

27
LEWIS M. HAUPT.

INFORME
sobre las
Bocas de Ceniza.

1908.

INTRODUCCION.

Hacia ya muchos años que la prensa del país venía ocupándose con interés de las probabilidades que ofreciera la canalización de las "Bocas de Ceniza," el desagüe principal del río Magdalena en el mar Caribe, y en más de una ocasión, hombres muy eminentes, como el Doctor Salvador Camacho Roldán, apuntaron la necesidad de no demorar el acometimiento de tan trascendental obra; pero no se había dado ningún paso en serio á este respecto, hasta que á mediados del año próximo pasado un grupo de entusiastas comerciantes de Barranquilla, eficazmente secundados por la prensa local, lanzaron la idea de acumular, por medio de una colecta pública, los fondos necesarios, con el fin de asegurar un estudio verdaderamente científico respecto á la **barra**, sus condiciones actuales y las probabilidades de su destrucción. Una corriente de energías invadió todos los ánimos; aquello era una especie de resurrección de un ideal acariciado por muchos años y que el tiempo, con un centenar de circunstancias especiales, se había encargado de enmohecer. No es pues de extrañar que se hubiera colectado alrededor de \$8.000 dólares, para el fin propuesto, en menos de dos días.

Reunióse una asamblea general de contribuyentes y ésta procedió á nombrar una junta directiva, compuesta de los señores Jacob Cortisoz, Julio A. Castellano, José Ma. Palacio S., Alberto Schmidt y Gregorio Obregón, á la que se autorizó plenamente para contratar los ingenieros, acumular los elementos y hacer todo lo indispensable con el objeto de organizar debidamente el mencionado estudio.

A virtud de estos pasos fué asegurada la colaboración del señor Lewis M. Haupt, con la eficaz intervención de los señores de Lima, Cortisoz & Ca., de New-York, para rendir el informe científico definitivo, quien envió á Barranquilla á su ingeniero asistente, señor Herbert S. Ripley, con un memorandum técnico de instrucciones que debería éste llenar para asegurar á aquel los datos requeribles al estudio del importante problema. El señor Ripley permaneció en Colombia varios meses, plenamente dedicado á su labor, y estableció en la desembocadura del Magdalena (Isla de los Gomes) su base de inspección, levantando toldas é instalándose en ellas con su cuerpo de ayudantes, casi todos hijos de Barranquilla, quienes cooperaron á la medida de sus alcances, con el mayor entusiasmo, descosos de enlazar su nombre, en alguna forma, al acariciado sueño de tantos años que súbitamente empezaba á tomar las formas de una gran realidad.

Son éstos, relatados sucintamente, los antecedentes del informe que en seguida ofrecemos al público, informe brillante en su esencia y en su forma y que presenta el problema con toda la claridad y floridez que estos temas áridos permiten. Su autor, el señor Haupt, es persona muy estimada en los Estados Unidos y conserva su nombre á la altura de una gran reputación, adquirida en muchos años de labor inteligente y honrada. Ha ocupado puestos culminantes en los distintos ramos de la notoriedad pública, entre otros, el de miembro de la comisión, de

ingenieros que el Gobierno Americano envió á estudiar la ruta de Nicaragua para un canal inter-oceánico; pertenece como socio activo á las principales sociedades científicas de los Estados Unidos. Tenemos pues razones para creer que no obramos ligeramente al entusiasmar-nos con la idea de la pronta realización de la obra que venimos estudiando, tan trascendental por cierto, no solamente para el comercio de Barranquilla sino de todo el país.

La opinión de un hombre tan eminente como el señor Haupt nos debe servir de base para apreciar, con muy pocas probabilidades de error, la faz económica del problema y forzosamente se alcanza una solución muy satisfactoria. Prescindiendo, del natural é inmenso ensanche de tráfico, capítulo muy importante, al cual se dedica gran atención en todos los países que lanzan sus capitales en inversiones similares, y tomando por base de apreciación el dato aproximado del movimiento actual del puerto de Barranquilla, obtendremos el cálculo de una movilización por las "Bocas de Ceniza" que no se debe computar en menos de cien mil toneladas. El promedio del precio de transporte por el Ferrocarril de Bolívar (Barranquilla á Puerto Colombia), incluyendo carretajes, &c., pasa en la actualidad de tres dólares por tonelada, haciendo imposible la exportación de maderas y artículos congéneres, por su gran volumen y peso.

Como se ve en el informe del señor Haupt, el costo total de los trabajos que hay que ejecutar para dar libre y seguro acceso al río Magdalena á los vapores marítimos de alto bordo, es bastante menor de dos millones de dólares; pero este caballero, con previsión que le honra, conceptúa que no debe computarse menos de esta suma por gastos imprevistos que puedan presentarse.

Constituye un detalle de suma importancia el hecho de que una vez terminados los trabajos iniciales no se requerirá gasto alguno de conservación, pues la misma corriente servirá en factor de canalización. Lograría consiguientemente, el sindicato que se forme para explotar el negocio, una entrada de doscientos mil dólares (\$200.000), computando á dos dólares (\$2.00) la tonelada, ó sea, 10% sobre el capital invertido y haciendo al comercio del país una inmensa concesión en relación con el actual flete que paga al Ferrocarril. Los muy escasos gastos de administración que habrá, podrán ser cubiertos con creces por los derechos de muelle que desembolsarán las empresas de vapores marítimos, tal como se tiene hoy establecido en Puerto Colombia.

Nosotros conceptuamos, en vista de todo lo expuesto, que si el Gobierno Colombiano garantiza, como todos lo esperamos, un 7%, por ejemplo, sobre dos millones de dólares (2.000.000), ó sea, \$140.000, resultaría muy fácil el levantar en Europa el capital necesario y nos atrevemos á predecir que dada la circunstancia de que el sindicato que tome la explotación del negocio obtendrá rendimientos superiores á la suma citada (\$140.000), esta garantía no implicará desembolso alguno para la nación, sirviendo apenas como un estímulo y afianzamiento de seguridades para los capitalistas europeos.

Cuando el Capitán Eads, con fe profunda y neutralizando la terrible guerra que le hacían las empresas ferroviarias antagónicas, se lanzó á presentar al Gobierno Americano el proyecto de destrucción de

la barra del río Mississippi, muy pocos imaginaban que el éxito de los trabajos sería tan completo ni que á la vuelta de siete años la sola economía en los fletes representaría anualmente el costo total de la obra (\$5.200.000).

No hay que dar al olvido el detalle, muy importante por cierto, de que el ensanche de tráfico por las vías ferreas implica solamente una economía relativa para los que de ellas hacen uso, puesto que hay que cargar á ese ensanche la proporción bien considerable de gastos de explotación, como combustible, destrucción de material rodante & mientras que en obras análogas á la que estudiamos, el aumento de tráfico representa un inmenso ahorro. En el supuesto, por ejemplo, de que á la vuelta de diez años se transportaran por las "Bocas de Ceniza" en vez de cien mil, doscientas mil toneladas, el flete quedaria reducido á la mitad, ó sea un dólar, en vez de los dos que hemos tomado por base de cálculo.

Los ciudadanos de Nueva Orléans están de plácemes por la apertura del Canal de Panamá porque consideran que esta obra afianzará el progreso de su ciudad natal. Qué deben pensar los harranquilleros á este respecto, una vez que esa naciente y poderosa civilización que baña el Océano Pacífico, allá en el lejano Oriente, venga á refundirse con el intercambio de Occidente para penetrar en impetuosa onda de progreso á lo largo del río Magdalena, bañando, en toda su extensión, á su hermoso, inmenso y riquísimo valle, aun no explotado? Pensemos por un momento en lo que sería esa holla, repleta de toda clase de riqueza, en plena actividad, sirviendo como la base natural á la llave de los océanos, puesto que los buques de vapor emplean menos de un día en llegar á la boca del Canal Inter-océánico, y en ninguna de las costas del mar Caribe existe puerto alguno que pueda brindar anclaje más ventajoso que el río Magdalena con sus aguas dulces y mansas que actúan hasta en la limpieza de los cascos.

Imaginemos en explotación unas dos minas de carbón; el descuaje, científicamente organizado, de los bosques seculares que sombrean sus orillas; unos cuantos piñales en producción y estas manifestaciones, relativamente insignificantes de los productos de la energía humana, nos hará ver una multitud de barcos surcando las aguas, los pueblos ribereños despertados, por su constante silbato, del sueño de miseria en que han dormido por varios siglos, las calles solitarias de estos hoy insignificantes villorrios, repletos de colonos activos y por todas partes el bello panorama del trabajo y la riqueza formando una aureola de paz.

Abrigamos la profunda convicción de que lo que aún parece un ensueño, la misma lógica de los acontecimientos, indetenible en la evolución natural de los pueblos, se encargará de darle forma tangible. Pero nosotros no nos conformamos con este consuelo de almas pobres y juzgamos que ha llegado el momento de salir en busca del progreso que habría de invadirnos más tarde. Al pensar así creemos por lo menos cumplir nuestro deber de buenos ciudadanos y no omitiremos ningún esfuerzo hasta haber coronado con tenacidad la cumbre de este ideal.

Barranquilla, Abril 5 de 1908.

LA JUNTA DIRECTIVA.

INFORME

Acera de la proyectada canalización de las Bocas de Ceniza en el Rio Magdalena, Colombia, S. A.

por
Lewis M. Haupt, Ingeniero Consultor
Febrero 1908.

Filadelfia, 15 de febrero de 1908.

Estimados Señores:—

Comisionado por Uds. con fecha 16 de julio de 1907, para practicar el reconocimiento de las Bocas de Ceniza, en Colombia, Sur America, y formular un proyecto para hacerlas navegables, tengo el honor de informar á Uds. que el trabajo está hecho y de someter á ese respecto el siguiente.

INFORME.

Despues de cuidadosa investigación, han logrado encontrarse muy pocos datos precisos acerca del estado actual de la barra.

Las cartas hidrográficas que ha sido dable obtener son inexactas y deficientes en varios particulares, especialmente en punto á fechas y situación geográfica, datos estos muy importantes para determinar el movimiento cuantitativo de las materias que arrastra el rio, de acuerdo con los cambios topográficos que se verifican en un tiempo dado. Acompaño en copia esos mapas por lo que valgan, pero como difieren mucho en longitud despues de reducidos ó un mismo meridiano, apenas sirven para indicar anteriores aspectos fisicos característicos y la muy inestable condición de la boca del rio.

Fué, sin duda, en razón de la traicionero de esa entrada, y de las insuperables ventajas del puerto natural de Cartagena, que los primeros exploradores eligieron ese sitio para capital y via de tránsito al Rio Magdalena, mediante un canal, que fué el primero construido en este hemisferio. (1570)

Como el problema planteado se relaciona con la mejor manera de asegurarle á Colombia la participación que le corresponde en el comercio mundial y con el desarrollo de sus fuentes de producción, acaso sea oportuno agregar que durante la guerra de la independencia se dejó obstruir ese canal con sedimentos y no fué reabierto hasta 1846. Luego la inundación del valle volvió á obstruirlo, excepto para el tráfico de lanchas de poco calado, y lo reemplaza ahora la ferrovia á Calamar, población ribereña, á 65 millas de Cartagena y á 66 millas, rio arriba, de Barranquilla.

Esta sustitución del trasporte fluvial por ferreo, más costoso, largo y ocasionado á retardo, encaminó al fin el grueso del tráfico hacia la via más corta de Barranquilla por Sabanilla ó Puerto Colombia, ligados estos por una linea ferrea de 18 millas que termina en un muelle de 4,000 metros sobre el mar. Estas vias terrestres, con doble trasbordo, demoras y mayores gastos, son expedientes de ingenieria

á que ha sido necesario apelar por lo peligroso de la barra en la que hubo de suspenderse al fin el servicio regular de vapores á causa del gran número de siniestros ocurridos en la Boca. Al poderse fijar, proteger y profundizar el canal de la Boca del Magdalena de modo de hacerlo francamente navegable por buques de alto bordo, el efecto sería reducir de hecho los fletes, aumentar el transporte, estimular el tráfico y reestablecer al fin la comunicación directa con los puertos principales del mundo.

A fin de determinar la posibilidad de canalizar permanentemente la ría, deben tomarse en cuenta las fuerzas físicas á cuya actividad se deben las adversas condiciones de esa barra, descritas en varias guías de navegación.

FUERZAS Y ASPECTO FISICO.

El Rio Magdalena, arteria del tráfico más barato posible, cruza la República de Sur á Norte y recibe muchos afluentes importantes. Nace cerca del Ecuador, en los Andes, de cuyas alturas corre torrencialmente primero, y en más sosegado curso luego por una distancia de 840 millas hasta el mar, desagüando una hoya que se calcula en 93,000 millas cuadradas. La velocidad del desagüe en la boca, cuando el río está bajo, es de 3 piés por segundo, ó sea 2 millas por hora, y en las crecientes de la estación lluviosa, llega hasta 6 y más millas por hora. Cuando crece, arrastra gran cantidad de sedimentos y barreduras que descoloran el agua hasta 20 millas mar adentro.

El Coast Pilot le asigna dos bocas, la vieja (Rio Viejo) y las Bocas de Ceniza, seis millas al Oeste, separadas una de la otra por la Isla de los Gomez, baja, plana y densamente arbolada.

"Al chocar esta rápida corriente con la del Caribe y los brisotes del sudeste, se produce amenudo una "violenta pororoca" que se hace sentir hasta á 60 millas de la ría."

"Bocas de Ceniza, que es la entrada principal, mide media milla de anchura, y tiene á la orilla una barra cuya profundidad varia de dos á cuatro brazas. Durante los siete meses que terminaron en Mayo de 1896, la profundidad, en pleamar, se mantuvo constante á 16 piés."

"De mayo á octubre, época en que los vientos son relativamente suaves, el río está alto. De noviembre á abril, cuando suelen prevalecer fuertes vientos del noreste, que impelen las aguas del mar hasta 5 millas río arriba, el río está bajo. El ancho de la barra es de 400 piés y el del Canal un cuarto de milla. En los últimos diez años han zozobrado en la barra por lo menos 25% de los veleros que la navegaron. La mar ahí es traicionera y encrespada, aún en tiempo de calma, al punto de ser casi intransitable en bote, y muchas vidas se han perdido en el intento de sondear la barra. Yace en ella, hundido y cubierto de arena, el vapor francés "Amérique," con sus chimeneas al aire, á 1,950 yardas S-39-E, y el pecio del "Marcomania," encallado en la costa occidental de la ría, está á 1,500 yardas S-76-F, ambos con relación á la loma del Caimán. Cinco millas al norte de la entrada hay un banco de lodo en el que se varó en diciembre de 1875, el vapor "Historian," y provocó la formación de un bajío á sotavento (al S.O.) que se extiende hasta 1½ milla y cuya profundidad varia de 2 á 4½ brazas.

Una colina montuosa denominada Augusta, y sita dos y media millas al oeste, es buen punto de marca, en tanto la loma del Caimán, una milla más adentro, es una duna de 29 piés de alto, con un anclaje de 4 brazas, á 400 yardas al oeste.

ORGANIZACION E ITINERARIO.

A fin de complementar tan escasos datos con observaciones precisas respecto al estado presente de la barra, aproveché los servicios de Mr. Herbert S. Ripley, Ingeniero Civil, de la Universidad de Michigan, muy experto en esta clase de trabajos, para practicar un reconocimiento. Partió el 10 de agosto último en el "Sibiria" con destino á Puerto Colombia, á donde llegó con buena salud el 19, é inmediatamente siguió por tierra á Barranquilla, en donde le hizo amable acogida la Junta local encargada del asunto. Se organizó debidamente una expedición, y tan pronto como estuvo lista la lancha, se trasladó á la Boca en donde montó las señales necesarias y fijó bases para hacer sondeos cuando lo permitiera el tiempo. Sin entrar en pormenores técnicos, baste decir que el reconocimiento de la barra quedó terminado, sin accidente alguno, y recogidos los datos para el presupuesto, hacia el 7 de octubre, pero deseosa la Junta de más amplia información acerca del río como vía de transporte al interior, resolvió autorizar á Mr. Ripley á hacer un estudio del Magdalena é ir hasta la capital. Al efecto y conforme á las instrucciones recibidas, salió el 11 de octubre para Bogotá, de donde regresó directamente á Nueva York. Llegó á esta ciudad el 11 de diciembre, cuatro meses justos después de su partida. En atención á estas circunstancias hubo que demorar los trabajos complementarios de oficina, la reducción de los sondeos á su promedio en la estación seca, la reducción de los ángulos del sextante y el esquicio y trazado de los mapas, hasta su regreso á los Estados Unidos. Durante su estada en Colombia obtuvo Mr. Ripley muy interesantes mapas y datos útiles á que se hará referencia debida en el curso de este informe, y fué cortezmente atendido por cuantas personas trató en esa República. Tuvo además la fortuna de que le acompañara á la barra una persona experta en el manejo del sextante.

Respecto á la carta de la barra, informa que solo constan los sondeos característicos y que en los espacios en blanco, cerca de la línea de la costa, en profundidades de menos de 12 piés, las aguas son demasiado bajas para haberse aventurado en la lancha á vapor que calaba $4\frac{1}{2}$ piés, por las rompientes en donde naufragan los botes.

"La corriente va mordiendo rápidamente la ribera izquierda hasta Siape, y buena parte de esa aldea ha desaparecido ya. En la ria el desgaste de la ribera izquierdada avanza á razón de 500 piés por año. La arena de la margen derecha es también arrastrada de continuo por las aguas, pero esto pudiera quizás evitarse con cualquiera clase de vegetación. En el curso de mis observaciones la marea fluctuó, hasta donde pude precisar, casi tanto como en el Golfo de Méjico, ó sea 1.1 piés al día. A veces sube la marea dos veces en 24 horas.

"Mientras practiqué el reconocimiento, la velocidad de la corriente en Siape fué de dos millas por hora; pero á mi regreso de

Bogotá el río había subido 10 pies en casi todo el trayecto de Honda á Calamar y la velocidad en Siape era entonces de 4 millas por hora"

MATERIALES Y UNIDADES DE COSTO.

Informa, además, que el costo del jornal es mucho menor que en este país, pero las circunstancias locales reducen tanto la tarea correspondiente, que el gasto de acarreo de material viene á ser al cabo mayor que en los Estados Unidos. Pueden obtenerse maderas adecuadas, sin "curar." Las maderas duras colombianas resisten la polilla ó broma, pero á las norte americanas hay que "curarlas."

"La roca de que envié muestras proviene del trazo de la línea ferrea en la cabecera de Ciénaga Grande, cinco millas al Norte de Barranquilla. En años pasados la barra ha sido instable, pero en los mapas más recientes aparece casi con la misma forma. No hay boyas en la boca, ni se navega por ella. Se me aseguró que nunca se había hecho un estudio cuidadoso de la barra, ni se habían localizado los sondeos hechos. No existen registros fluviométricos"

También se le informó que los materiales y la maquinaria requerida podrían, sin duda, introducirse libres de derechos, si no pudieren obtenerse á precio razonable en el país.

INTERPRETACION DE LOS MAPAS.

A fin de determinar con cierto grado de precisión como actúan las fuerzas que producen los resultados observables en la boca del río, es necesario tomar nota en primer término de las fuerzas que obran sobre los materiales de que se compone la boca de este gran sistema de desagüe. Estas fuerzas son **Vientos, Olas, Mareas y Corrientes**, en cuanto afectan la situación geográfica y el contorno de la costa.

Mareas y corrientes

Basta mirar el mapa para comprender que las mareas al seguir el curso de la luna deben penetrar en el mar Caribe por las aberturas de las Islas de Barlovento y, moviéndose hacia el oeste, pasar al Golfo de Méjico por entre Cuba y Yucatán. En este movimiento, el gran seno que forma la Bahía situada entre Punta Gallinas y el Cabo Gracias á Dios, tiene que mantener su equilibrio contra las corrientes reflejas de succión á lo largo de la costa Atlántica de Nicaragua, Panamá y Colombia, formando así un gran refluo que pasa frente á estas costas en dirección al oriente, modificándose á trechos por los accidentes topográficos.

LOS VIENTOS.

Situada además, como está esta localidad, en la región de los alios norestes, la afectan sensiblemente esos vientos reinantes, que, aún cuando varían un tanto en intensidad y dirección, ejercen sin embargo, poderosa influencia en el vaivén de las materias que componen la costa. La Rosa Náutica, tomada de las cartas hidrográficas de los Estados Unidos, correspondientes á febrero, indican que todos los vientos durante ese mes, se originan en el

primer cuadrante y que el 50% sopla hacia el noreste. Esta dirección general la demuestra el diagrama en la carta, indicando la intensidad y dirección de la fuerza por una línea de una pulgada de largo, y al resolverla en sus componentes perpendiculares á la costa y paralelos á ella, se determina inmediatamente la intensidad relativa de las fuerzas que tienden á arrastrar las arenas á lo largo de la playa. De consiguiente se verá que la influencia propulsora es una función del ángulo formado por la fuerza con la línea de la costa y que si ese ángulo es recto, no se efectúa movimiento alguno de traslación. De consiguiente, disponiendo convenientemente las obras, puede formarse una barrera que arroje los sedimentos á la costa ó los arrastre hacia el mar, según se desee.

Como las mareas son débiles en estos mares mediterraneos, la importancia de estas es relativamente insignificante. El registro llevado durante el reconocimiento, interrumpido primero por las noches, pero continuado luego durante casi toda una lunación, indica que la amplitud extrema fué solo de 1.2 piés y que las mareas son regularmente diurnas, como en el Golfo de Méjico.

LAS OLAS.

Es importante la acción del oleaje en la distribución de los sedimentos, como que chocan contra la boca del río las olas á un ángulo considerable respecto á la línea de la costa. Cambiando gradualmente su dirección por el rechazo de la corriente litoral producido por el desagüe del río, puede hacerse recto ese ángulo, lo que detendría automáticamente el movimiento de las arenas.

Es evidente que la dirección actual de la resultante de esas fuerzas externas tiende al oeste, en tanto que la de las agencias internas va hacia el norte, y si fuesen de igual intensidad, el eje neutro de los depósitos sería una línea media entre esas direcciones generales; pero la velocidad de las corrientes del río y el volumen del desagüe son tales, que le dan á éste mayor fuerza, de modo que la resultante forma un ángulo de 30° con el meridiano, según lo demuestra el eje del alveo por varias millas antes de la desembocadura. (Véase el croquis de la carta hidrográfica.)*

Es también digno de notarse que la barra no está formada por sedimentos del río, sino por limpia arena playera, lo que prueba que los sedimentos más livianos, mantenidos en suspenso por las corrientes activas del río, son llevados hasta fuera de la barra y distribuidos en un radio de varias millas en el fondo del mar Caribe.

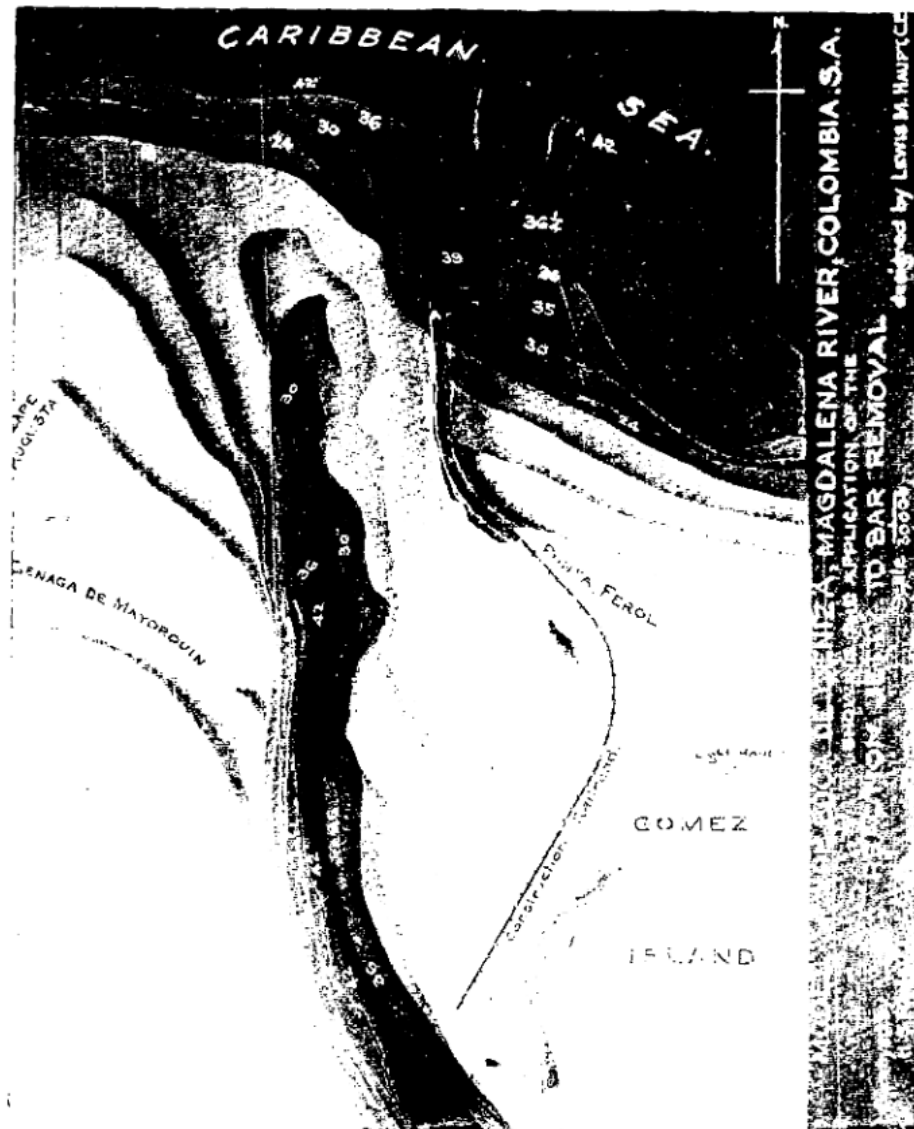
Estos preliminares son indispensables para facilitar la interpretación correcta del aspecto físico descrito en los varios mapas que acompañan este informe, los que, aún cuando deficientes en punto á precisión y data, dan clara idea del origen de los depósitos que obstruyen la navegación del río.

La carta de T. C. de Mosquera. (Laminas 1 y 2).**

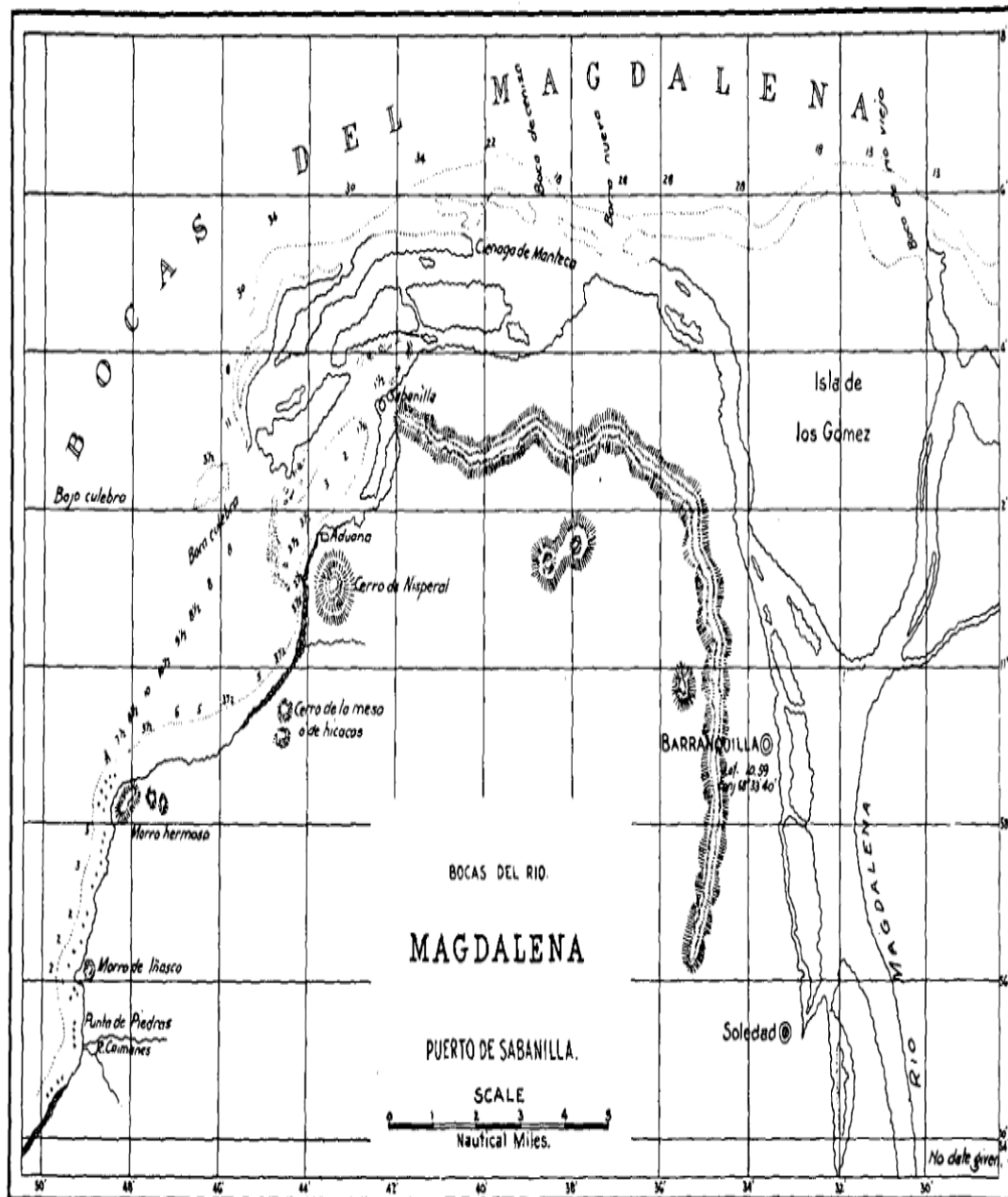
La carta más antigua auténtica obtenible, es una hecha en Barranquilla en 1849, (noviembre 1°), que representa el plano del río desde Honda hasta su boca, y del que se acompaña una sección.

* Véase página 11.

** Véanse páginas 12 y 13.



designed by Lewis M. Haupt



Lo que presenta de más importante es la derecha del río entre Guaymaro y la Boca, con los 5 ó 6 caños que se extienden hacia el noreste casi paralelamente y desembocan en la Ciénaga de Santa Marta y en las Cuatro Bocas, protegidas por la playa de Salamanca y muy en especial por las lenguas é Islas de más reciente formación tendidas al oeste de la Isla de los Gomez, que indican por modo inequívoco la dirección dominante de los depósitos, del mismo modo que indica una bandera la dirección de los vientos.

En frente de este mapa hay otro, sin fecha, en mayor escala, cuya longitud, después, de reducida al mismo meridiano, presenta un error de siete millas. En este mapa las varias bocas del río están tres millas más al este que en la carta de 1849, lo que demuestra que es anterior al de Mosquera.

El tercer mapa, mandado levantar por el gobierno francés en 1873-4 y que representa el "Puerto de Sabanilla," se acompaña por cuanto indica los términos de la corriente litoral en la extensa lengua que proyecta cerca de cinco nudos hacia el oeste del sitio de la antigua población y forma el lado norte de la Bahía. El antiguo puerto quedó cegado tan rápidamente, que fué necesario construir el largo muelle de Puerto Colombia y trasladar el comercio á esa localidad situada cuatro nudos al sudoeste. En medio de la Bahía aparece el Banco de Culebra, con un fondo de 9 piés, que está moviéndose, según informes, hacia el sur, de modo que con el tiempo cubrirá la línea del muelle, si se prolonga éste, como debe de prolongarse, á causa de los bajios que se están formando á corta distancia. (Lámina 3.)*

En una publicación reciente de F. Lorraine Pétre, titulada **La República de Colombia** (1906), describe el autor las condiciones del tráfico, como sigue: "El muelle, que costó unas £60,000 (\$300,000), es excelente. Los trenes corren hasta la punta, en donde cargan y descargan directamente de los buques por medio de gruas. Da fondeadero á cuatro grandes vapores, dos por banda, con veinticuatro piés de agua. La marca es débil, de solo 1½ piés, aún cuando en ocasiones sube hasta 4 y 5 piés.

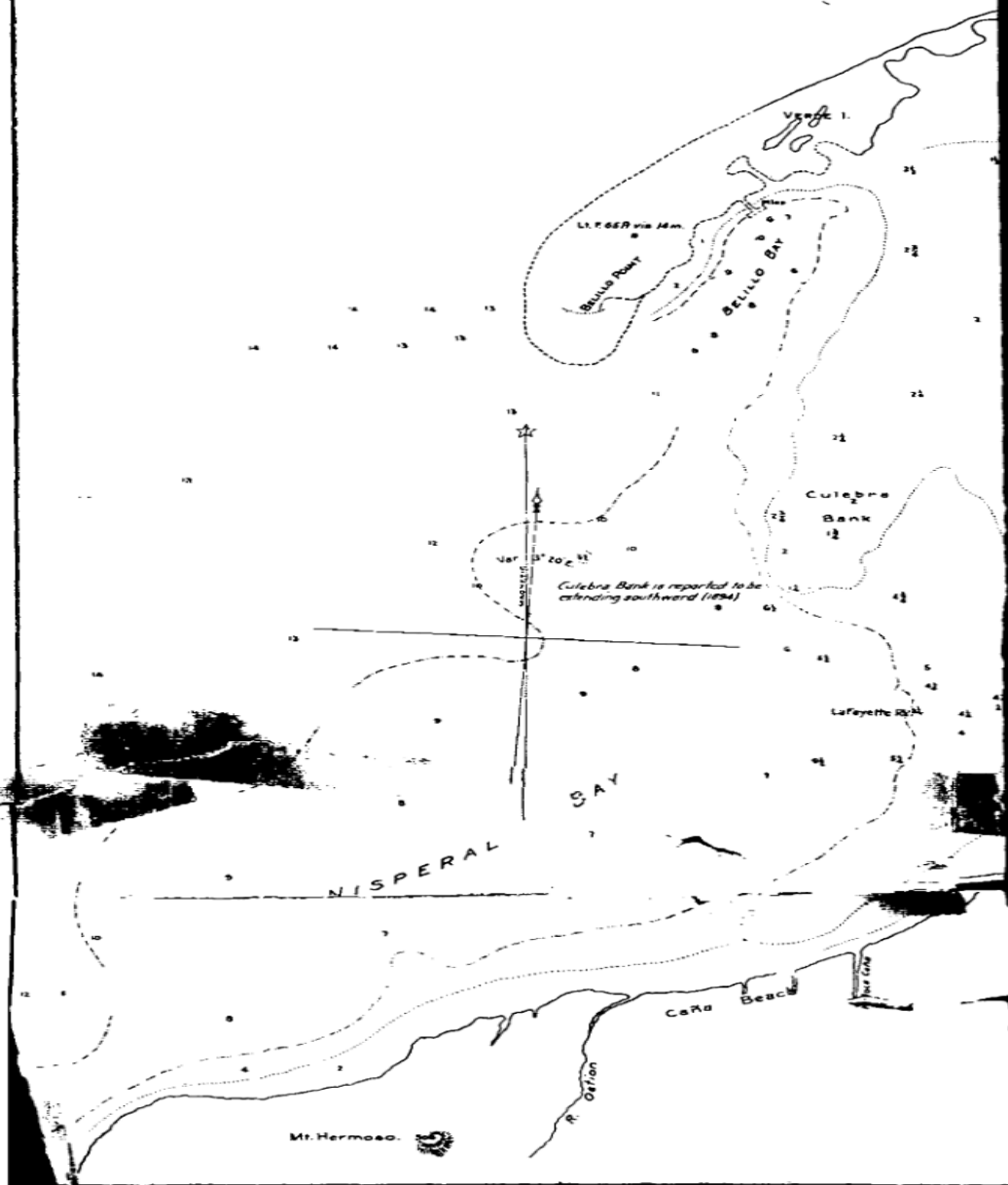
"Sabanilla y Salgar, los desembarcaderos de hace 20 años, son ahora accesibles sólo en botes pequeños, por haberse cegado. . . . Los depósitos de sedimento han sido tan extensos en años pasados en la bahía de Sabanilla, que debe siempre temerse que la corriente sedimentosa cambie de dirección y deje en seco el muelle, inaccesible á buques de alto borde. Una profundidad de 24 piés da escaso fondo de franqueo y la mayor profundidad acusada por la sondas en ese paraje, es de 27 piés. Hay sondeos de solo 22 y 24 piés á cosa de media milla en la prolongación de la línea del muelle, y de 21 piés al sur de la entrada del canal. Entre ésta y el mar abierto hay una amplia banda de agua turbia que se extiende á través de la boca de la extensa bahía. Es agua del Magdalena. Por ahora no causa daño, aún cuando personas que conocen el puerto aseguran que la lengua noreste se ha extendido mucho. . . . Tal es el estado presente del mas activo puerto de Colombia, unido por rieles á Barranquilla, la ciudad comercial más importante de la República."

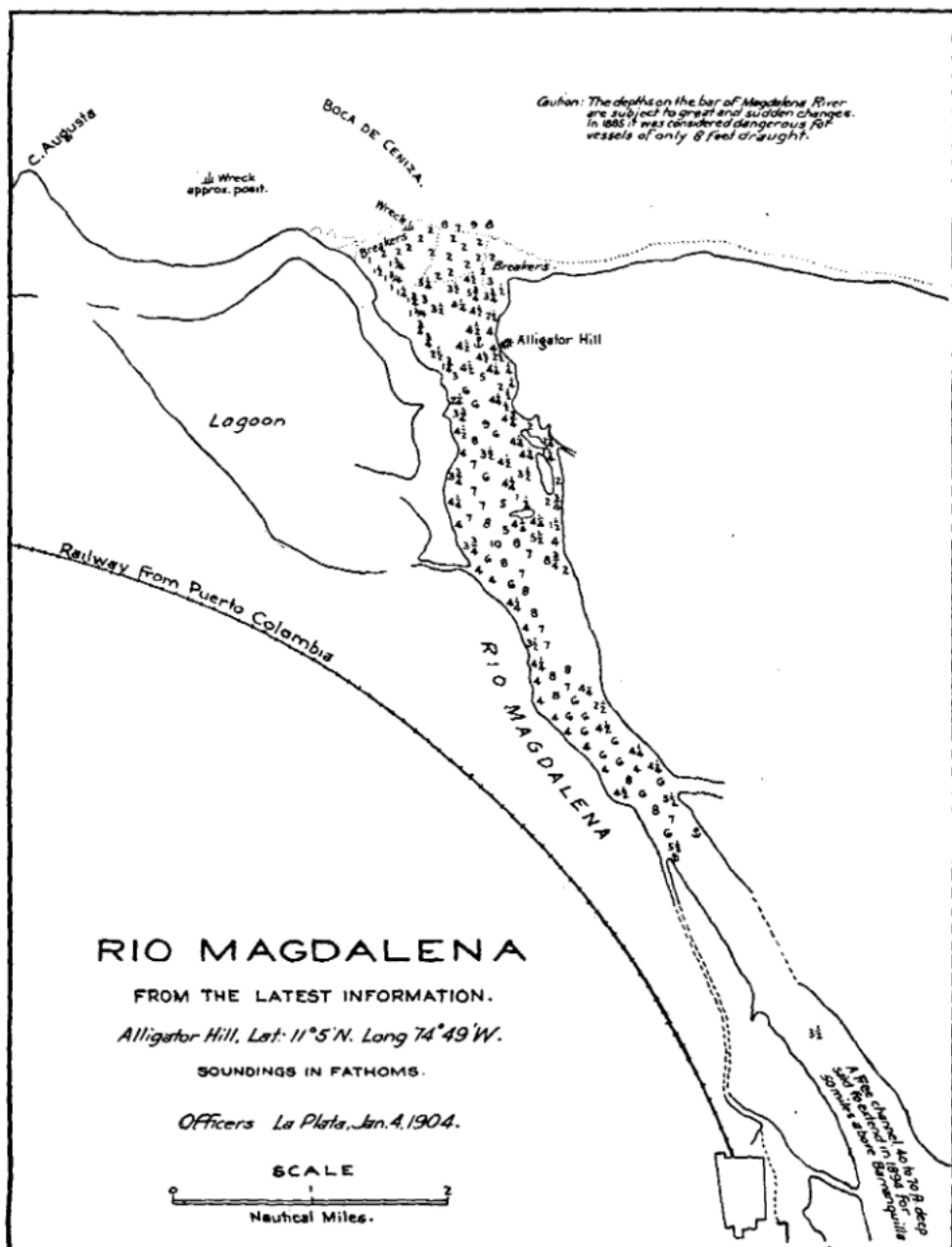
Hay también un plano de la boca del río Magdalena atribuido á** los oficiales de "La Plata," Enero de 1904, en el que se encuentra la

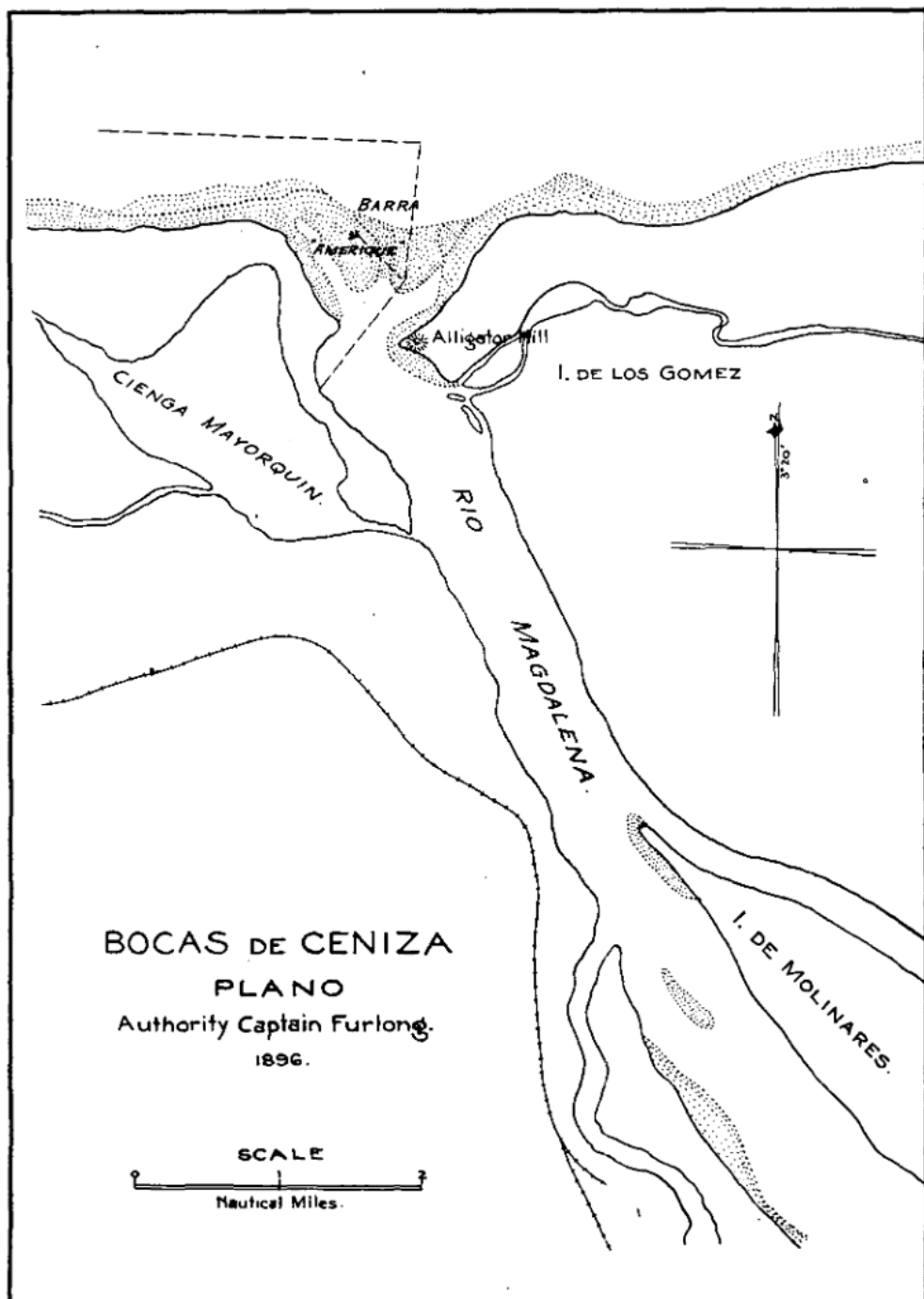
* Véase página 15.

** Véase lámina 5, página 16.

Four Gibbon
Banks
Mar
chart







Copy of Map in possession of Mr. E. Duncan.

muy importante observación de que las profundidades en la barra están sujetas á grandes y súbitos cambios y que ya se la consideraba peligrosa. en 1884 para buques de solo 8 piés de calado. Calculando cuatro pés de franqueo, esto dá solo dos brazas, que es la profundidad que aparece en esa carta. Da también la posición del "Amerique," buque francés despachado para Colón en 1892, señalado además en el croquis del mapa del Capitán Furlong en 1896.* y en la carta que acaba de levantarse. De acuerdo con estos datos, las Bocas de Ceniza casi no han cambiado de latitud durante ese tiempo. El canal sin embargo, ha desviado naturalmente su posición de éste á oeste. Como los mástiles del "Amerique" salen 15 piés fuera del agua, debe de estar hundido en cosa de 40 piés, circunstancia que confirma la no existencia de rocas en este paraje. A propósito de esto, se dice que los Cimientos del faro, construido en 1906, se hunden 72 piés en la arena.

Uno de los documentos más interesantes es el que se encuentra en la serie de mapas proporcionados por Mr. John D. Dougherty, hechos en Barranquilla en 1898, de antiguas cartas oficiales cuyas fechas no cita.** Demuestran sin embargo la extensión amenazadora de la punta occidental de la Isla de los Gomez en una distancia de cerca de 3 millas, cubriendo completamente la desembocadura natural del río y dando prueba de que en una ocasión al menos, las fuerzas externas superaron las internas y las cohibieron temporalmente. Los manifiestos errores de esta carta en la vecindad de la bahía de Sabanilla, son tales, que la hacen nula como base de información de valor científico apreciable.

Aun cuando estos mapas son incorrectos é inútiles para determinar la fuerza de las corrientes, sí sirven para ilustrar la necesidad imperiosa de proceder inmediatamente á conservar ó mejor dicho á restablecer la libre comunicación con puertos del exterior mediante un canal seguro y navegable.

TRABAJOS DE RIPLEY.

El estado presente de las Bocas de Ceniza aparece claramente de la carta levantada por Mr. Ripley en Octubre de 1907, que abraza una extensión de tres millas á lo largo de la costa y de cuatro y media siguiendo el eje del río. Aparece de ella que á la proximidad del mar, sufre el río una deflexión hacia la derecha en arco cóncavo cuyo radio es de más de dos millas, y un cambio de dirección de 40°. Sigue luego en línea recta hacia la barra por una distancia de más de tres millas, se extiende hacia la boca, pierde en profundidad al ganar en anchura y corta oblicuamente su propio cauce sumergido, por sobre la cresta de arenas arrastradas hacia occidente que le cierran el paso. (Véase lámina página 11.)

En Siape el área de la sección transversal del río mide 10,200 yardas cuadradas, con un ancho de 2,300 piés y profundidad máxima de 50 piés. A la velocidad media de tres piés por segundo, esto representa un desagüe de 275,000 piés cúbicos.

Al llegar á la "Garganta," en donde el ancho es de 5,800 piés y la profundidad está reducida á 38 piés, la sección dá aproximadamente la mitad de la de Siape, de suerte que para que pase la misma cantidad

* Véase lámina 6, página 17.

** Véase lámina 7, página 18.

de agua la velocidad debiera ser doble, si no hubiera merma por las lagunas laterales. La entrada franca de sedimentos del éste impide el ensanche normal de la "Garganta" y produce el aplanamiento de la barra hacia el oeste, en razón del predominio de las fuerzas externas, por modo que la línea de la cresta del banco sumergido se extiende hasta el arrenal que llamaré Punta Faro, N30-0, como por dos millas, antes de doblar en curva fácil al sur y unirse con el Cabo Augusta. La longitud total de esta cresta es de 17,000 piés y su area de desagüe de 20,000 yardas cuadradas, ó sea doble de la del río en Siape, reduciendo de consiguiente la velocidad en un 50%.

El rasgo más notable que presenta esta barra es la existencia de un cauce sumergido como á media milla al éste del eje del canal natural en la depresión exterior, en donde las líneas de las profundidades de 3 y 6 brazas distan cosa de 400 piés una de otra, lo que ofrece profundidad navegable hasta cerca de una milla de la punta, y sin embargo media milla á barlovento del desagüe normal de la corriente.

EL PROBLEMA.

En consecuencia, el problema físico es unir ese cauce con el canal de agua profunda del río, de modo que ofrezca paso seguro y navegable cualesquiera que sean las condiciones de vientos, mareas y corrientes, que sea de carácter permanente y cuya construcción y mantenimiento exijan el menor gasto posible.

CONDICIONES NECESARIAS PARA RESOLVERLO

Las condiciones fundamentales son:

1°—Contener la arena que se precipita á barlovento de la entrada mediante una barrera impenetrable que ofrezca además abrigo contra los vientos en ese sitio.

2°—Conservar la energía afluente impidiendo la dispersión de las corrientes fluviales sobre el sector íntegro de la barra externa, no por dos diques, que simplemente concentrarian esa fuerza en un solo punto y prolongarian la barra más hacia el mar, haciendo necesarios extensiones y gastos subsiguientes, sino por la construcción de un muro ribero de arrastre que confine el desagüe á su cauce normal por sobre la cresta á fin de impedir depósitos en ella.

3°—Hacer que la corriente limpie por concentración y reacción, de continuo, la boca, mediante una curva resistente de forma adecuada, al alcance de las fuerzas internas del río, ayudándolas y aumentándolas á expensas de las agencias externas y cambiando las condiciones de equilibrio en favor de estas fuerzas cohibidas.

APLICACION.

Como el Magdalena es río sedimentario con desagüe y velocidad suficientes para dragar y mantener un canal profundo, no sería prudente colocar el dique fuera de la cresta de la barra y separada de la costa únicamente para utilizar el desagüe máximo de la corriente, dejando abierto el flanco derecho al enemigo más insidioso, la corriente litoral; ni respondería á las necesidades del problema tender un dique oblicuo desde la punta y á lo largo de la línea de la cresta, como

podieran aconsejarlo razones de economía, porque pronto quedaría llena de arena la estacada y la barra continuaría su marcha á través de la Boca. La curva invertida indicada en el plano parece ser la que mejor responde á la solución del problema dadas las condiciones existentes para la época del reconocimiento. Si éstas hubieren cambiado apreciablemente por desviación del cauce exterior, ó por otra causa, habría que modificar la curva y su situación. Es importante, dada la rapidez de la velocidad en tiempo de crecida, que el radio cóncavo no sea violento, en este caso se ha limitado á una milla. En ríos mayores y de más volumen de desagüe, esa curva se ha hecho hasta de cinco millas, con excelentes resultados. El radio de la sección convexa del tajamar de reacción, es de 3,000 piés, extendiéndolo hasta cerca de la línea de dos brazas de profundidad. Forma así una ensenada á barlovento para los depósitos y para refuerzo de la obra, al mismo tiempo que arrastra las arenas de la sección exterior hacia la playa, y encierra las corrientes del litoral por millas de distancia hacia el éste. Si fuese necesario podría reforzarse ese sistema por medio de pequeños contrafuertes trasversales contruidos contra la playa hacia el éste á medida que se acumulen las arenas.

Para activar y acelerar la formación del canal antiguo al éste del "Amerique," debe hacerse algún dragaje á lo largo de la línea marcada "Eje del canal propuesto" que parte de la línea de seis brazas de profundidad en la "Garganta" hacia el cauce exterior, pasando al éste del pecio. Para un canal de cuatro brazas de profundidad, se necesitarían 4,600 piés, ó cerca de una milla, que pronto formaría un canal curvo de dragaje automático de más de un cuarto de milla de ancho con profundidad siempre creciente.

Situado así el tajamar, detendría una gran parte de las corrientes que se escapan y pasan ahora hacia el noreste, y las dirigiría hacia el nuevo canal por cuanto cerraría como 30% de la sección trasversal de la barra. En el diagrama seccional típico aparecen las dimensiones generales, que son un ancho mayor de 15 piés, con las inclinaciones que en el diagrama se indican de 1, 1.5, 1.2; y cinco piés en seco sobre el nivel más bajo del agua, lo que le dá á ese nivel una anchura de 32½ piés. La anchura de la base y de los batientes del lado del canal debe variar según la profundidad.

En toda construcción de este género, es de la mayor importancia levantarla hasta la superficie del agua con la mayor rapidez posible, y situar del lado del canal contra-escarpas suficientes, antes de la superestructura, á fin de impedir la desintegración causada por el agua, que de otro modo habría que llenar luego con rocas, en vez de la arena *in situ*. Estas necesidades de economía requieren grande acumulación de materiales y número suficiente de obreros, para que el acarreo de piedras pueda hacerse sin interrupción, cualquiera que sea el tiempo, y de consiguiente, sería necesario construir un puente ó andamio provisional suficientemente alto para permitir el acarreo en tiempo normal. Por fortuna en esta latitud puede decirse que no hay ciclones y se está además libre de heladas y neblinas, factores estos que en el Norte, obligan á suspender por tiempo considerable los trabajos.

Los vientos dominantes y la ausencia de corrientes contrarias

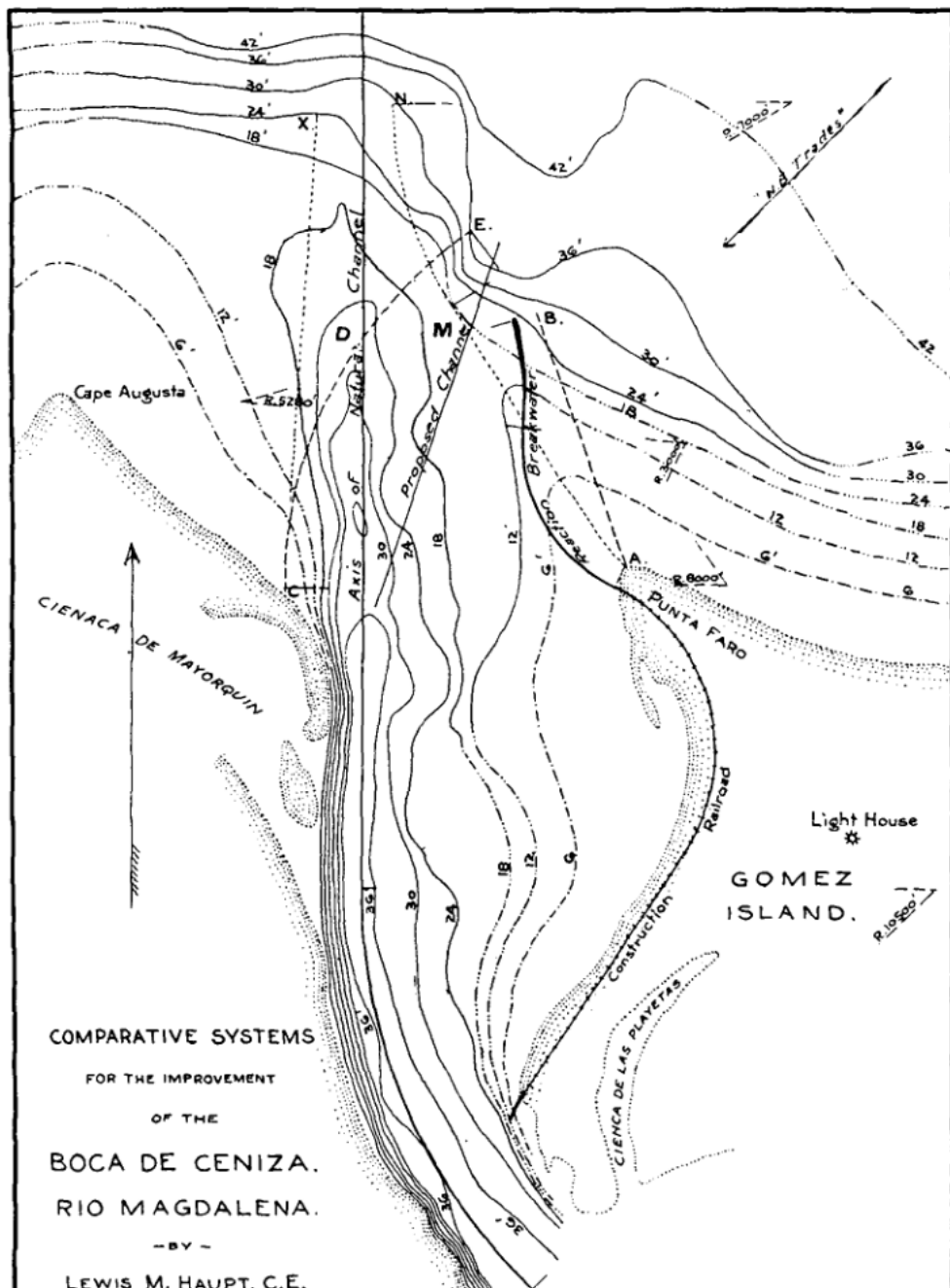
simplifican grandemente el problema, haciendo practicable impedir la entrada de los sedimentos que forman la barra, con solo una estacada ó barrera á barlovento, y aliviando así las corrientes fluviales de la necesidad de tratar de barrer constantemente de la boca esos pesados depósitos. De este modo se economiza con una onza de precaución una libra de medicina. El tajamar de reacción tiene por objeto flanquear al enemigo que avanza y obligarlo á retirarse hacia el éste, en donde las arenas se depositan ó se arrojan á la costa. De ese modo el rio podrá mantener su sección trasversal ordinaria por todo el curso del area protegida hasta el agua profunda del Caribe, en donde los sedimentos arrastrados por la corriente se dispersarán hacia el norte en un radio extenso completamente fuera de la vía navegable.

De manera que esta simple curva invertida que, de la punta, se extienda al mar, llenará mucho más económicamente el objeto, que pudieran hacerlo dos diques y dominará las fuerzas que crean la barra, conservando además las que tienden á dragar y mantener el canal.

EL PLAN DEL DIQUE DOBLE.

Aun cuando extenderia el alcance de este informe hasta más allá de lo necesario el citar los resultados de la aplicación de los métodos continentales del sistema de tajamares dobles para canalizar bocas de rios sedimentarios que desaguan en mares de mareas débiles, es, sin embargo, oportuno señalar la aplicación de ese sistema á las condiciones que existen en las Bocas de Ceniza actualmente, aún cuando no sea sino para demostrar la costosa extravagancia de ese método y lo inadecuado que es á la solución del problema. Si el objeto es utilizar el cauce sumergido como la vía más rápida al agua profunda, habria que colocar el tajamar de barlovento del modo indicado en el diagrama, (lámina 9), á lo largo de la línea AB, en tanto que el rompeolas de sotavento quedaria mejor situado en la curva cóncava CDR, que cruza oblicuamente el canal á 30 piés de profundidad, elevándose sobre la altura de la barra según se indica, y produce un cambio más gradual pero continuo de dirección, que si se hiciera recto, entre las extremidades C y E, pasando por aguas más profundas y determinando un brusco cambio angular de dirección, cuyo resultado seria crear un profundo socavón en B, minar las obras, y determinar depósitos del lado del mar y bajos en la Boca entre los tajamares y fuera de ellos, en tanto los alisios norestes soplarían directamente sobre la entrada, produciendo por el encuentro con las rápidas corrientes del rio un oleaje peligroso.

Si, de otra parte, se sitúan en el declave exterior, á la prolongación del eje del presente desagüe, entonces el tajamar de barlovento deberia seguir la línea de la cresta hasta acercarse al canal y doblar de allí convexamente con un radio de 7,000 piés, como aparece en la línea A-M-N, mientras el dique de sotavento seguiria la línea C-X, dejando una apertura de cerca de 1,500 piés. La longitud total de estas obras seria aproximadamente, en el sistema de reacción de 6,000 piés y, para la misma entrada, con el método de tajamares dobles, de 12,000 piés. Para el desagüe directo se necesitarían 18,000 piés con secciones



transversales mucho mayores en los dos últimos casos. Esto requeriría un gas o de más del doble en tiempo y en capital para la construcción, y haría mucho más arriesgada la navegación.

PRESUPUESTO.

En vista de los cambios á que están sujetos los elementos que determinan el costo definitivo, apenas puede darse por ahora un presupuesto apróximado, al que sirven de base las condiciones existentes y las cantidades y unidades de costo de los materiales y de la obra de mano.

Para este cómputo debe presuponerse una cantera, gabarras, remolcadores marineros, una draga, una ferrovia de construcción, muelles, puentes ó andamiadas, habitaciones y accesorios varios para almacenar y conducir los materiales. El presupuesto es para un tajamar á Pierperdue," construido sobre un cimiento de piedra menuda tendido por medio de wagones ó balsas que la boten sobre el lecho cegido, hasta formar un espesor de tres piés que debe adelantarse al trabajo de relleno. Este debe levantarse hasta el nivel bajo del río y cubrirse con grandes piedras tal como vengan de la cantera. La parte alta del murallón se forma con piedras de 5 á 10 toneladas, ó del mayor peso transportable.

El puente ó andamio debe ser de doble vía y construido de ancho suficiente para que funcione en el una grua portátil ó una horca de corredera que transporte y sitúe rápidamente la piedra, con una capacidad por lo menos de 500 toneladas al día.

Ese tajamar, construido según se indica, y con esos preparativos, necesitaría 210,000 toneladas de piedra para el cuerpo de la obra, á lo que debe agregarse 20% en caso de sumersión, elemento éste incierto porque depende de la rapidez de los trabajos, de tempestades, ó de cualesquiera otras causas imprevistas. El total sería de 252,000 toneladas, que deben poder colocarse á razón de \$5 una, después de abierta la cantera y de establecido el acarreo.

En estas circunstancias, se obtiene un resultado de 252,000 toneladas á \$5—\$1,260,000, y calculando 20% para gastos de instalación, contingencias y obra de ingeniería, ó sea \$252,000, el total sube, á \$1,512,000 como costo del tajamar.

DRAGAJE.

Como es de la mayor importancia practicar el canal cuanto antes, y como habrá siempre trabajo en el río para una draga hidráulica bien equipada, es recomendable obtener esa máquina lo más pronto posible y tenerla lista para limpiar la barra tan pronto como esté en situación el dique protector, y mientras se esté construyendo éste.

Es inútil malgastar dinero tratando de abrir el canal al mar antes de protegerlo, en razón de la gran cantidad de sedimento de la corriente litoral arroja sobre la entrada.

El canal indicado en la línea propuesta entre los radios de 4 brazas de profundidad, dentro y fuera, tiene 4,600 piés de largo, 1,000 de ancho y contiene en cifras redondas 1,060,000 yardas cúbicas cuya excavación

costaría, sin contar el valor de la máquina, á razón de 20c. por yarda, ó sea \$212,000.

Como el dragaje practicado por la corriente ayuda en gran manera á la formación del canal, ese costo quedaría reducido en mucho á medida que avance la construcción, pero en vista del tiempo que habrá necesariamente de trascurrir antes de que se dicten las leyes necesarias para llevar á cabo este trabajo, es prudente al formar el presupuesto, calcular fondos suficientes para atender á posibles cambios y contingencias, de modo que el costo total del tajarar de reacción, debe cuerdamente fijarse en cosa de \$2,000,000, Oro.

Duración de los trabajos.

Como queda dicho, el tiempo es factor importante, y de ahí la necesidad de una organización completa antes de comenzar á colocar las piedras; sin embargo, no debe demorarse tanto, porque el río está desintegrando rápidamente la ribera y desviando su posición cada vez más lejos del agua profunda exterior. Para colocar 250,000 toneladas á un promedio de 500 por día, se necesitan 500 días hábiles, de modo que calculando interrupciones y el tiempo necesario para la instalación, deben contarse tres años para la obra á partir del día en que se dicte el correspondiente decreto.

COSTOS COMPARATIVOS.

Para tener idea clara de la grande economía de este proyecto, basta compararlo con el costo de obras realizadas en los Estados Unidos, en donde los jornales y las máquinas se supone que son abundantes y eficaces. Por los datos siguientes se verá, sin embargo, que el plan de dos tajamares es mucho más costoso y menos eficaz que el de uno solo como se propone para el río Magdalena.

Estos datos cuidadosamente compilados, son de fuente oficial, y llegan hasta el año de 1898. El costo expreso es por cada pié de profundidad ganada en varios ríos de bocas aluviales, de los Estados Unidos.

Lugar	Costo por pié	Total	Mayor profundidad ganada	Tiempo empleado
Galveston,	\$652,177	\$8,478,300	13 pies	28 años
Sabine, Texas,	166,375	2,994,750	18 "	23 "
Pensacola, Fla.		20 "
Charleston,	508,009	4,064,079	8 "	19 "
Winyaw Bay,	377,050	2,428,749	3 "	12 "
St. John's, Fla.	214,000	1,617,000	7 "	18 "
Cumberland,	893,750	3,307,500	2 "	18 "

En Pensacola dependen las obras del dragaje, y los informes demuestran que el canal se va cerrando cada vez que deja de dragarse. En Cumberland Sound, la entrada se obstruyó por completo, con depósitos de arena entre los tajamares, y fué indispensable destruir el extremo de uno de ellos para dar paso á los buques, mientras el

tajamar del norte fué reconstruido conforme á la teoria de contrarestar las corrientes del litoral. De ese modo se logró que la corriente tornara á sotavento y se practicara un canal bastante profundo mantenido por dragajes hechos entre ambos tajamares.

En Aransas Pass, Texas, el tajamar de reacción produjo un aumento de más de 10 piés de profundidad, después de muchos retardos y obstáculos opuestos al ensayo de ese método. El costo fué de Cincuenta mil pesos por pié de profundidad obtenida, sin dragaje ni necesidad de cambiar la barra moviéndola hacia el mar. En todos los demás casos el gasto de dragaje continuo es crecido. Haciendo caso omiso de Pensacola, donde no se construyeron tajamares, se verá por la tabla anterior de bocas aluviales típicas en las costas del Atlántico y del Golfo de Méjico, que el costo por pié de profundidad obtenido fué de \$468,570, que el costo medio de cada uno de los seis puertos fué de \$3,815,062; la profundidad media ganada fué de 8½ piés y el promedio de tiempo requerido para obtener un pié, fué de 2.32 años.

De nuevo resulta casi increíble la comparación, porque con la débil marea que hay en Aransas Pass, por ejemplo, como fuente única de corriente barredora y dadas las condiciones adversas de ese paraje durante la mayor parte del verano, el costo por pié de profundidad ganado es á penas la novena parte del promedio de costo por el sistema de doble tajamar. Téngase en cuenta, además, que en el primero de los sistemas referidos los resultados se obtienen automática é inmediatamente después de la construcción.

Debe advertirse además, que estas grandes sumas se emplearon para el mejoramiento de puertos menores que en muchos casos apenas tienen un pequeño territorio tributario, y que, sin embargo, el gobierno se creyó justificado en contribuir á esas mejoras. Ninguna de ellas, ni todas ellas juntas, pueden servir de punto de comparación con las posibilidades que ofrecen los recursos inexplorados de la gran República de Colombia, que solo necesita una salida barata y permanente á sus productos para establecer muy en firme un magnífico comercio con las naciones del mundo.

Teniendo en cuenta el muy limitado costo de la destrucción de esa barrera opuesta á las grandes posibilidades del país, y el enorme estímulo que esa obra daría á las industrias y al comercio, el aumento de entradas consiguiente al desarrollo de la riqueza que hoy duerme bajo tierra, y considerando además el limitado tiempo en que puede efectuarse esta transformación, pareciera que este proyecto debe alcanzar la mejor acogida por parte del ilustrado gobierno de la Nación, de sus inteligentes y laboriosos ciudadanos y de su Excelencia, el muy respetado Presidente de la República, á fin de ponerlo por obra sin retardo.

Todo lo cual somete respetuosamente á la consideración de Uds.
su atento servidor,

(firmado) LEWIS M. HAUPT.