

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

La navegación fluvial en el Río Orinoco es un sistema de transporte indispensable para el desarrollo de la región Orinoco - Apure en el área interna de Venezuela. El transporte de minerales y productos industriales en la cuenca inferior del Orinoco, en especial el del mineral de hierro, depende fuertemente en el mejoramiento de este canal de navegación. Debido a que la política de Venezuela está promoviendo las industrias relacionadas al acero, los productos de acero aumentarán de acuerdo al cambio en el pronóstico de transporte. Sin embargo, contrariamente, la exportación del mineral de hierro en sí, el cual es un factor crítico en la decisión de la capacidad del canal, se verá reducido a 4 millones toneladas por año en el año 2003 del volumen actual de 9 millones de toneladas por año. Las principales conclusiones derivadas de este Estudio sobre el Mejoramiento Integral del Río Orinoco, llevado a cabo para identificar los métodos más apropiados para el mejoramiento del río Orinoco como un sistema de transporte fluvial eficiente y confiable se resumen a continuación, tomando en cuenta el transporte de carga futura.

- 1) **[Ruta de Navegación y Tamaño Máximo de Embarcación]:** Se recomienda que el caño Río Grande sea la ruta de navegación más conveniente para las grandes embarcaciones entre las demás rutas alternativas en el Delta del Orinoco. El canal deberá mantenerse para adecuar las embarcaciones de tipo Panamax (65,000DWT) en términos de profundidad y anchura, de acuerdo a los requisitos de carga actuales y futuros. Otro buen método alterno de transporte fluvial para el mineral de hierro sería por medio de la navegación de los trenes de gabarras en el Caño Macareo en caso de que las circunstancias cambien y surja esta necesidad.
- 2) **[Medidas para el Mejoramiento del Canal]:** Es técnicamente factible minimizar el requisito periódico de dragado en el caño Río Grande con la provisión de medidas estructurales como los diques de cierre, de acuerdo a los resultados del análisis hidráulico bidimensional. Sin embargo, estas medidas estructurales se han evaluado como económica y financieramente no factibles debido a los altos costos de construcción. Asimismo, como resultado del cierre del canal, los efectos potencialmente adversos en el ambiente social y ecosistema debido al estancamiento del cuerpo de agua, la deposición del sedimento aguas arriba y aguas abajo del dique, las perturbaciones en el transporte fluvial y en las actividades pesquera de los residentes locales también se han evaluado como significantes. Además, fenómenos imprevistos desde el punto de vista a largo plazo como serían los cambios en el curso del río y las variaciones morfológicas debido a las medidas estructurales de gran escala no podrían ser analizadas con herramientas actualmente disponibles como el análisis hidráulico, por lo que continúa siendo un problema irresuelto. Por lo tanto, es arriesgado proponer cualquier medida estructural que no tenga un

beneficio considerablemente más alto que el costo. Por consiguiente, en general, las medidas estructurales para profundizar el canal de navegación en el Río Grande no se han evaluado como factibles.

[Simulación Numérica para el Análisis Hidráulico]: A través de dos pasos aplicando los análisis de simulación hidráulica unidimensional y bidimensional, se lleva a cabo el estudio para el mejoramiento del río, tomando en cuenta la inmensa magnitud del área objetiva y la complicada red fluvial. El primer análisis se aplica para reproducir el perfil del lecho del canal en toda el área objetiva y con las características de los cambios en el cauce, se identifican los puntos claves que tienen como objetivo el mejoramiento del río. De acuerdo a esto, se discuten las alternativas prácticas para el mejoramiento del canal desde el punto de vista macro.

Para el segundo paso, el análisis bidimensional que considera los fenómenos de flujo secundarios, se realiza para evaluar los efectos hidráulicos tales como la erosión de los bancos laterales y los cambios en lo más profundo del lecho del cauce en las secciones de serpenteo complicadas, así como los efectos de disminución del lecho del canal de navegación por medio de las medidas estructurales en las secciones seleccionadas del río. Este método de dos pasos con las aplicaciones del modelo numérico unidimensional y bidimensional puede ser utilizado como referencia de otros estudios para el mejoramiento de ríos similares, en el futuro.

3) **[Medidas para el Mejoramiento del Dragado]:** El mantenimiento periódico del dragado en el canal se evalúa como el único medio factible que reúne el requisito de navegación desde el punto de vista global en los aspectos técnicos, económicos, financieros y medioambientales. Se recomienda lo siguiente dentro del alcance de trabajo de este estudio, para el mejoramiento en el dragado:

- Introducción de un sistema RTK/GPS con un sistema que registre la ubicación precisa, y un sistema para el posicionamiento del cabezal para localizar con precisión las crestas y valles en el lecho.
- Minimizar el retorno de los materiales desechados al canal de navegación, con la introducción de un sistema de gabarras. Como resultado, se reducirá el deterioro de la calidad del agua ocasionado por el método de agitación usado actualmente para el dragado.
- Reducción del tiempo que las dragas se encuentran fuera de funcionamiento, por medio de un sistema de empleo apropiado, un sistema de manejo de repuestos, trabajos metódicos de mantenimiento, etc.

Obviamente, se determina que en lo referente a las obras de dragado en Boca Grande, el principal plan de dragado consistente en un sistema de dragado, método de dragado, tipo de dragado, etc.

no puede ser establecido eficientemente, a menos que las características del “fluff” se investiguen a fondo.

8.2 Recomendaciones

Basándose en las conclusiones anteriores, para poder sostener un mantenimiento continuo de dragado en el futuro, y poder asegurar así un sistema de transporte fluvial seguro, eficiente y confiable en el Río Orinoco, MARN-PROA deberá promover el llevar a cabo las siguientes recomendaciones en coordinación con las agencias de implementación pertinentes.

- (1) **[Estudio Integral de Dragado]:** Implementar un estudio integral para el mejoramiento en gran escala de la eficiencia del dragado, consistiendo en lo siguiente:
 - Revisión de la estructura institucional para el dragado de mantenimiento (Medidas Administrativas),
 - Sistema de dragado que incluya los métodos y técnicas de dragado, tipos de dragado, etc. (Medidas Técnicas).
- (2) **[Investigación de las Características del “Fluff”]:** Efectuar un estudio integral que examine sus propiedades físicas para determinar el método más apropiado para la operación de dragado en el canal exterior (Sección Boca Grande).
- (3) **[Establecimiento de los Comités para la Reestructuración Institucional]:** Para superar las actuales deficiencias institucionales y organizacionales, establecer un comité para estudiar la efectividad de asignar las actividades del dragado de mantenimiento a empresas privadas bajo la planificación, dirección y supervisión de INC. Asimismo, expedir la gerencia portuaria general en Puerto Ordaz para enfrentar el volumen de carga futura y el tráfico de embarcaciones, estableciendo una entidad llamada Autoridad Portuaria que cubra una amplia gama de actividades portuarias relacionadas al desarrollo, mantenimiento, administración y dirección de las instalaciones del puerto así como para el mejoramiento del uso del puerto.
- (4) **[Introducción de un Sistema para el Manejo del Tráfico de Embarcaciones]:** Para poder enfrentar el aumento del volumen de tráfico futuro, así como para garantizar una navegación segura y efectiva en el canal de navegación del Río Grande, en el cual existen varios tramos angostos suficientes únicamente para el tráfico en un sentido, se puede Introducir un Sistema para el Manejo del Tráfico de las Embarcaciones (VTMS) para identificar las posiciones de todas las embarcaciones en el canal, en cualquier instante y para coordinar y controlar los movimientos de las embarcaciones.
- (5) **[Revisión Periódica para la Realineación de la Ruta de Navegación]:** Como medida no-

estructural, se recomienda que se efectúen estudios batimétricos regularmente por INC y realinear la ruta de navegación a través del área más profunda del canal para así reducir el requisito del dragado de mantenimiento.