sea plenamente respaldada por la iniciativa particular de los propios productores.

3.-TRANSPORTACION DEL PLATANO.-La mayor cantidad del plátano transportada desde los pasos, para una exportación al extranjero, fué la del año de 1936, que alcanzó la cantidad de 8.836,875 racimos, que a razón de 22 kilos cada racimo, hace la cantidad de 194.411 toneladas.

Suponiendo que este tonelaje se haya manejado en trescientos días hábiles, resulta un manejo de 648 toneladas por día.

El plátano se encuentra diseminado por la red -- fluvial del Estado de Tabasco y su recolección requiere un equipo muy numeroso de chalanes y remolcadores.

Los chalanes de la Souther Bananas Co., son de fierro pudiéndose clasificar en los tipos que siguen:

Tipo	Eslora.	Manga.	Puntal.	Calado	Tonelaje. Máximo.
Negros	39.60	9.15	1.55	1.07	284
So-Bananas	19.40	6.40	1.00	0.76	55 a 66
Anas.	19.40	6.40	1.20	0.76	66

Los remolcadores que en su mayoría son de casco de fierro varían mucho en su tipo, capacidad y calado.

C A S C O.

Los barcos que transportan al plátano se Frontera

Nombre.	V a l o r .	Eslora.	Manga.	Punt.	Calado.	Tonelaje.	
						Bruto.	Neto.
Helen.	Dlls. 40,000.	20.93	5.00	2.00	1.83	80.13	38.73
Chilapa.	" 40,000.	18.00	4.00	2.70	1.80	65.00	40.00
Frontera.	" 20,000.	16.80	4.11	2.13	1.37	38.00	23.00
Pte. Obregón.	" 45,000.	16.15	3.50	2.00	1.83	16.50	9.50
Pirata.	" 20,000.	10.00	3.20	1.52	1.22	12.71	8.45
Valdéz.	" 13,000.	11.00	2.80	1.52	1.20	12.50	10.60

M O T O R .

Nombre.	M a r c a .	R.P.M.	Cilín-M.P.		Consumo por hora.	
			dros.		Diessel.	Lubricante.
Helen.	Fairbank.	360	5	250	56 Lts.	0.5 Lits.
Chilapa.	Ingersoll.	---	6	300	40 "	1.24 "
Frontera.	Atlas Imp.	400	6	120	24 "	0.5 "
Pte. Obregón.	Cummins.	1,000	6	150	24 "	0.9 "
Pirata.	"	1,000	6	75	10 "	0.4 "
Valdéz.	"	1,000	6	75	10 "	0.4 "

C A P A C I D A D .

Nombre.	RIO ABAJO.			RIO ARRIBA.		
	Chalanes.	Tons.	Velocidad.	Chalanes.	Tons.	Velocidad.
Helen.	20	660.	12 km/h.	20	200.	8 km/h.
Chilapa.	20	600	10 "	20	200.	7 "
Frontera.	15	400	7 "	15	150.	6 "
Pte. Obregón.	10	300	6 "	10	300.	4 "
Pirata.	1	300	7 "	1	300.	3 "
Valdéz.	1	300	7 "	1	300.	3 "

La flota dedicada al transporte del plátano, según datos no garantizados, se compone de lo siguiente:

- 3 remolcadores con motor de más de 150 HP.
- 40 remolcadores con motor entre 28 y 120 HP.
- 9 chalanes negros.
- 41 So-Bananas.
- 75 Anas.

Los barcos que transportan el plátano de Frontera ##.

a Puertos de Estados Unidos, son refrigerados, de no más de tres mil toneladas brutas. Los principales que han hecho este servicio y sus características son las de la siguiente tabla:

Nombre.	Eslora.	Manga.	Puntal.	Calado máximo.	Tonelaje.	
					Bruto.	Neto.
Ceiba.	309.6'	39.2'	18' 11"	17' 9"	1698	1054.
Granada.	315.1'	45.2'	31' 6"	20' 2"	3332	2085.
Miraflores.	220.7'	39.0'	25' 0"	20' 1"	2158	1201.
St. Mary.	270.2'	38.8'	24' 11"	20' 1"	2141	1194.
Virginia.	265.0'	36.0'	23' 6"	18' 1"	1638	940.
Yoro.	309.3'	39.2'	18' 11"	17' 9"	1697	1052.

Barcos Nacionales que entrarán al Puerto.

Coahuila.	304.6'	45.2'	22' 8"	20'	2876	1892.
Cayo Mambí.	249.8'	37.7'	25' 0"	20'	1925	1055.
Emancipación	251.0'	43.5'	20' 2"	14'	2114	1282.

El taller mecánico que atiende las reparaciones de la flota fluvial está establecido en Villahermosa, Tab., integrándose principalmente de lo siguiente:

- 1 lanchón grúa.
- 1 motor Atlas Imperial Diessel de 70 HP. 4 cilindros y 400 Rpm. mueve un dinamo de 62.5 KWH para accionar toda la maquinaria.
- 4 tornos de: 9", 12", 16" y 24".
- 3 barrenos.
- Varios equipos de soldadura eléctrica y autógena.
- Fundición de bronce para piezas chicas.
- 1 Sierra circular de 12"
- 1 Sierra banda.
- 1 Cepilladora.
- 1 Moyejón.

Se estima que el valor de la flota para el transporte del plátano, es de:

\$ 2.325,000.00 para amortizar dicho valor, los productores pagan una cuota por racimo transportado, que se critica considerándosele exagerada.

4.-DATOS COMPLEMENTARIOS.-Precios de algunos materiales:

Frontera:

Madera.....	\$	0.25	pié.
Ladrillo de mala calidad.....	"	32.00	mllar.
Cal.....	"	60.00	Ton.
Cemento.....	"	100.00	"
Fierro corrugado.....	"	0.45	Klo.
Gasolina.....	"	0.26	Lt/tamb
Diessel Oil.....	"	0.09	Lto.
Tractolina.....	"	0.10	"

Algunos fletes comerciales de Tenosique a Frontera, son:

Copra.....	\$	20.00	Ton.
Chicle.....	"	20.00	"

Por remolcar 100 trozas de madera se cobran \$300.00 y por el transporte de riel de Frontera a Tenosique para el F.C. del Sureste, el vapor "Carmen" ha cobrado \$15.00 ton.

El comercio de Frontera, es de poca importancia y los precios de las mercancías de uso común son elevados, debiéndose tener en cuenta estas condiciones para el aprovisionamiento del almacén que debe hacerse con la debida anticipación.

La eficiencia del trabajador de Tabasco, es muy baja, tanto en Frontera, como en Tenosique; será difícil integrar un campamento de trabajo si no es con elementos del Estado de Campeche, en donde es superior el rendimiento del trabajador.

Los trabajadores de todas las actividades están agremiados en Sindicatos.

Para las obras definitivas de Frontera hay aparente buena voluntad de cooperación, y al efecto, en pláticas con los directivos de las Agrupaciones citadas, puede apreciar disposición para aceptar sueldos mensuales, en la transportación fluvial de la piedra de Boca del Cerro, en las condiciones que se exponen a continuación:

El Sindicato de Patrones y Prácticos Fluviales del interior del Estado, ofrece Patrones a \$240.00 mensuales.

El Sindicato de maquinistas de Combustión Interna, propone:

- Primer maquinista a \$240.00 mensuales.
- Segundo maquinista a \$180.00 "

Engrasadores a \$ 120.00 mensuales.

El Sindicato de Marineros, Fogoneros, Chalaneros, Mayordomos y Similares no prestarán similar cooperación porque pretenden cobrar como lo hacen a la transportación platanera a razón de \$10.00 a \$12.00 diarios por trabajador. Este Sindicato puede sustituirse con personal tomado de las poblaciones Ribereñas del Usumacinta.

Además de los sueldos debe proporcionarse alimentación a las tripulaciones.

Los salarios para la marinería, en proporción a lo ofrecido por otros Sindicatos, deberían ser: marineros, chalaneros y cocineros a \$120.00, marmitones \$100.00 mensuales.

La transportación del plátano, tiene salarios que no podrían aplicarse a la transportación de la piedra de Boca del Cerro sin hacerla prohibitiva, por tal razón debe contarse con la cooperación de los Sindicatos sobre la base de sueldos mensuales, en las condiciones citadas anteriormente.

VIAS DE COMUNICACION. Para ir de México a Frontera puede usarse el avión con un transbordo en Villahermosa, existiendo servicio diario a excepción de los domingos y días festivos.

De Villahermosa a Tenosique hay avión dos veces por semana.

De Frontera a Tenosique hay el servicio fluvial del vapor "Carmen" necesitándose tres días para efectuar el recorrido; también hay otras lanchas que hacen el servicio sin itinerarios fijos.

Acompaño los itinerarios de la Compañía Aereonáutica del Sur, S. A. como complemento de estas informaciones:-

5.-ZONA DE INFLUENCIA.-La zona de influencia del Puerto de Frontera, es el Estado y el norte del Estado de Chiapas, puede dividirse en dos regiones:

a).-La del río Grijalva y sus afluentes, y b).-La región del río Usumacinta.

La primera es por ahora la región de mayor producción agrícola platanera y hulera; la segunda es ganadera, chiclera y maderera, pero es de gran porvenir agrícola porque sus márgenes son tan fecundas como las del río Grijalva y aunque carece de plantaciones importan-

tes esta región es susceptible de duplicar la producción actual del Estado de Tabasco. Debido a la calidad cenagoza de las tierras del Estado las plantaciones de plátano se localizan en las tierras marginales de los ríos, en fajas angostas como de 200.00 mts.

El río Usumacinta desde Boca del Cerro a Tres Brazos, tiene una capacidad agrícola de $2 \times 350 \times 0.2 = 150$ Km. Cuad. = 15,000 Hts. Agregando las tierras ribereñas de los numerosos afluentes, así como las de las fincas interiores, se comprenderá que bien puede duplicarse la producción agrícola de Tabasco.

En consecuencia es posible una producción de 15,000,000 millones de racimos de plátano, que con un rechazo del 30%, significaría una exportación de 10,500,000 de racimos que solo requeriría una extensión de 50,000 Hts.

Si se tiene en cuenta que la superficie de labor de Tabasco es de 500,000 Hts., según el censo de 1936, podrá apreciarse cual es la potencialidad agrícola de este Estado, que contando con un puerto permanente, resolvería sin sacrificios, a continuación, el problema de las comunicaciones interiores, el de la subdivisión de la propiedad, el de la mayor densidad de población, y dejando además de ser monocultor, o lo que es mejor, independizarse del monopolio en las exportaciones.

Aguas arriba de la finca Santa Margarita, Chis., el Río Usumacinta adquiere mayores pendientes en su cauce, haciéndose frecuentes las rápidas naturales, y como la región es montañosa, es evidente la posibilidad de producir abundante energía Hidro-eléctrica.

De Tenosique a Pichucalco hay yacimientos petroleros explorados, localizados y aún perforados. En el Municipio de Palenque, Chis., se inició la perforación del pozo de Zona Sala, y se suspendió por dificultades con el Gobierno del Estado de Tabasco. En la Hacienda de Guadalupe, Municipio de Tectopán, Chis., cerca de Pichucalco, hay tres pozos petroleros perforados a principios del siglo y cerrados posteriormente sin haber sido explotados. Esta riqueza tendrá salida principalmente por los ríos Usumacinta y Grijalva, por lo que el Puerto de Frontera puede llegar a tener en este sector de la producción, la importancia del puerto de Tampico.

El F.C. del Sureste está llamado a dar impulso a la región del norte de Chiapas, y Sur del Estado de Tabasco; su zona de influencia se interferirá con el Hinterland de Frontera, pero lejos de competir con este último, recibirá también beneficios, sobre todo si llegan a mejorarse los ríos para impulso de la navegación fluvial.

Dado pues el volumen importante de producción platanera, así como las riquezas naturales asequibles del Hinterland, cualquiera erogación en las obras definitivas de Frontera se justificará plenamente, quedando garantizada la erogación que responderá con mayores beneficios económicos y con el impulso a nuevas regiones.

- a).- Escolleras definitivas de ensanchamiento, o provisionales -0- regimenes.
- b).- Bragado de un canal aceptado generalmente bajo la profundidad de 20'.
- c).- Diques de terracería para reforzar las márgenes y evitar la formación de nueva desembocadura.

Las escolleras de piedra, arreglo del canal de navegación y diques marginales, se presupuestaron en el año de 1911 con un costo que varía de \$8,381,000.00, según las profundidades a que se llevarán las escolleras.

Cada vez que se trata de este clase de obras, se desechan apriori por costosas, pero sin estimar nunca la conveniencia económica de su construcción.

Las escolleras continuadas de anfibotoma, según proyecto reciente, tienen un costo de \$6,000,000.00.

La entrada lateral consistió en la apertura de un canal en la margen izquierda del río, localizada en la sección Este-Centro, cortando la Punta Brava, de la dique un ancho de 100.00 mts. y profundidad de 6.00 mts.; la longitud original fijada en el contrato de construcción, era de 2,775 mts. con taludes de 5 a 1.

La entrada y salida del canal se protegió con un espaldón en cada extremidad y el del canal por totalmente perdido en la arena.

El presupuesto original de este canal fue de \$5,200,000.00, la obra no se terminó tratándose por la

persistencia SEGUNDA PARTE. se archiva constantemente requiriendo arreglos consecutivos.

LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO.-

Para mejorar la entrada lateral artificial se han p IV.-DISTINTOS PROYECTOS DE OBRAS.

El mejoramiento de la boca del río Grijalva, para proporcionar acceso al Puerto de Frontera, se ha estudiado en distintas épocas con dos clases de obras en general. - Dos escolleras construidas totalmente de enrocamiento con un costo de \$4,950,000.00.

- 1ro.-El canal natural de su desembocadura.
- 2do.-La entrada lateral artificial.

Las obras del canal natural que no han pasado de otra cosa que de estudios, consisten en lo siguiente:

- a).-Escolleras definitivas de enrocamiento, o provisionales enfaginados.
- b).-Dragado de un canal aceptado generalmente hasta la profundidad de 20'.
- c).-Diques de terracería para reforzar las márgenes y evitar la formación de nueva desembocadura.

Las escolleras de piedra, dragado del canal de navegación y diques marginales, se presupuestaron en el año de 1911 con un costo que variaba de \$8,381,000.00, según las profundidades a que se llevaran las escolleras.

Cada vez que se trata de esta clase de obras, se desechan apriori por costosas, pero sin estimar sobre la conveniencia económica de su construcción.

Las escolleras construídas de enfaginados, según proyecto reciente, tienen un costo de \$6,000,000.00.

La entrada lateral consistió en la apertura de un canal en la margen izquierda del río, localizado en dirección Este-Oeste, cortando la Punta Buey; se le dió un ancho de 150.00 mts. y profundidad de 6.09 mts.; la longitud original fijada en el contrato de construcción, era de 2,378 mts. con taludes de 5 a 1.

La entrada y salida del canal se protegió con un espolón en cada extremidad y el del Oeste está totalmente perdido en la arena.

El presupuesto original de dicho canal fué de \$5,254,000.00. La obra no se terminó fracasando por im-

persistencia ya que el canal se azolva constantemente requiriendo dragados consecutivos.

Para mejorar la entrada lateral artificial se han proyectado las siguientes obras:

a).-Dos escolleras de enfagnados de madera y piedra con un costo de \$2.550,000.00.

b).-Dos escolleras construidas totalmente de entrada de en rocamiento con un costo de \$4.950,000.00.

En ambos proyectos estas escolleras son convergentes dejando una bocana extrema del canal lateral de 100.00 mts. de ancho.

c).-La conservación del canal artificial se ha pretendido mantener con un servicio de dragado, sin resultados satisfactorios y con esfuerzos cada vez mayores.

En la apertura del canal lateral y dragados posteriores para su conservación, la Nación ha erogado más de \$6.000,000.00 y en la actualidad, la entrada al río Grijalva está en condiciones más difíciles que en 1911 antes de iniciar esta obra.

V.-LA DESEMBOCADURA DEL RIO GRIJALVA.

ALTERACION DE SU DESEMBOCADURA.-La desembocadura del río Grijalva ha sufrido una evolución con la apertura del canal lateral, la cual es comprensible comparando los planos que se han levantado en distintas épocas, como se expone a continuación:

1909-1911.-Planos de la Comisión Geográfica Exploradora y de la North American Dredging Co., muy semejante entre sí; el cauce en la desembocadura tenía una dirección de N. 27° W.- La barra era de 3,5 m.-Las curvas 5, 6 y 7 m., del Oceano pasaban rectas y paralelas frente a la desembocadura, con un rumbo virtual de S-37° W.-La curva 5 m. distaba del Faro 3,270 m.

La longitud del canal artificial, desde el vértice a la entrada a la curva de 5 m. pasando frente a la salida de dicho canal, se mide en los planos una distancia de 2,800 m.

1912-1913.-Apertura del canal artificial.

1926.-Nuevo plano topohidrográfico de la desembocadura.-Está azolvada la margen derecha de la barra vieja y se inclina el canal natural o desembocadura

provocada hacia el W, teniendo virtualmente un rumbo de N 60°W.- La barra tiene profundidades de 1.9 m. - Las curvas 5 y 6 m., del Océano frente al cauce primitivo natural conservan casi la dirección del plano anterior con un rumbo S 40°W.-

La distancia del Faro a la curva de 5.00 mts.- es aproximadamente de 3,600 mts.

El canal artificial tiene una longitud desde su entrada hasta la curva de 5.00 mts. que pasa frente a la salida de dicho canal, de 3,550 mts.

1931.-Plano levantado por el C. Ing. Bernardo del Castillo, En la prolongación de la desembocadura primordial aumentaron los azolves y se formaron dos bancos que emergen del agua.

La desembocadura provocada del río, está más torcida hacia el Oeste mostrando un rumbo aparente N. 60° a 80°W.- La barra de este brazo del río tiene profundidades de 2.40 m.

La curva de 5.00 mts. frente a la desembocadura primitiva tiene un rumbo de S 67°W., y una distancia normal al Faro de 3,175 mts.

La longitud del canal artificial, medida como antes, es de 3,750 mts.

1938.-Plano topohidrográfico levantado por el C. Daniel M. Islas.

Siguen aumentando los azolves en lo que fuera canal natural, exactamente sobre su barra; los bancos antes en formación, son ahora dos islotes con cotas positivas, y vegetación en desarroyo.

La curva de 5.m. del Océano, frente a la desembocadura primordial, casi mantiene el rumbo anterior, -- siendo ahora de S 68°W, y hay una distancia al Faro de 3,250 mts.

La desembocadura provocada del río continúa inclinándose hacia el W., ahora tiene un rumbo aparente de N 86°W.; hay sondas en esta barra hasta de 1.5 mts.

Frente a la desembocadura del canal artificial -- hay grandes azolves ganándose terrenos al mar. La longitud del canal lateral medida como queda expuesto, -- hasta la curva de 5.00 mts. es ahora de 4,400 m. Ha -- quedado totalmente en tierra el espolón de enrocamiento construido en la salida del canal artificial.

Para ilustrar el proceso seguido en las modificaciones de la desembocadura del río Grijalva se ha reducido el plano levantado por el C. Ing. Daniel M. Islas - construyéndose sobre esta reducción las curvas de 0. m. y 5 m. de los planos anteriormente citados, sirviendo de base para la construcción gráfica la línea del Faro a la boca del arroyo de "El Tumbo" o "La Victoria"; se han construido igualmente secciones longitudinales por el eje del canal de navegación primitivo y por el canal lateral.

Se apreciará en dichos perfiles que la barra vieja originó un banco apearaltado en su vértice, pero sin rebazar el plano de 5.00 mts. del lado del mar, desde el cual por el contrario, hay erosiones hacia el banco; la costa no crece hacia el norte.

La sección longitudinal por el eje del canal lateral, exhibe que la costa crece hacia el Oeste ganándole terrenos, por lo que el canal artificial será cada vez de mayor longitud.

ACCIONES EROSIVA Y DEPOSITANTE.-La apertura del canal lateral modifico el regimen establecido; el gasto se dividió en dos partes, por lo que disminuyó la velocidad y se produjeron azolves; éstos redujeron el area total en las salidas y el regimen del río tuvo que alterarse aguas arriba del canal artificial, sobre elevando el tirante de agua, lo que dió lugar a desbordamientos fuera del cauce porque las riberas son muy bajas.-

La barra original, que acabó por convertirse en dos islotes, y la corriente litoral que va de E a W, hicieron virar al brazo natural del río hacia el W. poniéndose paralelo al brazo artificial y todos paralelos entre sí a la corriente litoral.

El canal artificial sin escolleras en su desembocadura, con poca velocidad en el escurrimiento del agua, y sin el auxilio de una corriente litoral, perpendicular a su dirección, fué propicio a los asentamientos en su salida, los cuáles nunca se han podido dominar con dragados, porque interviene un nuevo factor que son los vientos fuertes normales al canal que bofran los dragados ejecutados.

En tales condiciones los depósitos frente al canal lateral aumentaron constantemente, no en formación de barra, sino en avance paralelo a la costa, ganando siempre terrenos al Oceano.

Al virar la desembocadura del río hacia el W. las curvas 5 y 6 m. conservaron la dirección normal al viejo curso del río, y es importante también hacer observar que en lugar de haberse alejado de la costa se han mantenido a igual distancia, o por el contrario se aproximan a la costa mediante erosiones que pueden ser ocasionadas, ya sea por el oleaje o por una corriente litoral.

La erosión por oleaje es contraria a la formación del gran "Delta" que es el Estado de Tabasco, y se elimina en consecuencia esta causa del fenómeno de erosión por lo tanto, es de suponer y admitir la existencia de una corriente litoral, semejante a la que en Progreso azolva el costado E. de cualquier espón y a la de Tampico admitida por Corthell como base fundamental del funcionamiento de las escolleras del Río Pánuco.

Si no existiera tal corriente litoral, los azolves frente a la barra primitiva hubieran sido paralelos a la costa, tal como ocurre frente a la desembocadura del canal lateral; la curva 5 m. debió retirarse constantemente y el río no hubiera virado hacia el W. obsérvese además que en la desembocadura provocada del río, éste tira azolves solo hacia el sur y no hacia el norte por impedirlo la corriente litoral que es la que conserva sin perturbación mayor, a la curva 5 m. en coincidencia con dicha corriente en la desembocadura primitiva.

INUNDACIONES.-Si se tuviera un record de las inundaciones en el Estado de Tabasco, desde varios años anteriores a la apertura del canal lateral, se podría comprobar la opinión predominante en la región, sobre que las inundaciones han sido más frecuentes, después que antes de la existencia de dicho canal.

MUESTREO.-En los planos adjuntos se marca los lugares de donde se extrajo muestras del lecho del río, el número corresponde al de la muestra, las cuáles son las siguientes:

- No. 2.-Entrada al canal artificial, fango con arena.
- No. 3.-Salida del canal artificial, fango con arena.
- No. 4.-Barra del canal artificial, arena compacta.
- No. 5.-Barra del cauce provocado, arena muy compacta.
- No. 6.-Barra del cauce primitivo, arena muy-

compacta.

CONCLUSIONES.-Como resultado de la exposición que antecede, expongo las siguientes conclusiones:

- 1/a.-La apertura del canal lateral perturbó la salida al mar del Río Grijalva, haciéndole perder su condición de equilibrio.
- 2/a.-El río al virar al W., está persiguiendo cegar el canal artificial y recuperar todo su caudal, con el cual reconstruirá su salida primordial o formará otra nueva desembocadura.
- 3/a.-Los trabajos emprendidos o que se emprendan en el canal artificial, son transitorios en corto tiempo y las erogaciones infructuosas.
- 4/a.-Existe una corriente litoral de NE a SW perpendicular a la antigua desembocadura y con velocidad capaz de arrastrar arenas.

VI.-OBRAS DEFINITIVAS QUE SE PROPONEN.

Las conclusiones del capítulo anterior, me sugieren que el plan de obras definitivas debe comprender dos aspectos generales:

- a).-El abandono y posteriormente, clausura del canal lateral.
- b).-La restitución de la desembocadura primordial del río Grijalva y su mejoramiento por medio de escolleras.

Y como complemento, para tener un plan integral de Obras:

- c).-Mejoramiento del Río Grijalva hasta Villahermosa y del Usumacinta hasta Zapata mediante dragados, y relleno de tierras marginales.

Este plan puede llevarse a la práctica por dos métodos: 1/o, dragar el canal lateral, para dar paso a la navegación mientras se concluyen las obras de la desembocadura; 2/o, iniciar las obras de la desembocadura prescindiendo en lo absoluto del canal lateral.

DRAGADO DEL CANAL LATERAL.-El primer método significa la erogación de una fuerte cantidad de dinero en trabajos que a la postre serán perdidos, tiene la aparente ventaja de auxiliar prontamente la

economía del Estado de Tabasco, pero el éxito de la obra aún dentro de su carácter provisional no estaría asegurado, y la desventaja de que al iniciar los dragados en el canal lateral se posponga una vez más la construcción de las obras definitivas de la desembocadura, así como que el canal abierto entorpece la apertura de la desembocadura que se trata de restablecer.

Los gastos que habría que erogar para hacer este trabajo con la Draga "Tampico", serían los de la organización que se expone en los puntos siguientes:

- 1.- Construir un espolón de protección, con enfagnados.
- 2.- Dragar 709.000 M3.
- 3.- Comprar un remolcador de 700 HP.
- 4.- Erigir un campamento y taller mecánico.
- 5.- Construir un tanque para combustible con capacidad de 5,000 barriles.
- 6.- Construir un atracadero para la draga.
- 7.- Llevar la grúa P.H.455 para el servicio del atracadero.
- 8.- Tomar un seguro Marítimo para la draga "Tampico".
- 9.- Construir un almacén y equiparlo.
- 10.- Efectuar algunas erogaciones por gastos generales.-

1.- Habiéndose conservado la profundidad en el canal lateral hasta 6 m., mediante la protección que le da la Isla Buey, es lógico pensar que igual cosa sucedería si los nuevos dragados se protegieran con un espolón provisional que se construiría de enfagnados de mangle y pilotes de palma, localizándose por la cúspide de la barra, hasta dar una longitud que sea de 1,690 m.

El costo de este espolón según el presupuesto formulado por el C. Ing. Bernardo del Castillo, es de..... \$ 332.000.00

2.- La Draga "Tampico", tiene un rendimiento, de acuerdo con el record que se lleva en esa Oficina, como sigue:

El espolón de 12' de largo
 Anclajes de Tampico.
 A generador de las excavadoras de Tampico.
 Construcción de una galera de 6 x 18 M. valor..... 2,700.00
 Por instalación de la maquinaria..... 1,000.00

###.-

Año.	Cantidad dragada.
1932	936,000. M.3 (calculada)
1933	572,000. "
1934	635,000. "
1935	698,000. " 7,500.00
1936	362,000. " 1,700.00
1937	465,000. "
1938	468,000. "
Suma.	4,156,000. M.3.
Promedio.	594,000. " al año.
	49,500. " al mes.

Para extraer el volúmen acumulado en la barra del canal lateral, es necesario trabajar durante:
 $709,000. / 50,000 = 14$ meses.

El funcionamiento de la Draga durante los tres turnos de trabajo, incluyendo el valor del seguro, requiere la cantidad de \$40,000.00 mensuales.

El costo de este trabajo, sin tener en cuenta la amortización de la maquinaria, sería: $\$40,000.00 \times 14 = a \dots\dots\dots \$ 560,000.00$

3.-El remolcador de 700 HP., es necesario para trasladar la draga de un puerto a otro, y para controlarla en la desembocadura con río crecido, en el cual se desarrolla una corriente de 6 millas por hora. El valor de tal embarcación es Dllrs.100,000.00 que equivale a " 500,000.00

4.-El taller mecánico requiere el equipo siguiente:

- 1 torno de 24"
- 1 sierra disco de 18"
- 1 sierra banda.
- 1 motor diessel de 20 HP., esto -- con valor de \$13,800.00 \$13,800.00
- 1 torno de 12" de las escolleras de Tampico.
- 1 cepillo de 12" de las escolleras de Tampico.
- 1 generador de las escolleras de Tampico.
- Construcción de una galera de 6 x 18 M. valor....." 2,700.00
- Por instalación de la maquinaria." 1,000.00" 17,500.00

El campamento requiere alojamiento para 20 hombres:

- 3 galeras de 6 cuartos c/u.- de 5x18 y un toilet, con un valor de \$ 7,500.00
- 5 habitaciones para Oficiales con un valor de..... " 7,800.00
- 5 tanques de 1000 litros, y conexiones para servicio de agua..... " 1,700.00
- 1 bomba Bernard de 3" y una Homelite de 2" de nuestras existencias."
- 3 estaciones de radio portátiles? 3,000.00 \$20,000.00

5.-La Draga "Tampico tiene un consumo de combustible a razón de.....12 M3/día.

Si trabajare la Draga "MA-ZATLAN"15 M3/día.

Posible consumo de combustible27 M3/día.

Para una reserva de 30 días, el tanque de combustible debe tener $27 \times 30 = 810 \text{ M}^3$. $= 810 \times 6 = 4,860$ barriles, entonces lo apropiado es instalar un tanque para 5000 barriles porque los fabricantes de tanques tienen tipos standard con precios bajos.

El valor de un tanque de esta capacidad, importaría instalado, la cantidad de... 30,000.00

6.-El atracadero para la draga, sería un muelle marginal de 20 m. de largo con cabeceras de 5 m., construido con tablaestacas Larssen y anclajes de acero.

Se necesitan 75 tablaestacas Larssen-II nuevo 37-44 con peso de 740 Kgms/ML., que tiene un precio de Dllrs.78.15 por tonelada.

El valor de este muelle, material y construcción alcanza la cantidad de 20,000.00

7.-El atracadero requiere una grúa para el servicio que puede ser la grúa PH-455 del equipo que fué de las escolleras de Tampico, cuya grúa está en buenas condiciones y requiere tan solo llevarse a Frontera, originando un gasto por concepto de fletes y maniobras.

8.-Es conveniente tomar un seguro para la Draga porque el lugar en que trabajaría está expuesto a vientos fuertes y -

marejadas. El importe del seguro, como ya dije, vá incluido en el gasto de operación.

9.-El almacén requiere la construcción de una galera y el abastecimiento de refacciones, significa una erogación de....\$ 12,000.00

10.-Los gastos generales son los del personal Técnico Director con la cuadrilla de sondeos, los del servicio médico y otros gastos durante un plazo de dos años, lo cual origina un desembolso de " 51,000.00

Para abrir al servicio el canal lateral se requiere la suma de "1,543,000.00

Es casi seguro que el importe de este trabajo sea mayor que la cantidad arriba citada, debido a los gastos que se originan al repetir los dragados que sean destruidos por los vientos y el oleaje, durante los 14 meses teóricos de duración de este trabajo.

El segundo método de mejorar la desembocadura del Río Grijalva, tiene la ventaja de aprovechar toda erogación en obras definitivas, seguramente mas eficaces que el canal lateral, acelerando en forma real la resolución del problema del acceso al río en provecho de la economía de la región.

En tal virtud me permito proponer las siguientes obras definitivas:

- 1.-La construcción de dos escolleras convergentes en la desembocadura primordial.
- 2.-El dragado de un canal de 100.m. de ancho y 4,300.m.de largo con profundidad que se determinará en la práctica, localizado en la barra de la desembocadura original a fin de provocar su restablecimiento, confiriendo al propio río la labor de transformar este canal en el cauce de salida.
- 3.-Cuando se juzgue oportuno, el cierre del canal lateral por medio de un entablacado de pilotes de palma y arena procedente de los dragados.
- 4.-Mejoramiento de los ríos Grijalva y Usumacinta como ya quedó expresado.

1.-ESCOLLERAS CONVERGENTES.-LOCALIZACION.-El mejoramiento de la desembocadura de un río, es un complejo problema que debe ser meditado ampliamente. ##.

No hay un sistema preciso de reglas adaptables en todo caso. Sin embargo, hay principios generales establecidos que han dado buen resultado en la mayoría de los casos, y a continuación, cito algunos de los expresados por el Profesor Wernon-Harcourt:

"La corriente de las mareas debe admitirse tan augas arriba, como sea posible, para lo cual deben removerse todos los obstáculos del curso de tal suerte que el período de calma se reduzca a un mínimo. Por este medio se aumenta o alarga el vaso para depósitos inevitables, y estos no deben afluir al canal de navegación, cuando sea pequeño el escurrimiento de las aguas dulces, por lo tanto se logrará aumentar el volumen durante la vaciante.

El gasto del río no debe ser disminuído con otros objetos, como abastecimiento de canales, sino que debe venir directo al extremo superior del canal de marea principal, de tal suerte que se logre el efecto más completo al reforzar la vaciante en el curso del río, ya que la potencia de escurrimiento para mantener el canal, depende de la fuerza adicional que se imparta a la corriente del río.

El único método de mejorar la desembocadura de ríos, en mares sin marea, consiste en prolongar uno de sus canales por medio de escolleras paralelas fuera de la barra, de manera que la corriente se extienda longitudinalmente estando encontrada al cruzar la barra y pueda así excavar y profundizar un canal, llevando los aportes hasta aguas profundas.

El éxito de un sistema de escolleras, depende de un rápido descenso del fondo del mar al frente de la desembocadura; así como de la finura y ligereza de los sedimentos y de la existencia de una corriente litoral, de su velocidad y profundidad hasta la cual se extienda. Cualquier acción erosiva del viento y de las olas a lo largo de la costa del Delta es favorable al sistema, como también lo es cualquier reducción en la densidad del agua del mar tal como ocurre en algunas islas.

Si el fondo del mar es plano; si hay una gran porción de sedimentos pesados, de manera que sean rodados o arrastrados por el lecho del río para cerrarlos; si la salida da cara a los vientos dominantes y tampoco existe corriente litoral, es posible que el mejoramiento de la desembocadura sea impracticable; y en este caso, el recurso consiste en la apertura de un canal lateral localizado aguas arriba, fuera de la influencia de los aluviones del río.

El sistema de escolleras no constituye un mejoramiento permanente porque temprano o tarde, en proporción a que las condiciones físicas sean desfavorables o no lo sean, se formará una barra adelante de la boca, y será necesario prolongar las escolleras."

Otros de los principios establecidos con motivo del mejoramiento de la desembocadura del río Brazos, en Texas, citados por Thomas and Watt, son los siguientes:

"Las escolleras para producir un resultado máximo con un costo mínimo, deben ser construídas más allá de la barra en una sola estación. La barra actúa entonces como un vertedor sumergido con la corriente más intensa sobre la cresta, lo cual origina que el material erosionado se transporte a una distancia segura de la entrada.

El éxito del mejoramiento por medio de escolleras, depende principalmente, de la existencia de una corriente litoral, enfrente de la entrada de la bahía; de otra manera el avance de la costa y la barra podrían cerrar cualquier canal que fuere abierto.

Las escolleras construídas en las bocas de los ríos, tienen las corrientes mayores en la salida del canal, por lo que en ningún caso es necesario llevar la construcción adelante de la barra a mayores profundidades que las requeridas para el canal de navegación."

El proyecto de las escolleras emergentes y paralelas del río Pánuco, debido al eminente Ing. E. L. Corthell, y cuyo funcionamiento hidráulico siempre ha sido correcto, se basó en las consideraciones siguientes:

"Las escolleras será paralelas, arrancando de las orillas del río, en tierra y siguiendo hacia el mar en línea recta procurando hacer ángulo rectángulo con la dirección de las corrientes litorales del Golfo.

La distancia entre ambas escolleras será el ancho normal del río en la parte en donde se obtiene el mejor canal.

La prolongación de ambas escolleras terminará en la misma sección mar adentro. En el caso de que fueran de longitud diferente, esto es, de extremos esviados, hay peligro de que se formen bancos de arena junto a la escollera mas larga del lado del ca

nal.

La prolongación hacia el mar, se hará hasta la curva de 22'. Con esto se obtendrá indudablemente un canal como de 300' de ancho, con una profundidad mínima de 24' y una profundidad media central de 31' que se conservará indefinidamente."

Datos relativos a las mareas de Frontera, de los vientos dominantes y su intensidad, de las corrientes marítimas y dirección de olas, no han sido estudiados con la extensión necesaria para estos proyectos. Se consignan a continuación aquellos que ha sido posible obtener desde luego:

Mareas.

Estas fueron observadas por The North American Dredging, Co., durante los meses de enero a abril de 1911, y del informe del señor In. E. R. Davis, tomo los datos siguientes:

1911	Pleamar Bajamar. Término medio.		
Enero	1.65 m.	0.45 m.	1.30 m.
Febrero	1.92 "	0.60 "	1.47 "
Marzo	3.75 "	0.0 "	2.75 "
Abril	2.10 "	1.35 "	1.75 "

En el archivo de planos de esta Secretaría, hay una gráfica de mareas observadas en el año de 1914, con los valores que siguen:

Mayo	0.98 m.	0.05 m.
Junio	1.08 "	0.37 "
Julio	1.28 "	0.20 "
Agosto	1.02 "	0.14 "

Se acompaña también una gráfica de mareas formada con datos encontrados en algunos expedientes correspondientes a época anterior.

VIENTOS.

Los datos relativos a vientos son defectuosos porque solo comprenden los meses de enero, febrero, marzo, y abril de 1911.

Se acompaña copia fotostática de esta clase de datos que fueron tomados por The N. A. Dredging, Co., en los que se acusa como dominantes los vientos del norte y del este.

En términos generales se sabe por opiniones locales de Frontera, que los vientos dominantes son los del N., N.E. y E., y que eran perjudiciales a la entrada primordial impidiendo la navegación.

En Frontera hay establecido un observatorio Meteorológico dependiente de Tacubaya que puede proporcionar elementos bastantes para efectuar un buen estudio sobre los vientos de la región.

CORRIENTES.

Tampoco hay estudio de corrientes marítimas que parecen no fueron emprendidos por The N.A.Dredging, Co., ni por estudios oficiales posteriores. Las corrientes litorales fueron apreciadas, no obstante por la repetida compañía, y se consignan en los informes de los Ingenieros Robert y Davis.

De tal corriente litoral como ya dije, en el Capítulo V de este Estudio, queda evidenciada su existencia, definiéndose su dirección y sentido así como su capacidad erosiva y transportante de las arenas. Para robustecer la opinión sobre esta corriente litoral, cito las fuertes erosiones ocurridas en "El Boquerón" al Este de la desembocadura del Grijalva, en que grandes porciones de la costa están siendo desbastadas derribando plantaciones arbóreas.

DIRECCION DE OLAS.

Sobre este asunto, no se han emprendido ningunos estudios.

Faltando tan importantes datos, en consecuencia, es aventurado formular un proyecto definitivo de localización de escolleras, sin embargo, para estar en condiciones de efectuar un estudio comparativo del costo de esta obra, presento una localización basada en las razones que se exponen en seguida:

1.-El canal de navegación, es perpendicular a la corriente litoral.

2.-Se restituye la antigua desembocadura, inalterada hasta la apertura del canal lateral.

Barra 3a.-En el proyecto, la admisión de la corriente de marea, es franca y abundante, guardando mejores condiciones que en la admisión actual, que no obstante ser estorbada por las barras, se hace sentir hasta aguas arriba de Tres Brazos, por lo que la vaciante del río, tendrá una fuerza viva capaz de evitar la formación de una barra entre escolleras.

La.-El gasto del río se aumentará con el cierre del canal lateral, adquiriendo el agua mayor velocidad en la salida y por lo tanto mayor capacidad de arrastre.

5a.-Las escolleras se arrancarán primero paralelas hasta llegar a los islotes formados sobre la barra antigua, y proseguirán convergentes hasta la curva de 6.00 m.; la bisectriz del ángulo que forman es normal a la dirección virtual de la corriente litoral; los extremos de las escolleras, tendrán una separación de 900 m. En donde el río tiene esta separación aguas arriba del canal lateral, se observan profundidades de 8.00 m. en el cauce con muy buen canal de navegación, por lo que es seguro que la entrada al río adquirirá no menos de 20' de calado.

La escollera E. tiene una longitud de 3,550 m. y la del W., es de 3,450 m.

6a.-La pendiente del oceano es suave y no existen aguas profundas inmediatamente a la desembocadura. Sin embargo, las barras están formadas por arena muy fina y ligera, comprobándose que la corriente litoral transporta perfectamente dichas arenas.

7a.-La boca entre las extremidades de ambas escolleras, tiene un rumbo de Sur $66^{\circ}45'$ W., por lo que los vientos fuertes del norte no azotarán normalmente sobre la desembocadura y las embarcaciones podrán controlarse para entrar. Los vientos dominantes del E y NE que no son de gran intensidad perturbarán menos la entrada del canal de navegación.

SUBSUELO.

La Comisión Hidrográfica Exploradora de que antes he hecho mención hizo algunos sondeos geológicos y en el informe del C. Ing. Miramón, se asienta lo siguiente:

"En los cortes se vé palpablemente la uniformidad del terreno, todo de acarreo y en estado actual de formación, pues a 8.00 y 10.00 m. se encuentran despojos vegetales; siendo la arena más mezclada de

barro conforme se desciende en la perforación.

Es de notar que las perforaciones hechas en los cabezos de la barra, no acusan la presencia de guijarras ni aún de pequeño tamaño, y que las playas en ambos lados del río, tanto en la parte marítima como en la fluvial, tampoco las presentan.

Las perforaciones ejecutadas, el aspecto general del terreno, especialmente de las márgenes del río y cabezos de la barra, así como las partículas de terreno adheridas a la grasa de los escandallos al verificar los sondeos, demuestra que el bajo que cierra el río formando la barra es de arena endurecida mezclada con algo de barro, formando depósitos de fango, tan solo en los puntos más bajos y en el cual se forma cruzando la barra".

DIVERSOS TIPOS DE ESCOLLERAS.

Las escolleras pueden construirse de distintos materiales, dando origen a tipos diferentes de esta obra, pudiendo ser como se indica a continuación.

1.- ENROCAMIENTO.- Las escolleras construidas de enrocamiento, requieren material extraído de Boca del Cerro. Para hacer una estimación de la cantidad de roca, tomo una sección que tenga 9.00 m. de ancho de corona, semejante a las escolleras de Tampico, y haciendo variar la cota de dicha corona, así como los taludes, se calculó el volumen en cada caso, multiplicándose por 1.6 ton./M³., como densidad de escolleras para obtener el tonelaje. Los resultados finales se consignan en la tabla siguiente:

Cota de corona.	Taludes Río.	Taludes Mar.	Escollera E.	Escollera W.	Tonelaje Total.
(2.00)	M.B.M. 1 x 1	1.1/2 x 1	441,176	500,960	942,136
(3.00)	" 1 x 1	1.1/2 x 1	566,960	632,408	1,199,368
(4.00)	" 1 x 1	1.1/2 x 1	708,936	777,480	1,486,416
(4.00)	" 1.1/2 x 1	1.1/2 x 1	925,256	1,023,440	1,948,696

La escollera Sur de Tampico, cuya construcción estuvo a mi cargo, me demostró que en la ejecución de enrocamiento siempre hay un exceso de material sobre la sección teórica, por lo que los tonelajes arriba citados deben incrementarse con un 25% por consolidación del terreno e imperfección de obra.

Para analizar el precio unitario del costo de tal enrocamiento, con cantera de Boca del Cerro, voy a aplicar algunos costos obtenidos en Tampico durante mi gestión, estudiando el transporte fluvial de la piedra, y calculando sobre la cantidad de: $1.25 \times 1,200.00 = 1,500.000$ tons., con un valor de los arriba citados.

Para una producción en la cantera de 1000 tons. diarias de piedra, y una descarga de 500 tons. en cada escollera, se requieren cinco años de trabajo de 300 días hábiles por año.

El transporte de 1000 tons. diarias de piedra, requiere un equipo importante dada la gran distancia de transportación que es de 376 kms., consistente en un convoy diario de dos chalanes de 500 tons. cada uno y un remolcador.

En el viaje con cargados río abajo, los chalanes vienen a la deriva casi siempre. La velocidad de la corriente en el estiaje, es de 6 kms. por hora, por lo que supondré una velocidad del convoy de 9 kms., por hora, entonces el viaje de Boca del Cerro a la Barra de Frontera, se haría en $376/9 = 42$ horas, por interrupciones, etc., 48 horas.

En el viaje con vacíos río arriba, la velocidad se reduce a los $3/4$ o lo que es igual a 6.75 kms/hora, entonces la duración del viaje de regreso sería de $376/6.75 = 56$ horas, con interrupciones, 60 horas.

Considerando 12 horas para descargar los chalanes a los muelles o a plataformas, el viaje redondo de un convoy durará:

$$48 + 60 + 12 = 120 \text{ horas} = 5 \text{ días.}$$

Para volver a cargar el equipo estimo necesario 24 horas antes de emprender el siguiente viaje, por lo que el viaje redondo completo de un convoy es de 6 días.

En consecuencia para que haya una constante rotación del equipo, se requieren 6 convoys.

Teniendo en cuenta el equipo que debe estar internado en reparación que según la experiencia de Tampico es de 30%, entonces el total debe constar de 8 convoys o sean:

- 16 chalanes de 500 tons.,
- 8 remolcadores, con motor diessel.

El valor de este equipo sería como sigue:

Item.	Precio.	Importe.
16 Chalanes.	Dllres. 20,000.00	Dllres. 320,000.00
8 Remolcadores.	" 40,000.00	" 320,000.00
S u m a		Dllres. 640,000.00

Al tipo de cambio de 5 x 1. a que se ha venido computando el valor del dollar en este estudio, el equipo importa la cantidad de \$ 3,200,000.00.

Si dicho equipo se amortiza totalmente durante la obra, el costo unitario de la piedra debe aumentar se por este concepto con:

$$\$ 3,200,000.00 / 1,500,000.00 \text{ Tons.} = \$2.40/\text{Ton.}$$

Los gastos de a bordo, durante la transportación consisten en lo siguiente:

Tripulación.

3 Patrones,	\$ 240.00	\$ 730.00
1 Maquinista,	" 240.00	240.00
11 2/o. Maquinista,	" 180.00	" 180.00
1 Ayudante,	" 120.00	120.00
3 Chalанeros,	" 120.00	360.00
3 Marineros,	" 120.00	360.00
1 Cocinero,	" 120.00	120.00
1 Marmitón,	" 100.00	100.00

S a l a r i o s	\$2,200.00
14 r a c i o n e s	" 420.00
S u m a	<u>\$2,620.00</u>

El consumo es a razón de 50 Lts./hora durante 108 horas/viaje, al mes $108 \times 4 \times 50 = 21,600$ Lts. que valen a razón de \$0.09 Lt. de Diessel, \$1,944.00 e incluyendo lubricantes y otros gastos, significa la cantidad de \$2,150.00 mensuales, la que unida a los salarios hace un total de \$4,770.00 mensuales.

Como cada tripulación hará cuatro viajes al mes llevando 4000 tons., el costo unitario de transportes será como sigue:

Piedra, bordo chalán en Boca del Cerro.....	\$ 2.60/ton.
Transporte Boca del Cerro a la obra.....	" 3.67 "
Transbordo en la obra a muelle o plataforma....	" 0.75 "
Amortización de equipo de producción y descarga.	0.68 "
Descarga en escolleras	" 1.62 "
	<u>\$ 9.32/ton.</u>
Administración 8%	" 0.75 "
Costo unitario de la piedra	\$10.07/Ton.

Las escolleras construídas de enrocamiento, importarían:

$$1.500.000 \times 10.07 = \$ 15.105.000.00$$

Se necesitan 5 años para terminar esta obra con una descarga anual de 300,000 Tons. o sean 25,000 Tons. mensuales.

2.-TABLAESTACAS DE ACERO. Las escolleras se pueden construir de tablestacas de acero de doble pared, un tirante común y relleno de arena.

El procedimiento puede ser violento en virtud de que se puede atacar la construcción por varios puntos simultáneamente.

Las alturas del tablestacado varían desde las cotas (menos 3) a (-6 m.); la corona se fija a la altura de (+ 5 m) y entonces resultan paredes de 6 a 9 m. de altura.-

Para un cálculo rápido considero que la arena del relleno permanece mojada, porque el oleaje baña la corona.

Densidad: L = 1.6 ton./M3. en seco; 1.1 ton./M3.- bajo el agua. ángulo de talud en seco y mojado: $\alpha = 27^\circ$. No hay sobre carga.

El valor del empuje activo se calcula para las diversas alturas tipos, según la fórmula: $ga = la \cdot H$ (por metro lineal), y se tabula como sigue:

H	Coefficiente de empuje activo. La.	Empuje activo Ea.	Coefficiente de empuje pasivo. Lp.
6	0.405	2.430	2.989
7	0.405	2.835	2.989
8	0.405	3.240	2.989
9	0.405	3.645	2.989

La ordenada de empuje nulo es: $a = \frac{ga}{2Lp - La}$

El punto de aplicación de la reacción inferior es: $X = 0.1 H.$

Ambos valores se calculan para las distintas profundidades en la siguiente tabla:

H	ga	2Lp-La	a	X
6	2.430	5.573	0.44 m.	0.60 m.
7	2.635	5.573	0.51	0.70
8	3.240	5.573	0.58	0.80
9	3.645	5.573	0.65	0.90

Los momentos flexionantes para las distintas profundidades según se viene calculando, se toman gráficamente, según determinación en la monea adjunta, consignando su valor y perfil correspondiente, como sigue:

H	Mom. Flex. Ton.Mts.-	Perfil Larssen.
6	7.80	Ia Resista.
7	13.50	II nvo 37/44
8	21.80	III 50/60
9	32.00	III nvo. Resista.

La profundidad teórica de hınca se calcula con la fórmula siguiente:

$$t = 1.2 \sqrt{\frac{6 B}{2Lp-La}} + 1.6a - 0.6 X$$

Es práctica aconsejada por el In. LE. Todsén experto de la Dortmund Hoerder Hüttenverein Aktiengesellschaft que la hınca práctica siempre sea mayor que la calculada; como en el presente caso el tablestacado trabajará durante poco tiempo, porque más tarde vendría un recubrimiento de piedra, que equilibra los empujes, dejó la profundidad de hınca teórica con poca modificación.

H	6 Bo	2Lp-La	6 Bo	1.2	1.6a	Suma	0.6x	t Practica		
			$\frac{6 Bo}{2Lp-La}$	$\sqrt{\quad}$						
6	21.66	5.573	3.87	1.97	2.36	0.70	3.06	0.36	3.42	3.50 m
7	30.00	5.573	5.88	2.32	2.77	0.82	3.59	0.42	4.01	4.10
8	41.10	5.573	7.37	2.77	3.25	0.93	4.18	0.48	4.66	4.75
9	54.60	5.573	9.80	3.13	3.75	1.04	4.79	0.54	5.33	5.50

VIGA DEL TIRANTE.-Este elemento sirve para reparar las presiones a las tablestacas y disminuir el número de tirantes horizontales. Considerando estos tirantes con una separación de 3.20 m., la viga que se calcula como viga continua, tiene un momento flexionante $M = 0.1 PL^2$. El cálculo correspondiente de este momento a las distintas profundidades, así como el perfil resultante se presenta en la tabla siguiente:

En el perfil de estas espalleras se detallan como la $H P L^2$ $0.1 PL^2$ Perfil Iarssen.

H	P	L^2	$0.1 PL^2$	T.M.	Perfil
6	4.13	10.24	4.229	T.M.	Ia 37/44
7	5.64	10.24	5.775		Ia 50/60
8	7.05	10.24	7.219		I 45/52
9	8.48	10.24	8.684		Ia nuevo 45/52

TIRANTE DE ANCLAJE.-La tensión en los tirantes es según la fórmula $Z = PL$ y para calcular las areas de dichos tirantes considero acero de calidad 45/52 que admite una fatiga de trabajo de 1460 kgm/cm.2; y el cálculo para las distintas profundidades se establece a continuación:

H	P	L	PL	COLERA	Area $= PL/fs$	Diámetro.
6	4.13	3.20	13.22	Tons.	9.2 cm.2	1 3/8"
7	5.64	3.20	18.05	"	12.4 " "	1 5/8"
8	7.03	3.20	22.56	"	15.5 " "	1 3/8"
9	8.48	3.20	27.14	"	18.6 " "	2"

El diámetro menor recomendado para tirantes es el de 1 7/8" de consiguiente, en el cálculo anterior se establecen únicamente dos diámetros de acero redondo para tirantes.

TORNILLOS A LA VIGA.-Estos tornillos transmiten el empuje de las tablestacas a la viga horizontal y se dispondrán cada 0.80 m. por lo que cada dos tirantes se colocarán tres tornillos; se escogen de acero 45/52. El cálculo según las distintas alturas se resuelve en la tabla siguiente:

H	P x L	Z	Area.	Diámetro.
6	0.70 x 4.13	3.30 Ton.	2.26 cm2.	3/4"
7	0.70 x 5.64	4.51 "	3.10 "	7/8" 1"
8	0.70 x 7.05	5.64 "	3.86 "	7/8"
9	0.70 x 8.48	6.78 "	4.65 "	1"

Por razones de supervisión y mayor duración de estos tornillos, se colocarán en la práctica de un solo diámetro o sea de 1".

La cantidad de acero de las tablestacas se calcula a continuación, teniendo en cuenta los diversos perfiles y alturas distintas para ambas escolleras.

En el perfil de estas escolleras se apreciará detalladamente la longitud de las tablestacas, así como la longitud misma de paredes en la forma en que se hacen variar.

ESCOLLERA E.

H	Perfil	Altura.	Largo.	M.2	Kg/M2	Toneladas.	
5	Ia	37/44	7.50	2,000	15,000	82	1,230.00
6	Ia Resista.	9.50	1,200	11,400	82	934.80	
7	II nuevo	37/44	11.00	1,400	15,400	122	1,878.80
8	III	50/60	12.75	1,248	15,912	155	2,466.36
9	III nuevo Rest.	14.50	1,452	21,054	155	3,263.37	
9	III "	"	10	145	155	22.48	
						<u>9,795.81</u>	

ESCOLLERA W.

5	Ia	37/44	7.50	448	3,360	82	275.52
6	Ia Resista	9.50	1,948	18,506	82	1,517.50	
7	II nuevo	37/44	11.00	2,104	23,144	122	2,823.57
8	III	50/60	12.75	400	5,100	155	790.50
9	III nuevo Rest.	14.50	2,000	29,000	155	4,495.00	
9	III "	"	14.50	10	145	155	22.48
						<u>9,924.57</u>	

Para ambas escolleras la cantidad de acero de las tablestacas es de: 19,720.38 toneladas, y debe considerarse al precio medio de Dolares 80.00 por tonelada.

La cantidad de acero para tirantes se calcula en la tabla que se exhibe a continuación:

H	Diámetro	Longitud Escolleras.	No. de tirantes.	Longitud Metros.	Kg/m.	Tons.
8	1 7/8"	5,274. m.	1,650.	14,650.	13,971	207.47
9	2"	1,726 "	540	4,860	15,896	77.25
						<u>284.72</u>

Los tornillos son de una pulgada haciendo un total de 13,218 piezas.

La viga de repartir es la doble longitud de ambas escolleras o sea 14,120. m., con un peso de 464. - tons.-

El número de tablestacas es: $14,120/90 = 390$ días de trabajo, lo que equivale a un año cuatro meses, de 300 días de trabajo por año.

El presupuesto para esta obra es el siguiente:

M a t e r i a l	C a n t i d a d.	P r e c i o.	I m p o r t e.
Tablestacas	20,184.38 Ton.	80 Dolls/ton.	Dlls.1.611,750.40
Tirantes	284.72 "	104. " "	29,610.88
Tornillos	7.00 "	104. " "	728.00
			Dlls.1.645,089.28
Al 5 x 1 son			\$ 8,225,446.40
<u>Mano de obra.</u>			
Hincadura	20,184.38	\$ 60/ton.	" 1,211,062.80
Armado.	291.72	"150/ton.	" 43,785.00
Importa la obra de acero.....			\$ 9,480,294.20

En el extremo de estas escolleras habrá que construir un morro con bloks de concreto de 20 tons. tirados a fondo perdido, dándosele al referido morro una longitud de 30. m.

Con un talud de 1 x 1., el volúmen ocupado por los bloks será:

$70 \times 9 \times 9 \times 0.5 = 2,835$ M3., cuyo volúmen tiene un peso de aproximadamente 4,000. ton. y a un precio de \$50.00 M3., o sea a \$25.00/ton., importaría para ambos morros $8,000 \times 25 = \$200,000.00$

Por lo tanto las escolleras construidas de tablestacas, tienen un valor aproximado de \$9,680,294.20.

Dada la forma en que se proyecta esta obra, se requiere un mejoramiento posterior consistente en la colocación de enrocamientos en ambos lados exteriores de las paredes de tablestacas, así como en la corona, pero el procedimiento tiene la gran ventaja de que con las escolleras de acero se apreciará en corto tiempo el funcionamiento hidráulico de las mismas.

La cantidad de piedra para dicho revestimiento, es como se expone a continuación:

Escolleras.	Volumen en M.3		Suma.	Toneladas.
	Taludes.	Corona.		
E s t e.	169,006	32,850	201,856.	322,970
O e s t e.	196,605	31,050	227,655	364,188
		Suma		687,158

Tal tonelaje es el 46% de la cantidad requerida, de piedra, si la obra fuera de enrocamiento únicamente, Para calcular el costo tomo el precio de \$10.07/ton. - pero entonces la entrega diaria de piedra se reducirá a 460 ton.en lugar de 1000 tons., significando una des carga anual de 138,000 tons., computando el año a razón de 300 días de trabajo, el equipo de transportación tam bién se reducirá en la proporción de las entregas.

El tiempo para concluir el recubrimiento será de $687,158/138,000 = 5$ años, por lo tanto la obra se termi nará 44 meses después de haberse concluido la construc ción del tablestacado.

Si se desea imprimir mayor rapidéz a este traba- jo del recubrimiento, tendrá que aumentarse el tonela- je diario y en consecuencia el equipo de transportes - se amortizará en menor tiempo, todo lo cual elevará el costo unitario de la piedra de la obra misma.

Con el precio unitario establecido arriba, la o- bra total importaría lo siguiente:

Recubrimiento $10.07 \times 687,158$	\$6,919,681.0
Valor del tablestacado	"9,680,294.2
S u m a	\$16,599,975.2
Administración al 8% sobre valor tablestacado	" 774,423.0
Importe total de la obra	\$17,374,398.2

3.-COLCHONES.-Los colchones de ramas se construi rán con el procedimiento empleado en las escolleras de South Pass del Mississippi.

Para calcular este costo unitario analizo el va- lor de un colchón de 100'x40'x2'.

La base de un colchón está constituida por 9 ti- ras de madera dispuesta longitudinalmente de sección - 6" x 2", con pijas de madera para sujetar otras tiras- transversales superiores también de tablón de 6" x 2"- cada 5' por lo que para un colchón se requieren 21 ti- ras superiores.

Sobre la base se colocarán capas de ramas de man- gle que tengan un diámetro de 1 a 3" y largos apropia-
##.

N A T E dos en cada caso, hasta dar un espesor de 0.50 m. Considerando un volumen de huecos de 25%, el volumen sólido de la madera de tal colchón es:

ESCOLLERA					
Colchón	Tiras longitudinales	.....	9 x 30.5 x 0.15 x 0.05 =	2.06M	
Piedra	Tiras transversales	.....	21 x 13.3 x 0.15 x 0.05 =	1.94	
Piedra	Ramazón	.....	0.75 x 12.20 x 0.50 x 30.5 =	140.00	
	T o t a l	.....		144.00M	

ESCOLLERA Y Colchones
El peso mínimo para hundir este colchón, será:
 $1/4(1.025-0.700) = 46.7 \text{ ton.}$

Si este lastre se pone de pedacería de piedra a granel, se ocupará un volumen de $46.7/1.6 = 29.2 \text{ M}^3$. y distribuido sobre una superficie de: $12.20 \times 30.5 = 372 \text{ M}^2$. la capa mínima tendrá un espesor de $29.20/372 = 0.0785 \text{ m.}$

En consecuencia si se le pone al colchón una capa de piedra de 0.40 mts. de espesor, cuyo volumen es $372 \times 0.40 = 149 \text{ M}^3$. el colchón se hundirá seguramente porque llevará un peso de $149 \times 1.6 = 23.8 \text{ tons.}$

Con los precios establecidos en el Capítulo I de este estudio, el valor de 1.00 M³. de madera sólida de las latillas de mangle, tiene por valor:

Volúmen de una latilla = $0.785 \times 0.125 \times 0.125 \times 7.00 = 0.085 \text{ M}^3$.
 Valor de la madera: $0.60/0.085 = \$7.00/\text{M}^3$.
 El volúmen de un colchón terminado es: $375 \times 0.60 = 223 \text{ M}^3$.
 El peso volumétrico de un colchón es: $1/4 \times 0.7/223 = 0.452 \text{ ton/M}^3$.

El valor del colchón terminado será:

Maderas de tiras	.....	1,740'	a \$0.25 ==	\$ 435.00
" "	espigas	.....	108' " "0.10 ==	" 10.80
" "	ramas	.....	140M ³ " "7.00 ==	" 980.00
Valor de la madera p/un colchón				.....\$1,425.80
Mamf.del colchón, 3 carpinteros y				
20 hombres	.....		"	75.00
Remolque y presentación	.....		"	75.00
Valor de un colchón hundido				.....\$1,575.80

La cantidad de materiales de las escolleras con este tipo de construcción:

Con este tipo de construcción se terminaría en 104 días de trabajo o más 5.5 años de 300 días de actividad, de los cuales 33 días correspondían a la fabricación de colchones.

###

Suponiendo que la piedra para el núcleo pueda ser extraída de los ríos de Teapa y Pichucalco cuyas distancias a la obra son 207 y 210 kms. respectivamente, el viaje redondo de un convoy de transportación durará:

Producción a bordo de chalan	.....	10.85/ton.
Transporte: amort. Viaje de bajada	.....	24 horas
" " Consumo Descarga	.....	12 "
" " Repar. Viaje de subida	.....	36 "
Descarga a soler. Manio de carga	.....	24 "
Amort. equipo de descarga	.....	96 horas = 4 días.
Valor por tonelada	.....

Para tener un equipo de rotación se necesitan 4 convoys, pero con la reserva para reparaciones, es necesario disponer de 6 convoys, cuyo valor es el siguiente:

12 chalanes de 500 ton.	a Dllrs	20,000.00
6 remolcadores a	"	40,000.00 Dllrs. 480.000.00

Al tipo de cambio de 5 x 1 son: \$2.400,000.00.

Este equipo se amortizará totalmente durante la obra, a razón de \$2.400,000.00/3.55 años = \$676,056.00/año, entonces le corresponde la piedra destinada a los enfagnados recargarse con $1.2 \times 676,056 = \$811,267.2$ o sea con un valor unitario de $\$811,267.20/351,729 \text{ ton.} = \$2.31/\text{ton.}$

Si el viaje redondo dura 4 días, en 26 días efectivos, en un mes se harán 6.5 viajes transportando 6,500. tons., originando los gastos que siguen:

Tripulación	.....	\$ 2,620.00
Combustibles, 6.5x60x50x0.09	.....	" 1,746.00
Lubricantes	.....	" 254.00
Consumos	.....	\$ 4,620.00

por concepto de consumos el cargo unitario será $\$4,620.00/6,500 \text{ ton.} = \$0.71/\text{ton.}$

Continuando el cálculo que dejé pendiente en el Capítulo I de este estudio, el costo final de la piedra procedente de los ríos Teapa y Pichucalco, tiene el siguiente valor:

###.

ITEM. Barrios, TEAPA, Siguar PICHUCA L.C.D.

Producción a bordo de chalán	\$ 7.88/ton.	\$ 10.95/ton.
Transporte: amortización de equipo."	2.31 "	" 2.31 "
" : Consumos	9.71 "	" 9.71 "
" : Reparaciones de equipo."	0.05 "	" 0.05 "
Descarga a colchones	1.45 "	" 1.45 "
Amort. equipo de descarga	0.34 "	" 0.34 "
Valor por tonelada	\$12.74	" 15.81

Según expuse anteriormente, la piedra de Campeche valdría en la barra de Frontera \$17.76/ton. y la de Progreso \$ 25.00/ton., y siendo estos valores mayores que la piedra de los citados ríos, y de inferior calidad, se les desecha de esta estimación.

La piedra del recubrimiento que serán blockes - de 2 a 15 tons., tendrá que extraerse de Boca del Cerro hasta la cantidad de 712,600 tons.

Para trabajar con la misma rapidéz de 1000 tons. diarias, se necesita aumentar el equipo con dos con-voys más, significando una erogación adicional para 4 chalanes y dos remolcadores, de\$ 800,000.00
Esta cantidad se amortizará con el saldo anterior: \$2.400,000.00 - \$811,267.20 = \$1,588,732.80

Total por amortizar\$ 2,388,732.80
Cuyo total, dividido entre el tonelaje por transportar, arroja un valor unitario de amortización de \$3.35/ton.

El transporte de la piedra tendrá el costo siguiente:

Amortización de equipo	\$ 3.35/ton.
Consumos	" 1.25 "
	<u>\$ 4.60/ton.</u>

El valor total de la piedra descargada del recubrimiento, será finalmente como sigue:

Piedra a bordo del chalán	\$ 2.60/ton.
Transporte de Boca del Cerro a la Barra..."	4.60 "
Transbordo del muelle a plataforma	" 0.75 "
Descarga en escolleras	" 1.62 "
Amort. de equipo de producción y de dese. ."	0.85 "
	<u>\$10.42/ton.</u>

El presupuesto de la obra con los más bajos costos unitarios, será como sigue:

Item.	Cantidad.	Precio	Importe
Colchones de madera	329,776 M3.	\$ 7.07	\$ 2,331,516.32
Piedra del río de Teapa	351,759 ton.	"12.74	" 4,481,409.66
Piedra de Boca del Cerro	712,600 "	"10.42	" 7,425,292.00
Administración al 8%			\$14,238,217.98
Importala obra la cantidad de			1,139,057.44
			\$ 15,377,275.42

En la explotación de una cantera para construcción de escolleras, resulta siempre un porcentaje, de desperdicios que es necesario movilizar, por lo tanto no conviene que en la cantera de Boca del Cerro se extraiga piedra grande únicamente, sin utilizar la reza-ga, por tal razón analizaré si es más económico utilizar los desperdicios de dicha cantera para el hundimien-to de colchones de madera, en sustitución de la piedra del río de Teapa, sosteniendo la misma producción de 1000 tons. diarias.

Para esta producción el equipo de transporte es el que corresponde al del primer tipo de obra, que se le asignó un valor de \$3,200,000.00. Como la piedra por transportar es 1,064,359 ton., resultará un cargo unita-rio por amortización del equipo de transporte, de \$3.00/ton.

La transportación valdrá entonces como sigue:

Amortización de equipo de transporte	....	\$ 3.00/ton.
Consumos	.....	" 1.25 "
Costo unitario	.....	\$ 4.25/ton.

La cuota sería: \$4.25/376 = \$0.0113/ton-km.

La piedra colocada valdría como sigue:

Bordo de chalán en Boca del Cerro	.....	\$ 2.60/ton.
Transporte a la obra	.....	" 4.25 "
Transbordo a muelle, plataforma o depósito	...	" 0.75 "
Descarga	.....	" 1.62 "
Amortización de equipo de producción y desc.	.....	" 0.85 "
Suma	.....	\$10.07/ton.
Administración 8%	.....	" 0.81 "
Costo unitario de la piedra	.....	\$10.88/ton.



El presupuesto total de la obra será como sigue:

Colchones de madera	\$ 2.231,516.32
Piedra: 1,064.359 ton.x \$10.88	"11.580,225.92
El volumen por suma	\$ 13.911,742.24
Admón.8% sobre valor colchones	" 178,521.28
Importe de escolleras	\$ 14.090,263.52

En consecuencia es más económico emplear únicamente piedra de Boca del Cerro.

El resultado de los tres tipos de escolleras estudiados en este capítulo, se resume en la tabla siguiente:

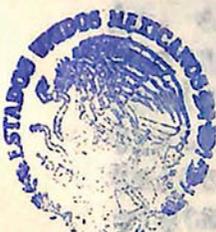
T i p o .	Importe.	Plazo para término.	
		Núcleo.	Total.
1.-Enrocamiento	\$ 15.105,000.00	Simultáneo	5 años.
2.-Tablestacas de acero y recubrimiento de piedra	" 17.374,398.80	16 meses	" "
3.-Núcleo de colchones y recubrimiento	" 14.090,263.52	15 "	3 años 7 mese

4.-TIPOS MIXTOS.-Se pueden hacer combinaciones de los tres tipos analizados en la forma que se expone a continuación:

a).-La escollera E. construida de enfagnados desde el arranque hasta el centro del islote, y después construida de tablestacas de acero con recubrimiento hasta el morro.

La escollera W construida de tablestacas de acero, para cegar la desembocadura provocada del río, desde el arranque hasta el plano central del islote y después del enrocamiento hasta su extremidad.

b).-También se puede estudiar un sistema de dolines circulares, aislados, sucesivos, construidos de tablestacas de acero con relleno de arena, para ligarse después entre sí por medio de enfagnados y enrocamiento, cuyo sistema puede resultar de construcción violenta y económica.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

2.-DRAGADO DEL CANAL ENTRE ESCOLLERAS.

Para restituir la desembocadura primordial al río, es necesario abrir un canal que también puede ser de navegación, en las condiciones que ya quedaron expuestas.

Las aguas del río en la vaciante, tomarán velocidad, y la barra trabajará como vertedor sumergido, con el fin de destruirse.

El volumen por dragar en dicho canal es 1.230,570 M³. y debe iniciarse simultáneamente con la construcción de la escollera W.

El dragado requiere hacerse con rapidéz en un plazo no mayor de un año, y para ello se necesita una draga especial hidráulica, de altura con tolva, capaz de 5,000 M³. por día.

Al encauzar el río por su desembocadura natural, puede suceder:

- 1.-Que el canal de 100.00 m. de ancho no concentre todas las aguas del río y con esto se hará indispensable ampliar los dragados y cegar el canal lateral para disponer de todo el gasto del río, o bien,
- 2.-Que las aguas adquieran tal velocidad, que se obtenga rápidamente el efecto erosivo sin que sea necesario concluir el dragado. Lo más probable es que suceda esto último, tal como aconteció durante la construcción de las escolleras de Coatzacoalcos, y en la boca del río Magdalena, del Puerto de Barranquilla, Colombia.

Es conveniente abrir desde luego el referido canal antes de clausurar con la escollera W., la desembocadura provocada para poder efectuar el trabajo con más seguridad, ya que se operaría en aguas más tranquilas, que si todo el río se hace descargar por el referido canal que restablecerá la desembocadura primordial.

Requiriéndose equipos especiales para este dragado, es indispensable confiárselo a una compañía contratista de estricta responsabilidad. Para normar el criterio sobre el costo del trabajo, hago referencia a contratos celebrados durante el corriente año en los Estados Unidos, según informaciones recientes de la Revista World Ports:

###

NEW YORK (Willow Island Dike) remoción y dragado en el río Hudson:
547,000. yardas cúbicas.

CONCURSANTES.	Importe.	Precio Dllrs./Yda ³ .
The R.C. Huffman Construcción, Buffalo	Dllrs. 111,046.10	0.203
American Construcción Corp., N.Y.	" 108,758.85	0.199
Atlantic Gulf & Pacific Co., N.Y.	" 105,974.18	0.193
The Arundel Corp, Baltimore	" 124,405.49	0.228
Valorización del Gobierno Americano.	" 144,391.60	0.264

Philadelphia.-Dragado del Chesepeake and Delaware Canal:
894,000 yarda cúbicas.

Gahagan Construcción, Corp, Brohlyn	Dllrs. 168,966.00	0.189
Standard Dredging Corp, N.Y.	" 155,556.00	0.174
Atlantic, Gulf & Pacific Co., N.Y.	" 145,096.20	0.162
The Arundel Corp, Baltimore	" 140,358.00	0.157
Valorización del Gobierno.	" 166,284.00	0.186

New Orleans.-Dragado en St.Malo and La Loutre:
300,000 yardas cúbicas.

Sternberg Dredging Co., New Orleans.	Dllrs. 224,000.00	0.080
Shell Producers Co., Tampa Fla.	" 15,150.00	0.150
Mc.Williams Dredging Co., New Orleans.	" 28,740.00	0.096
United Dredging Co., New York.	" 29,310.00	0.098
Valorización Gubernamental.	" 30,480.00	0.102

Los precios anteriores son una guía para estimar el importe de este trabajo que tendrá que efectuarse en condiciones enérgicas, la completa organización que se requiere y el tiempo disponible, a causa de temporales, razones por las que estimo que el trabajo no bajará de Dllrs. 0.28 a 0.30 por M3. Por lo cual la apertura del canal representa una erogación de Dllrs. 369,171.00, -- que equivale al 5 x 1 a la cantidad de \$1.845,855.00 y al 6 x 1 equivale a \$2.215,026.00.

3.-CLAUSURA DEL CANAL LATERAL.

En los estudios del año de 1912 que precedieron a la apertura del canal lateral, se adujeron, en pro de la obra, los siguientes argumentos básicos:

- 1.-Construido el canal y sus escolleras el gasto de conservación de la profundidad sería mínimo.
- 2.-A medida que crezca el tráfico del puerto, se podrá ampliar la capacidad del canal.
- 3.-Al no obstruirse el cauce del río, este no desbordará para inundar la Ciudad de Frontera, los terrenos marginales, ni para abrir nueva desembocadura.
- 4.-La entrada se hará en todo tiempo por la rada abierta naturalmente, circunstancias que se advierten en los peores temporales.
- 5.-El aumento de acarreo que provendrá de los desmontes de terrenos para cultivo, determinará un azolve sobre la barra actual, mas no sobre el canal.- Pero al irse obstruyendo aquella se aumentará la velocidad en las aguas del canal, circunstancia regularizadora automática de la velocidad en el canal respecto al acarreo del río.
- 6.-A paso y medida que se formen bajos en la barra actual mar afuera, mas protegida queda la ensenada y por ende la entrada del canal.
- 7.-El costo de las obras es menor y lo es también el de su mejoramiento y conservación, así como es corto el plazo de su ejecución.
- 8.-Las embarcaciones de un calado máximo de 20', podrán traficar después de 6 meses de comenzar las obras.

Los ocho puntos que se acaban de enunciar, no pudieron realizarse verificándose otros fenómenos diferentes, conforme a la descripción en el capítulo V de este estudio, de suerte que, tales conceptos básicos fueron otras falacias, por lo que el canal lateral es un error técnico. Pretender conservar ese canal es actuar contra la razón, o bajo la influencia de un verdadero sofisma de autoridad.

La existencia del canal lateral es por el contrario incompatible con la obra de la desembocadura natural, porque se requiere que las escolleras trabajen durante la vaciante del río conteniendo el caudal de agua, por lo cual, a la postre el canal tiene forzosamente que clausurarse.

El cierre del canal lateral conviene se efectue--

62

759-

túe una vez abierto el nuevo canal en la desembocadura original, a menos que durante el curso de estos dragados se aprecie la necesidad de su clausura, cuya operación será fácil, violenta y económica, por medio de enfagnados de ramas y pilotes localizados un poco adentro del canal y rellenados posteriormente con sólidos del dragado.

4.-MEJORAMIENTO DE LOS RIOS GRIJALVA Y USUMACINTA.

La red fluvial de Tabasco, única en el país, establece comunicación a los lugares más lejanos del hinterland de Frontera.

Constituye un verdadero sistema vial complementario de la producción, sin el cual no se habría alcanzado la importancia actual y ni se podría esperar una intensificación futura en la producción.

Los ríos Grijalva y Usumacinta, constituyen las vías troncales de tal sistema a los que convergen meros assecorrientes secundarias.

Hasta ahora, la navegación ha sido de embarcaciones de poco calado, reducido tonelaje y baja velocidad, por falta de obras de mejoramiento en los ríos, pero si éstos se mejoran persiguiendo obtener mayor calado, el tráfico fluvial progresará y dará origen a una industria importante de transportes, haciendo a su vez engrandecer el hinterland.

Por tal razón se propone el mejoramiento de los ríos Grijalva y Usumacinta, el primero hasta Villahermosa y el segundo hasta Zapata y si es posible hasta Tenosique para obtener un calado en estiaje cuando menos de 12'.

Para este objeto hace falta un estudio de los citados ríos, que se emprenda desde luego, para que sea la draga "Tampico" la encargada de estos trabajos, bajo la dirección de un Ingeniero responsable.

No es posible hacer una apreciación del importe de tal mejoramiento interior pero puede operarse dentro del presupuesto ordinario del servicio del dragado, haciendo una labor de verdadera utilidad colectiva.

S I N T E S I S.

Las obras marítimas de acceso al río Grijalva, emprendidas hace 26 años, con la construcción del canal lateral han sido un fracaso continuo, y después-

###.

de un cuarto de siglo de equivocada insistencia en su atención, hay ahora menos entrada al puerto que en 1912.-

La entrada permanente al Puerto de Frontera se conseguirá cuando se restituya la desembocadura natural del río mediante obras que deben emprenderse apesar de su elevado costo de \$16,500,000.00. A la postre gracias a su larga duración serán de reducida relación "costo/año".

No se debe seguir sosteniendo el criterio de emprender la obra de menor costo inicial, porque solo en apariencia ha sido ventajoso.

Si las obras de la desembocadura no pueden atacarse, es preferible no hacer nada, antes que efectuar nuevas erogaciones en el canal lateral.

Las obras de la desembocadura del Grigalva, son de interes colectivo, y como todas las obras de los puertos debe financiarlas la Nación. Desde el punto de vista hacendario federal, las obras son costeables:

La Aduana de Frontera ha elevado su recaudación de \$200,000.00 al año a \$4,000.00, o sea en una relación de 1:20, debido a la exportación platanera únicamente, y sin existir obras efectivas de mejoramiento, por lo que no es aventurado suponer que los impuestos se duplicarían si se construyeran obras permanentes.

Para financiar las obras bastan cuatro años de impuestos elevados al duplo para resarcir al fisco de la inversión; o bien, si tales ingresos no se duplican es perfectamente equitativo invertir el valor total de los ingresos aduanales durante cuatro años, en beneficio del hinterland, sin cuyo empuje no habría tal recaudación, que puede volver a ser baja si continúa el puerto en abandono.

La potencialidad agrícola de la zona de influencia, su excepcional red fluvial navegable, los yacimientos petrolíferos, son la más franca garantía del éxito económico de las obras.

El mejoramiento de la red fluvial es complementario de las obras de la desembocadura, y debe quedar también a cargo del Gobierno Federal, con un amplio programa de acción, porque las obras de los puertos quedan trunca, tal como ha ocurrido en nuestro país, si solo se resuelve el acceso al puerto y a las ayudas a la navegación, sino que es necesario impulsar el hinterland resolviendo todos sus problemas, hasta con-

vertirlo en productor y exportador.

México, D. F. a 31 de julio de 1999.



Ing. Roberto Mendoza Franco.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL