

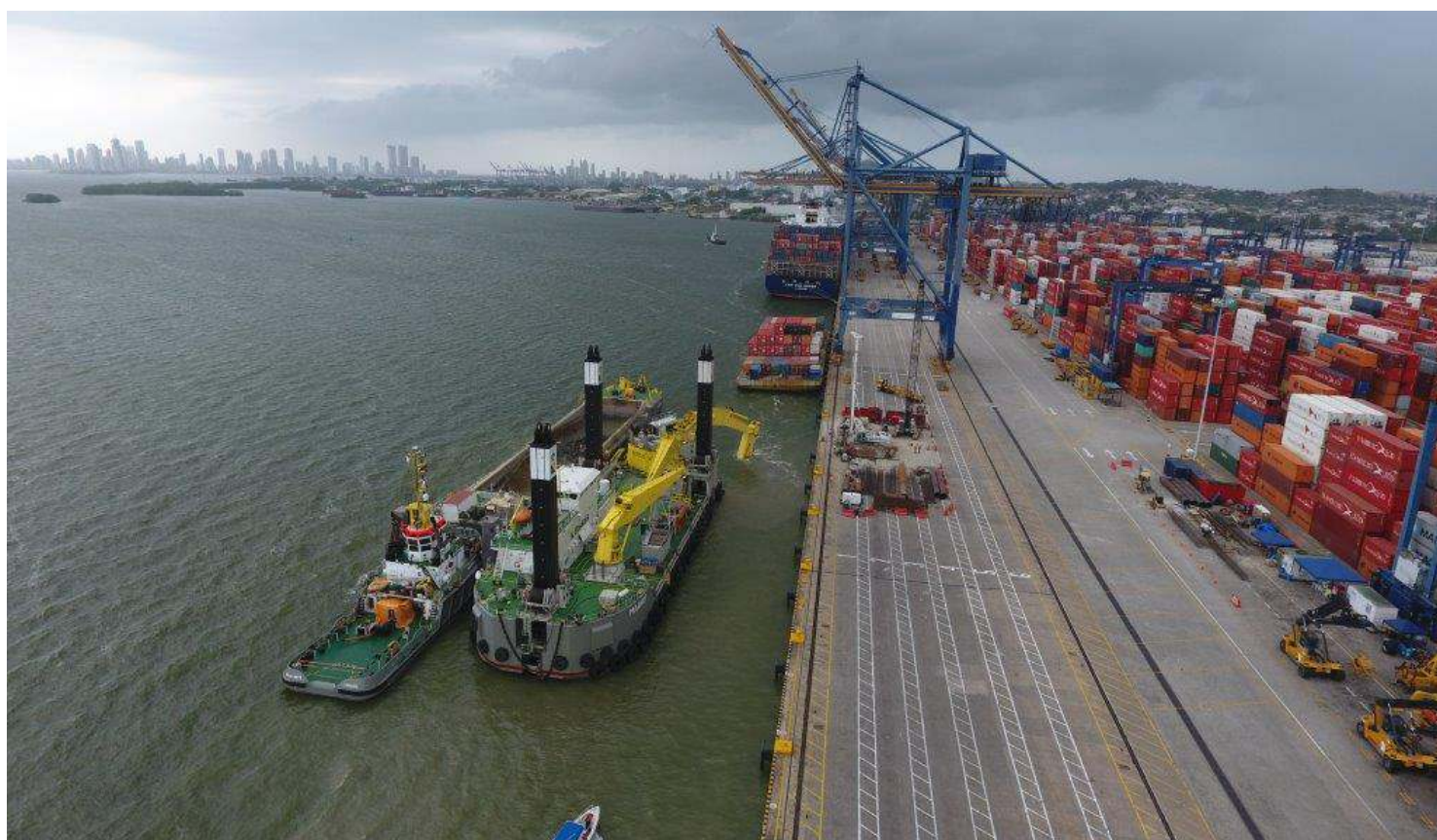
PLAN NACIONAL DE DRAGADOS MARÍTIMOS DE COLOMBIA

ESTRATEGIA PARA EL PLAN NACIONAL DE DRAGADOS

PRODUCTO 4

SEPTIEMBRE DE 2017

 **ARCADIS** JESYCA S.A.S.
JORGE ENRIQUE SÁENZ Y CIA.



DNP Departamento Nacional de Planeación

 **TODOS POR UN NUEVO PAÍS**
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



Agencia Empresarial de los Países Bajos (RVO)
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Prefacio

El Plan Nacional de Dragados Marítimos de Colombia es desarrollado por Arcadis Nederland BV y JESyCA S.A.S., para el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP) y la Agencia Empresarial de los Países Bajos (RVO).

Agencia Empresarial de los Países Bajos (RVO.nl)

Claudia Schutte

Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP)

Luis Felipe Lota – Cesar Augusto Peñaloza Pabón

Comité Directivo

Gustavo Andrés Martínez - DNP

Mónica Sarache – DNP

Gerardo Baquero – Ministerio de Transporte (MT)

Mario Orlando López Castro – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

Alexandra Díaz – Embajada de Los Países Bajos en Colombia

Coordinación general

Arcadis Nederland BV

Martijn Oosterheert

Iris Bijlsma

Diego Bustos Medina

Coordinación general

JESyCA S.A.S.

Jorge Enrique Sáenz

Jorge Eliécer Gaitán

Mauricio Sanabria

Julián Sáenz Galvis

Equipo técnico

Arcadis Nederland BV

Jeroen Klooster

Martine Lewis

Equipo técnico

JESyCA S.A.S.

Carlos Oramas

David Puerta

Miguel Montes

Eduardo Martínez

Paola Rodríguez

Panel de expertos Arcadis Nederland BV

Jan van Overeem

Jaap de Groot

Panel de expertos JESyCA

Magdalena Barón

Angie Galvis

Rafael Oramas



Foto 1: Dragado en Colombia. Fuente: Boskalis

CONTENIDO

SIGLAS, ACRONIMOS, FIGURAS Y TABLAS	11
1 INTRODUCCIÓN	19
1.1 LINEAMIENTOS GENERALES DEL PNDM	21
1.2 OBJETIVO Y METODOLOGÍA	21
1.2.1 OBJETIVO	22
1.2.2 METODOLOGÍA	23
1.3 TALLERES REGIONALES	23
1.4 RELACIÓN CON OTROS PLANES	24
1.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: ‘Todos Por Un Nuevo País’	24
1.4.2 Plan Estratégico Intermodal de Infraestructura de Transporte (PEIIT) 2012-2032	25
1.4.3 Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) 2015-2035	25
1.4.4 Plan Maestro de Erosión Costera (en elaboración)	25
1.4.5 Plan Maestro Portuario (aún no ha sido estructurado)	26
2 ESTRATEGIA DEL ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL	29
2.1 EL CAMINO HACIA UN ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL EFICIENTE Y EFECTIVO PARA LOS DRAGADOS EN COLOMBIA	29
La necesidad de una autoridad portuaria en Colombia	30
Análisis de diferentes instituciones de Colombia que podrían tomar la responsabilidad de Autoridad Portuaria Nacional	30
2.1.1 Comparación entre Invías, ANI y Dimar para ser la Autoridad Portuaria Nacional	32
2.2 ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL RECOMENDADO	35
Organigrama institucional y Gobernanza recomendada	35
2.2.1 Elaboración de Políticas: Ministerio de Transporte	36
2.2.2 Implementación de las políticas: Autoridad Portuaria Nacional de Colombia: Dimar	36
2.2.3 Organismos implementadores ANI e Invías	39
2.2.4 Autoridad Portuaria Regional (APR)	39

Autoridades Portuarias Regionales (APR) – Capitanías de Puerto	40
2.2.5 Esquema recomendado de ordenamiento institucional para desarrollo de dragados y obras de ingeniería oceánica	40
Flujograma procedimental recomendado para los dragados	43
2.2.6 Mapa No 1. Canales de uso público (Anexo 2.2)	43
2.2.7 Mapa No 2. Para canales de uso privado y concesiones portuarias (Anexo 2.3)	45
2.2.8 Mapa No 3. Para autorizar concesiones portuarias y canales nuevos (Anexo 2.4)	46
2.3 PROPORCIONAR INFORMACIÓN A LOS USUARIOS – PROPUESTO	47
2.3.1 El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)	47
2.3.2 El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (Invemar)	47
2.3.3 El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam)	48
2.3.4 La Dirección General Marítima (Dimar)	48
2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE EL ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL	49
3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES	53
3.1 NORMAS PARA DEFINIR LOS MATERIALES CONTAMINADOS	53
3.1.1 Punto de partida	53
3.1.2 Aspectos normativos nacionales	54
3.1.3 Normas internacionales de calidad química de sedimentos	55
3.1.4 Recomendaciones para la Regulación de Calidad Química de Material Dragado en Colombia: corto, mediano y largo plazo	56
3.2 ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL DRAGADO	61
3.2.1 Procedimiento de decisión sobre el destino del material dragado ⁶²	
3.2.2 Tipos de utilización para materiales	64
3.2.3 Acciones recomendadas para promover y realizar el uso del material dragado	67
3.2.4 Financiamiento de la reutilización del material dragado	68
3.2.5 Recomendaciones	72
3.3 NORMAS PARA EL DISEÑO DE CANALES DE ACCESO Y ZONAS DE FLOTACIÓN	72

3.3.1	Recomendaciones	82
3.4	EJECUCIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS	82
3.4.1	Metodología para determinar la frecuencia de los levantamientos	84
3.5	UNIDAD DE ESTUDIOS PORTUARIOS (UNEP)	86
3.6	EQUIPOS DE DRAGADO E INNOVACIONES	88
3.7	RECOMENDACIONES SOBRE LA REGULACIÓN AMBIENTAL Y TÉCNICA	89
4	ESTRATEGIA DE FINANCIACIÓN DE DRAGADO	94
4.1	FUENTES DE PAGO	94
4.1.1	Contraprestaciones portuarias	94
4.1.2	Recursos del Sector Privado	99
4.1.3	Otras maneras de cobrar a los usuarios	100
4.1.4	Regalías	100
4.2	USOS	101
4.3	FINANCIACIÓN PÚBLICA	102
4.3.1	Obra Pública	102
4.3.2	Crédito financiero respaldado con los recursos futuros de contraprestaciones portuarias de Invías y Cormagdalena.	104
4.3.3	Anticipo de Contraprestaciones portuarias	104
4.4	Financiación con Participación Privada	104
4.4.1	Asociaciones Público-Privadas (APP)	104
4.4.2	Aportes de concesionarios.	105
4.5	Situación actual en otros países	106
4.6	Posible situación futura en Colombia	107
4.7	RESUMEN DE RECOMENDACIONES SOBRE LA ESTRATEGIA FINANCIERA	108
5	METODOLOGÍA DE CONTRATACIÓN DEL DRAGADO	111
5.1	ASPECTOS LEGALES	111
5.2	ASPECTOS TÉCNICOS	112
5.2.1	Riesgos	113
5.2.2	Información Previa	113
5.2.3	Participación Anticipada del Contratista – PAC	113

5.3	TIPOS DE CONTRATOS	114
5.3.1	Contrato por precio unitario	115
5.3.2	Contrato por Administración	115
5.3.3	Contrato por resultado o nivel de servicio	116
5.3.4	Contrato por Alquiler de Equipo	116
5.3.5	Contrato de Asociación	117
5.3.6	Contratos de alianzas	117
5.3.7	Contrato con incentivos	118
5.3.8	Resumen	118
5.4	RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN DE LOS TIPOS DE CONTRATOS	119
5.4.1	Dragados de mantenimiento	119
5.4.2	Dragados capitales	121
5.5	ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA CONTRATACIÓN	121
5.6	MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES	122
5.6.1	Mejores prácticas internacionales para Colombia	123
5.7	RECOMENDACIONES PARA LA ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN DE DRAGADO	124
6	ESTRATEGIAS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO	127
6.1	NECESIDADES (VOLUMEN Y FRECUENCIA) DE DRAGADOS DE MANTENIMIENTO POR ZONA PORTUARIA	130
6.1.1	San Andrés y Providencia	130
6.1.2	La Guajira (Dibulla)	131
6.1.3	Santa Marta - Ciénaga (Magdalena)	132
6.1.4	Barranquilla (Atlántico) y Análisis del Contrato APP	133
6.1.5	Cartagena (Bolívar)	135
6.1.6	Golfo de Morrosquillo	136
6.1.7	Golfo de Urabá	136
6.1.8	Buenaventura (Valle del Cauca)	136
6.1.9	Tumaco (Nariño)	137
6.2	RESUMEN	137
6.3	ESTRATEGIA DRAGADO DE MANTENIMIENTO	139
6.3.1	Tiempos de Movilización	139

6.3.2	Rendimientos de Dragado	141
6.4	CONCLUSIONES	148
7	ESTRATEGIAS DE DRAGADO CAPITAL	152
7.1	FLUJOS DE CARGA ACTUALES	152
7.2	TRANSPORTE MARÍTIMO FUTURO EN COLOMBIA	156
7.2.1	Crecimiento de tráfico portuario para SP Regionales	156
7.2.2	Crecimiento de carga de carbón e hidrocarburos	158
7.2.3	Resumen	161
7.3	TRÁNSITO DE FLOTA ACTUAL	162
7.4	ESTRATEGIAS DE DRAGADO CAPITAL PARA LAS PRINCIPALES ZONAS PORTUARIAS	166
7.4.1	Consideraciones generales	166
7.4.2	Estrategia para profundización y ampliación	167
7.4.3	Cartagena	168
7.4.4	Buenaventura	168
7.4.5	Barranquilla	169
7.5	RESUMEN	172
8	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	174
8.1	RECOMENDACIONES A CORTO PLAZO (<2 AÑOS)	174
8.2	RECOMENDACIONES A MEDIANO PLAZO (2 A 5 AÑOS)	174
8.2.1	Recomendaciones para mejorar el ordenamiento institucional	174
8.2.2	Recomendaciones para mejorar la normatividad ambiental y técnica	175
8.2.3	Recomendaciones para la estrategia de contratación de dragado	176
8.3	RECOMENDACIONES A LARGO PLAZO (>5 AÑOS)	177
8.3.1	Recomendaciones para mejorar el ordenamiento institucional	177
8.3.2	Recomendaciones para mejorar la normatividad ambiental y técnica	178
8.3.3	Recomendaciones para mejorar la financiación de dragado	178
8.4	ESTRATEGIA DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO POR ZONA PORTUARIA	179
8.5	ESTRATEGIA DE DRAGADO CAPITAL POR ZONA PORTUARIA	180



Foto 2: Bocas de Ceniza, Colombia. Fuente: Navelena.

SIGLAS, ACRONIMOS, FIGURAS Y TABLAS

Lista de sigla o acrónimo

Acrónimo	Español	Inglés
A.A.	Autoridad Ambiental	Environmental Authority
ANI	Agencia Nacional de Infraestructura	National Agency of Infrastructure
ANLA	Agencia Nacional De Licencias Ambientales	National Agency of environmental licensing
APP	Asociación Público-Privada	Public-Private Partnership
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	Inter American Development Bank
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales	Regional Autonomous Corporations
CCME	Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente	Canadian Council of Ministers of the Environment
CEDA	Asociación Central de Dragadores	Central Dredging Association
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES	National Council of Economic and Social Policy
Cormagdalena	Corporación del Río Grande de la Magdalena	Corporation of the Rio Grande de la Magdalena
Dimar	Dirección General Marítima	General Maritime Directorate
DNP	Departamento Nacional De Planeación	Department of National Planning
DAA	Diagnóstico Ambiental de Alternativas	Environmental Diagnosis of Alternatives
EIA	Estudio de Impacto Ambiental	Environmental Impact Assessment
EPA	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos	Environmental Protection Agency of the USA

Acrónimo	Español	Inglés
IALA	Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
IAPH	Asociación Internacional de Puertos y Bahías	International Association of Ports and Harbors
Ideam	Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales	Institute of hydrology, meteorology and environmental studies
IMPA	Asociación Internacional de Prácticos	International Maritime Pilots Association
Invias	Instituto Nacional De Vías	National Institute of Infrastructure
ITBA	Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Technological Institute of Buenos Aires
L. A.	Licencia Ambiental	Environmental Licence
MGA	Metodología General Aplicada	General Applied Methodology
MT	Ministerio de Transporte	Ministry of Transport
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (EEUU)	The National Oceanic and Atmospheric Administration.
OMI	Organización Marítima Internacional	International Maritime Organization
PBIP	Protección de Buques e Instalaciones Portuarias	Protection of Ships and Port Facilities
PEITT	Plan Estratégico Intermodal de Infraestructura de Transporte	Strategic Intermodal Plan on Transport Infrastructure
PIANC	Asociación Mundial Para La Infraestructura Del Transporte Acuático	The World Association for Waterborne Transport Infrastructure
PIOP	Plan Integral de Ordenamiento Portuario	Integral Plan of Port Settings
PMTI	Plan Maestro de Transporte Intermodal	Master Plan for Intermodal Transport

Acrónimo	Español	Inglés
PND	Plan Nacional De Desarrollo	National Development Plan
PNDM	Plan Nacional De Dragados Marítimos	National Plan for Maritime Dredging
Procanal	Entidad Promotora del Canal de Cartagena	Entity of Promotion of the Cartagena Channel
ROM	Recomendaciones de Obras Marítimas	Maritime Works Recommendations
RVO	Agencia para las empresas holandesas	Netherlands Enterprise Agency (in Dutch: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland)
T. R.	Términos de Referencia	Terms of References
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo	United Nations Conference on Trade and Development
USACE	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos	U. S. Army Corps of Engineers
WB	Banco Mundial	World Bank
Woda	Organización Mundial de Asociaciones de Dragadores	World Organization of Dredging Associations –
Sumad	Sitio de Utilización de material dragado	Dredged material utilization site
Zodme	Zona de disposición de material dragado	Dredged material disposal zone

Lista de fotos

Fotos	Título	Fuente	Página
Foto 1 (portada)	Dragado en Puerto de Cartagena	Boskalis	Portada
Foto 2	Dragado en Colombia	Boskalis	3
Foto 3	Bocas de Ceniza, Colombia	Navelena	10
Foto 4	Cartagena, Colombia	Boskalis	17
Foto 5	Dragado puerto de Barranquilla	Van Oord	28
Foto 6	Cartagena	Dragados Hidráulicos	52
Foto 7	Cartagena, Colombia	Boskalis	91
Foto 8	Dragado en el mar, Cartagena	Boskalis	110
Foto 9	Dragado en Colombia	Boskalis	125
Foto 10	Barco entrando al puerto de Barranquilla, Colombia	El Heraldo	151
Foto 11	Buenaventura, Colombia	SPR Buenaventura	173

Lista de Figuras

Figura 1-1: Nueve principales puertos marítimos en Colombia.	22
Figura 1-2: Marco Teórico propuesto	27
Figura 2-1: Responsabilidades institucionales actuales	37
Figura 2-2: Diagrama institucional recomendado para asumir las funciones de APN y APR	38
Figura 2-3: Nueva estructura institucional para la gobernanza	41
Figura 3-1: Diagrama de decisiones para el aprovechamiento del material dragado	63
Figura 3-2: Caracterización del material dragado	64
Figura 3-3: Usos benéficos de las piedras	65
Figura 3-4: Usos benéficos de las gravas	65
Figura 3-5: Usos benéficos de las arcillas	66
Figura 3-6: Usos benéficos de los limos y arcillas blandas	66
Figura 3-7: Usos benéficos del material mixto (piedra/arenas/lodos, etc.)	66
Figura 3-8: Estado y análisis de los contaminantes	67
Figura 3-9: Carátula de publicación del IHO: Estándares para levantamientos hidrográficos.	80
Figura 3-10: Cambios en valores de contratación debido a mayores cantidades de dragado en Buenaventura.	83
Figura 4-1: Inversiones en las zonas portuarias 2004-2015	95
Figura 4-2: Variación de Toneladas movilizadas por Comercio Exterior y de PIB	97
Figura 4-3: Inversiones en Dragado Vs Contraprestaciones de Inviás	102
Figura 5-1: Tipos de contratos	119
Figura 6-1: Batimetría en zona portuaria de San Andrés y Providencia	130
Figura 6-2: Batimetría canal de acceso Puerto Bolívar.	131
Figura 6-3: Batimetría canal de acceso Puerto Brisa	131
Figura 6-4: Canal de acceso zona portuaria de Ciénaga	132
Figura 6-5: Batimetría realizada en el canal de acceso a Barranquilla	133
Figura 6-6: Batimetría en el canal de acceso a Cartagena	135
Figura 6-7: Batimetría en el canal de acceso de Compas, Tolú	136
Figura 6-8: Rutas anuales entre zonas portuarias	139
Figura 6-9: Estimación de porcentaje de material depositado en tolva	144
Figura 7-1: Ranking de puertos por TEU	154
Figura 7-2: Proyecciones exportación de carga y promedio PIB (OMC 2016)	158
Figura 7-3. Transporte de carbón entre los departamentos colombianos	159
Figura 7-4: Calado promedio según capacidad de los buques en TEU	166

Figura 8-1: Diagrama institucional recomendado para asumir las funciones de autoridad portuaria. 178

Lista de tablas

Tabla 2-1: Comparación de funciones de la actuales Instituciones	32
Tabla 3-1: Niveles de referencia utilizados por los países estudiados en el producto 3.	56
Tabla 3-2: Recomendación preliminar para la utilización del material dragado en las diferentes zonas portuarias.	72
Tabla 3-3: Frecuencia para realizar levantamientos batimétricos en los canales de acceso y zonas de flotación.	85
Tabla 3-4: Resultados de la metodología aplicada en los principales canales de acceso.	86
Tabla 4-1: Proyección de las contraprestaciones portuarias en US\$ (2017-2033)	98
Tabla 4-2: Dragado de Capital en US\$ (2017-2018)	101
Tabla 4-3: Dragado de Mantenimiento en US\$ (2017-2033)	101
Tabla 5-1: Comparación de características de la contratación	123
Tabla 6-1: Pagos realizados por movilización de dragas	129
Tabla 6-2: Cantidades de dragado anual por zona portuaria	138
Tabla 6-3: Tiempo estimado de movilización entre zonas portuarias	140
Tabla 6-4: Tiempo estimado de movilización en litoral caribe	141
Tabla 6-5: Estimación tiempo de llenado draga de succión en marcha	142
Tabla 6-6: Análisis rendimientos de dragado en las zonas portuarias	145
Tabla 6-7: Rendimientos para draga de 2,000 m ³ a 10,000 m ³ de capacidad en tolva	145
Tabla 6-8: Resumen rendimientos del dragado	147
Tabla 7-1. Carga movilizada por puertos colombianos (tons).	153
Tabla 7-2. Flujo de carga por zona portuaria (2015, toneladas)	155
Tabla 7-3. Proyección de tráfico promedio anual de buques en SP Regionales	157
Tabla 7-4. Proyecciones de la producción de carbón	160
Tabla 7-5. Proyecciones de la producción de carbón (ton).	160
Tabla 7-6. Proyección de crecimiento de la producción de petróleo crudo,	160
Tabla 7-7. Tasas anuales de crecimiento del volumen de transporte por zona portuaria	161
Tabla 7-8. Flujos futuros de transporte por tipo de carga y por zona portuaria en 2035	162
Tabla 7-9: Profundidades en zonas portuarias.	163
Tabla 7-10: Porcentajes de recaladas anuales en el puerto de Barranquilla, por calado.	164
Tabla 7-11: Porcentajes de recaladas anuales en el puerto de Buenaventura, por calado.	164
Tabla 7-12: Porcentajes de recaladas anuales en el puerto de Cartagena por calado.	164
Tabla 7-13: Dimensiones de los buques Panamax y New Panamax	165
Tabla 7-14: Profundidades vs calados en puertos con canales públicos	167
Tabla 8-1: Dragado de mantenimiento anual por zona portuaria	180



Foto 3: Cartagena, Colombia. Fuente: Boskalis

1 INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Dragados Marítimos de Colombia (PNDM) ha sido realizado por iniciativa de los gobiernos de Colombia y los Países Bajos, a cargo del Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP) y la Agencia Empresarial Holandesa de los Países Bajos (RVO).

La versión final del PNDM se entregó en octubre de 2017 por parte del consorcio de Arcadis Nederland BV y Jesyca S.A.S, empresas consultoras de Los Países Bajos y Colombia, respectivamente.

Los primeros pasos del desarrollo del PNDM se iniciaron en 2011, cuando Colombia y los Países Bajos firmaron un Memorando de Entendimiento (MdE) sobre la colaboración entre los países en los ámbitos de la gestión del agua y la protección contra inundaciones. El incentivo para este MdE fue el anuncio del presidente colombiano Juan Manuel Santos, después de la ola invernal e inundaciones de 2010, de la importancia de contar con un enfoque fundamental en la resolución de temas relacionados con el agua. En 2015, Colombia y los Países Bajos extendieron el MdE existente a los campos del transporte, la logística y las operaciones de dragado.

El MdE fue conectado con el llamado "mecanismo de transición", un enfoque programático para estimular la colaboración económica y comercial entre los Países Bajos y un selecto grupo de países socios. El mecanismo de transición tiene como objetivo una mejora del clima de negocios en Colombia en relación con el crecimiento sostenible del comercio, de inversiones de capital y de servicios de 'business to business'.

El objetivo principal del PNDM es fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas, incluyendo el puerto marítimo y fluvial de Barranquilla en los últimos 22 kilómetros del río Magdalena. La importancia del desarrollo de un PNDM de los puertos principales de Colombia fue mencionada en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018¹ "Todos Por Un Nuevo País". Además, en 2013 se aprobó el CONPES 3744, una estrategia de política que incluye una lista de proyectos de dragado en diferentes puertos. Consecuentemente, varias sociedades portuarias en Colombia han indicado que les gustaría revisar sus políticas relacionadas con el dragado para mejorar su competencia en una manera sostenible. Además, es importante mencionar que el dragado en puertos marítimos se realizará usando una aproximación integrada, de largo plazo y en cooperación con todos los actores interesados (*stakeholders*) relevantes.

Los objetivos particulares consisten en desarrollar una estrategia eficiente para garantizar confiabilidad de los canales de acceso mediante los dragados oportunos de mantenimiento y profundización/ampliación. Eso incluye, primero, analizar qué hacer con el material dragado, esquemas de financiación, nuevas formas de contratación, y mejora de la gobernanza. Y segundo, basado en el tráfico marítimo actual de los puertos colombianos, establecer los lineamientos generales de una estrategia que permita determinar cuándo se requiere la

¹ Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Tomo I, Capítulo V, Objetivo 4: Proveer la infraestructura y servicios de logística y transporte para la integración territorial (pág. 220)

profundización y ampliación de los canales de acceso y las zonas anexas en forma proactiva y no reactiva. Para ello se requiere definir criterios de diseño y construcción que consideren el aprovechamiento del material dragado, determinar estructuras de costos y presupuestos, fórmulas de financiación, y esquemas modernos de contratación. Es importante tener en cuenta que el PNDM es un Plan Maestro y por ende no puede considerarse un manual de aplicación o una herramienta práctica, es un Plan Maestro general en base al cual las entidades gubernamentales deben actuar en base a las recomendaciones, sugerencias y estrategias aquí plasmadas.

Los acuerdos comerciales internacionales son de fundamental importancia para el crecimiento económico y el bienestar de Colombia. El Banco Mundial indicó al gobierno de Colombia (en septiembre de 2014²) la importancia de invertir en el dragado o en su infraestructura 'acuática', para asegurar la navegabilidad durante todas las temporadas como un requisito previo para la inversión internacional. En el acuerdo de libre comercio con Estados Unidos, uno de los requisitos es la mejora de la infraestructura de Colombia, por ejemplo, en sus puertos. Esto ha demostrado ser un fuerte estímulo para la inversión y el desarrollo en la optimización de puertos, y por lo tanto en actividades de dragado de sus canales de acceso y zonas accesorias.

La calidad de la infraestructura portuaria en el país, de acuerdo con el último reporte anual de competitividad global elaborado por el Foro Económico Mundial, es mediocre; entre 138 países analizados, Colombia se encuentra en el puesto 83. Este parámetro pone en evidencia que no sólo existe un atraso en infraestructura vial (puesto 120), sino que, de igual forma, existe un déficit en infraestructura portuaria, incluyendo los canales marítimos, donde, además, se ha desatendido la formulación de políticas que contribuyan al aprovechamiento de las zonas acuáticas.

El Plan presenta recomendaciones para mejorar la situación actual y trabajar hacia una gestión efectiva y eficiente de las zonas portuarias, en aras a contribuir con el fortalecimiento de la competitividad del país.

Estudios recientes³ señalan que la localización de los puertos está restringida por el acceso terrestre y por el acceso marítimo. Éste último es el atributo físico que menos puede ser mitigado por obras de infraestructura pues las actividades de dragado no son permanentes y en muchos de los casos tiene costos elevados. El acceso marítimo se refiere a la capacidad física para acomodar las operaciones de los buques en condiciones seguras y teniendo en cuenta el cambio de marea. Actualmente existe una presión para incrementar las profundidades de los canales de acceso donde sea factible morfológicamente y con costo eficiente debido a las tendencias en el aumento del tamaño de los buques de los distintos segmentos de carga. Muchos puertos son impactados también por la sedimentación de sus accesos, particularmente aquellos ubicados en deltas de ríos lo que requiere de continuos dragados de mantenimiento. La eficiencia de los accesos marítimos es un componente importante del desempeño portuario que incluye las zonas de fondeo donde los buques esperan por su arribo al

² Banco Mundial: Hacia la Paz Sostenible, la Erradicación de la Pobreza y la Prosperidad Compartida, Notas de Política: Colombia, septiembre 2014.

³ Geografía de Sistemas de Transporte, Jean Paul Rodrigue, Nueva York, 2015

muelle, los tiempos de espera pueden deberse a la falta de posiciones de atraque que puedan acomodar tipos específicos de buques, en función de la complejidad de los accesos también se requiere de los servicios de remolque y pilotaje para maniobrar en el canal de acceso y las zonas de giro.

1.1 LINEAMIENTOS GENERALES DEL PNDM

Este informe es el cuarto producto de cinco que conforman el estudio del Plan Nacional de Dragados Marítimos de Colombia (PNDM). Los tres primeros ya han sido entregados.

- Producto 1: Plan de Trabajo
- Producto 2: Diagnóstico de los Puertos y de las Políticas de Dragado
- Producto 3: Comparación Internacional
- Producto 4: Plan Nacional de Dragados Marítimos (PNDM)
- Producto 5: Resumen Ejecutivo

Los lineamientos generales del producto 4 del PNDM son los siguientes:

- Estrategia del ordenamiento institucional
- Normatividad ambiental y técnica
- Estrategia financiera
- Estrategia de contratación del dragado
- Estrategias de dragado de mantenimiento para los siguientes puertos:
 - San Andrés y Providencia,
 - Guajira (Dibulla)
 - Santa Marta - Ciénaga (Magdalena)
 - Barranquilla (Atlántico) (incluye el análisis del contrato APP)
 - Cartagena (Bolívar)
 - Buenaventura (Valle del Cauca)
 - Tumaco (Nariño)
- Estrategia de dragado capital por litoral:
 - Atlántico
 - Pacífico
- Plan de implementación

El producto 4 inicia con el análisis de las entidades existentes que tienen que ver con el tema de dragados de canales marítimos y las recomendaciones sobre el tema de ordenamiento institucional, y se desarrolla el plan de implementación identificando las necesidades de dragado de mantenimiento y profundización, para un panorama hasta el año 2035⁴, planteando las estrategias para la reutilización del material. Se recomienda también una estrategia financiera y distintos esquemas de contratación. A lo largo del texto se presentan los diferentes proyectos que se deben acometer dentro del periodo de tiempo considerado.

1.2 OBJETIVO Y METODOLOGÍA

⁴ Panorama de tiempo acorde con el Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI, 2015-2035)

1.2.1 Objetivo

El objetivo principal del PNDM es fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas, incluyendo el puerto marítimo y fluvial de Barranquilla en los últimos 22 kilómetros del río Magdalena (ver Figura 1.2.1-1). Para lograr el objetivo principal de una mejor posición competitiva, hay diferentes sub-objetivos establecidos, que también serán tratados en los diferentes capítulos del PNDM 1) Mejorar el ordenamiento institucional, 2) Mejorar el proceso de contratación del dragado, 3) Ampliar y ajustar recursos de financiación, 4) Mejorar la normatividad ambiental y técnica. Además, se incluyen las estrategias de dragado de mantenimiento por zona portuaria y la estrategia de dragado capital en los litorales Atlántico y Pacífico.



Figura 1.2.1-1: Nueve principales puertos marítimos en Colombia.
Fuente: Ministerio de Hacienda, Países Bajos, 2015.

1.2.2 Metodología

La dirección de Inversiones y Finanzas Públicas del Departamento Nacional de Planeación ha desarrollado una aplicación informática denominada Metodología General Aplicada (MGA), para formular de manera correcta los proyectos de Inversión Pública, y así asignar los recursos; su sustento conceptual se basa en la metodología de Marco Lógico derivada de los procedimientos e instrumentos de la Planificación Orientada a Objetivos. El objetivo principal es brindar un marco metodológico estándar que sirva para la toma de decisiones respecto de su viabilidad, ejecución y seguimiento.

La MGA cuenta con cuatro módulos: identificación, preparación, evaluación y programación. En este documento se desarrollará el primer módulo, donde se define el problema y la o las posibles alternativas de solución.

El principal problema de los accesos marítimos del país es: la baja posición competitiva de la infraestructura portuaria de Colombia, por falta de buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas ante la ausencia de estrategias de largo plazo de dragado capital y dragado de mantenimiento. Los principales sub-problemas identificados son los siguientes:

- Dispersión de funciones, responsabilidades y roles en el ordenamiento institucional (más detalles en el capítulo 2).
- Deficiencias en la normatividad ambiental y técnica (será tratado en el capítulo 3).
- Ineficiente uso de recursos de financiación (será tratado en el capítulo 4).
- Problemas en el proceso de contratación del dragado (será tratado en el capítulo 5).

Las soluciones y recomendaciones para resolver los problemas mencionados serán tratados en los diferentes capítulos del PNDM y pueden ser revisados en el plan de implementación (capítulo 8).

Por favor ver el Anexo 1.1 para visualizar el Marco Lógico completo, incluyendo la identificación de los problemas y las medidas sugeridas.

1.3 TALLERES REGIONALES

En el desarrollo de esta etapa del proyecto se llevaron a cabo cinco talleres regionales. Inicialmente en agosto de 2016 se desarrollaron tres, convocados en las sedes de las capitanías de puerto de Barranquilla, Cartagena y Buenaventura, con participación de sociedades portuarias, gremios, pilotos y otros actores interesados. Posteriormente, se llevaron a cabo en el mes de octubre dos talleres regionales, uno para el litoral Atlántico y otro para el litoral Pacífico, en Cartagena y Buenaventura, respectivamente.

Durante estos talleres se presentó el adelanto de los trabajos de consultoría y se recibieron los comentarios, observaciones y sugerencias de los participantes sobre temas de gobernanza a nivel nacional y regional, contratación de los dragados, realización de batimetrías, financiación, disposición de material dragado y aspectos técnicos sobre el diseño de los canales y zonas de flotación.

El resumen de los temas de estos talleres regionales se ha tenido en cuenta en los diferentes análisis y recomendaciones de este producto. Los resultados se encuentran en el Anexo 1.2.

1.4 RELACIÓN CON OTROS PLANES

El PNDM es uno de varios planes de infraestructura que el país ha venido proponiendo e implementando, y existe una relación directa del PNDM con los planes donde se involucra el modo de transporte marítimo.

Los principales componentes de los planes de infraestructura del país son: el fortalecimiento de las cadenas de producción, facilitando el comercio exterior; infraestructura multimodal; planeación espacial, y el marco normativo e institucional. El PNDM está principalmente relacionado con los siguientes planes:

- Plan Nacional de Desarrollo (2014–2018): Todos Por Un Nuevo País.
- Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI, 2015-2035).
- Plan Estratégico Intermodal de Infraestructura de Transporte (PEIIT, 2012-2032)
- Plan Maestro de Erosión Costera (PMEC, 2017)
- Plan Maestro Portuario (aún no ha sido estructurado)

El PNMD está fuertemente conectado al Plan Maestro Portuario. Tener clara la visión sobre la capacidad (cantidad y calidad) de los puertos del país permitirá mejorar las decisiones de priorización de puertos, lo cual a su vez resultará en un plan general sobre dónde dragar (y dónde no). Como aún no existe un Plan Maestro Portuario, el Plan Nacional de Dragados se adelanta y contribuirá más adelante durante la elaboración del Plan Maestro Portuario.

1.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: ‘Todos Por Un Nuevo País’

El PNDM debe formularse de tal forma que cumpla con los objetivos generales del Plan Nacional de Desarrollo, relacionados con obras de dragado. En dicho plan se estableció lo siguiente:

“Los puertos son nodos de intercambio comercial intenso, pero el tráfico está supeditado a la existencia de accesos marítimos eficientes que garanticen un nivel de servicio adecuado para los usuarios. El Invías desarrollará un Plan Nacional de Dragados bajo criterios de seguridad marítima y sostenibilidad ambiental, que contemple las zonas portuarias con terminales de servicio público, pagos por niveles de servicio, contratos a mediano plazo, cobro por el uso del canal de acceso y un análisis de la conveniencia de incluir el uso y aprovechamiento de los materiales dragados, así como de obras de ingeniería para reducción de volúmenes de dragado.(Departamento Nacional de Planeación, 2015, p. 222)”.

Los objetivos del PNDM se formulan de acuerdo con lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo, con el fin de mejorar los accesos marítimos del país, para así aumentar la competitividad del país de forma segura y sostenible, así como optimizar los recursos y tiempos comerciales con otros países y fomentar el comercio nacional e internacional.

1.4.2 Plan Estratégico Intermodal de Infraestructura de Transporte (PEIIT) 2012-2032

El PEIIT plantea la alineación de las políticas de transporte con el Plan Nacional de Desarrollo y con los planteamientos de las políticas del Estado, con el fin de superar los déficits históricos en la participación modal, intermodalidad, multimodalidad, cobertura y calidad de la infraestructura de transporte.

El PEIIT, de igual forma, realiza una proyección de movimiento de carga, para tres diferentes escenarios, donde para cada uno se plantea un nivel de intermodalidad (tendencial, moderado e intenso). Dentro de cada escenario se define, para el caso de accesos a las zonas portuarias, el nivel de ocupación que tendrá cada zona, para así determinar necesidades de ampliación de los canales marítimos, o plantear la posibilidad de un puerto de aguas profundas.

1.4.3 Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) 2015-2035

El PMTI es una decisión del Estado Colombiano para organizar en forma eficiente y estratégica el crecimiento del país, a través de una red de infraestructura intermodal que logre conectar a las ciudades, las regiones, las fronteras y los puertos, priorizando los proyectos que mayor impacto tendrán para la economía nacional. En cuanto a accesos marítimos, se plantean inversiones por un valor próximo a los \$ 600 mil millones de pesos por cada década de implementación del plan. De acuerdo con el plan de inversiones, en la primera década se destinarán más de \$ 500 mil millones en el dragado de nuevos canales en Buenaventura y Cartagena, y la inversión restante corresponderá al mantenimiento de los canales existentes. De igual forma, se plantea en la segunda década inversiones por \$ 600 mil millones exclusivamente para mantener los accesos marítimos.

De acuerdo con el PMTI, se debe garantizar que las zonas portuarias de Cartagena y Buenaventura tengan profundidades de 60 pies (18,3 m) para recibir los barcos tipo New Panamax que transitan por el Canal de Panamá desde 2016.

1.4.4 Plan Maestro de Erosión Costera (en elaboración)

El Plan Maestro de Erosión Costera está encaminado al desarrollo de una visión y una estrategia nacional a largo plazo para mitigar y controlar la erosión en las costas de Colombia y prevenir las consecuencias de dicho fenómeno. En él se plantea la formulación de objetivos a corto, mediano y largo plazo para afrontar la erosión y el aumento del nivel de mar asociado al cambio climático, así como asegurar un adecuado control y una toma de decisiones consistente sobre las medidas de protección costera, incluida su financiación.

Además, el PMEC planteará los lineamientos que deberá tomar el Gobierno Nacional sobre prevención, mitigación y control de la erosión costera, considerando las causas socioeconómicas, naturales y antrópicas del referido fenómeno.

1.4.5 Plan Maestro Portuario (aún no ha sido estructurado)

Actuando como eje articulador de los diferentes planes maestros y ajustándose a las políticas gubernamentales establecidas en el Plan de Desarrollo 2010 – 2018 “Todos Por Un Nuevo País”, el Plan Nacional de Dragados Marítimos se ha tomado como un factor independiente de un Plan Maestro Portuario, que no ha sido estructurado aún. Un Plan Maestro Portuario servirá como el eje direccionador de los desarrollos portuarios del país, basado en las condiciones geoestratégicas, en las aspiraciones de comercio exterior a corto, mediano y largo plazo y a las cambiantes tendencias del comercio marítimo internacional. Sin embargo, el PNDM se ha elaborado como un insumo para que haga parte y armonice con todo el concepto de planificación y ordenamiento a largo plazo del sector portuario, del transporte marítimo y de la integración con las redes internacionales del tráfico marítimo y las cadenas logísticas.

El diagnóstico del PNDM reveló como parte de la problemática central la falta de claridad en la limitación de fronteras institucionales y en la división de responsabilidades y funciones al interior del sector de transporte marítimo y portuario.

Sin embargo como el Plan Nacional de Dragados, hace parte de un complejo sistema portuario y de transporte marítimo, la aplicación de un marco regulatorio del mismo nivel que un Plan Maestro, puede llegar a distorsionar el desarrollo real de una planeación y ejecución de proyectos específicos de construcción o adecuación de canales y zonas de uso público portuario y/o de mantenimiento de los actuales, los cuales obedecen a criterios en un nivel más operativo que estratégico, partiendo del supuesto de que los dragados hacen parte de toda una política de desarrollo portuario y ésta del direccionamiento estratégico del comercio exterior del país y de la vocación que se le pretenda dar a la política de comercio marítimo.

Partiendo de lo anterior, el Marco Teórico propuesto por el PMTI servirá de base para ordenar la institucionalidad y direccionar el tema de los dragados como un componente fundamental y no como un todo del sector portuario y del transporte marítimo.



Figura 1.2.2-1: Marco Teórico propuesto
Fuente: Elaboración propia



Foto 4: Barranquilla. Fuente: Van Oord

2 ESTRATEGIA DEL ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL

Este capítulo describe la estrategia del ordenamiento institucional para fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad y mejorando el acceso a las diferentes zonas portuarias marítimas. Primero, se describe la situación actual del ordenamiento institucional y las actividades de dragado. Segundo, se hace una comparación internacional para destacar mejores prácticas internacionales. Tercero, se dan recomendaciones para un ordenamiento institucional eficiente en Colombia y se plantean acciones para implementar estas recomendaciones y se describe los lineamientos para la implementación legal del PNDM. Cuarto, se describe el marco legal, incluyendo criterios internacionales para las actividades de dragado. Quinto, se incluye una conclusión de todas las recomendaciones de la parte del ordenamiento institucional. Los principales criterios de referencia del marco legal colombiano referente a la actividad portuaria se encuentran en el Anexo 2.1.

El capítulo 4 del producto 2 explica la situación actual del ordenamiento institucional de las actividades de dragado en Colombia. No obstante, a continuación se hace un pequeño resumen del capítulo mencionado.

Para acabar con el monopolio estatal sobre el control y manejo de los puertos, la Ley 1^{ra} de 1991 le permitió al sector privado invertir en el sector portuario por medio de concesiones, fomentando el comercio, sin embargo, el cambio legal no fue secundado por un cambio en la manera en el que el estado maneja, regula, planea y administra los puertos. En este momento, estas y otras actividades importantes no están bajo una entidad, sino que se encuentran diseminadas bajo una gran cantidad de agencias gubernamentales, como el Ministerio de Transporte, Invías, Dimar, Cormagdalena, la Superintendencia de Puertos y Transporte, la ANI, etc. Por ende, la burocracia y las múltiples regulaciones hacen que la ejecución de las políticas de puertos sea larga y complicada.

2.1 EL CAMINO HACIA UN ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL EFICIENTE Y EFECTIVO PARA LOS DRAGADOS EN COLOMBIA

Las recomendaciones planteadas a continuación tienen como fin un ordenamiento institucional eficiente en Colombia y se plantean acciones para implementar estas recomendaciones. Primero, se describe la necesidad de una autoridad portuaria en la actividad marítima de dragados, así como las competencias necesarias que debe tener dicha autoridad portuaria. Segundo, se hace un análisis de las diferentes instituciones que podrían tomar la responsabilidad de una autoridad portuaria. Tercero, se describe el ordenamiento institucional recomendado, incluyendo las responsabilidades y funciones para las instituciones, la reestructuración de responsabilidades en la actividad de dragado y un flujograma procedimental recomendado para los dragados. Cuarto, se plantean unos componentes legales sobre actividades portuarias internacionales.

La necesidad de una autoridad portuaria en Colombia

El análisis de la usanza internacional, de nuestros referentes del Perú, México, Brasil y los Países Bajos, y del sistema portuario implementado en Colombia a partir del Estatuto General de Puertos o Ley 1 de 1991 y sus normas reglamentarias, permite deducir que es clara la ausencia de una institución central que ejerza a nombre del Estado la autoridad integral del sistema portuario y que proyecte la eficiencia y competitividad portuaria desde lo regional hacia lo nacional con perspectivas de una integración internacional.

En cuanto al orden institucional, se consideró la directriz emitida por el DNP y el Viceministro de Infraestructura del Ministerio de Transporte, quienes sugirieron no crear entidades nuevas, sino contar con las capacidades institucionales de las ya existentes, y que desde el punto de vista técnico, legal y procedimental ofrecieran los menores inconvenientes para asumir estas responsabilidades.

Autoridad Portuaria Nacional (APN)

La Autoridad Portuaria Nacional se configura para impulsar el desarrollo y la gestión integral de los puertos. La Autoridad Portuaria Nacional tiene atribuciones exclusivas en lo técnico, normativo y otras atribuciones de carácter ejecutivo que delega en las Autoridades Portuarias Regionales (APR), de acuerdo con lo que establezca el Plan Maestro Portuario. Adicionalmente, esta entidad se encuentra directamente encargada de liderar, supervisar, gestionar y/o modificar la estrategia de dragado de profundización a nivel nacional, por ser la entidad que ejerce autoridad sobre el tema y así hacer el debido seguimiento.

Análisis de diferentes instituciones de Colombia que podrían tomar la responsabilidad de Autoridad Portuaria Nacional

En el análisis fueron tomadas las tres entidades que eventualmente podrían asumir el rol como Autoridad Portuaria Nacional: Invías, ANI y Dimar, teniendo en cuenta lo que la normatividad actual les determina en materia de obras portuarias⁵ entre ellas los dragados; también se ajustaron algunas características que por norma son fortalezas que enriquecen la posibilidad de cada institución. La tabla siguiente define la condición institucional, el objeto, las funciones y la jurisdicción de Invías, ANI y Dimar. Consecuentemente, se hace un análisis de fortalezas y debilidades de cada institución.

⁵ El Numeral 17, del Artículo 3 del Decreto 2324 de 1984 establece como actividades marítimas: "los rellenos, dragados y obras de ingeniería oceánica", como responsabilidad de la DIMAR y el artículo 2 del mismo decreto establece donde es la jurisdicción. Aunque el artículo 5 de la Ley 1 de 1991 dice que es una actividad portuaria, el Consejo de Estado en radicación 484 de diciembre 15 de 1992 Sala de Consulta del Servicio Civil, se pronunció respecto de estas actividades, y especificó las competencias.

Invías	ANI	Dimar
CONDICION INSTITUCIONAL		
<p>Dec 2171/ 1992 Reestructúrese el Fondo Vial Nacional como el Instituto Nacional de Vías, establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, autonomía administrativa, patrimonio propio y adscrito al Ministerio de Transporte.</p>	<p>Dec 4165/ 2011 Cambíase la naturaleza jurídica del Instituto Nacional de Concesiones -INCO de establecimiento público a Agencia Nacional Estatal de Naturaleza Especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica, que se denominará Agencia Nacional de Infraestructura, adscrita al Ministerio de Transporte.</p>	<p>Decreto 1512/2000 A la Dirección Marítima, Dimar, dependencia interna del Ministerio de Defensa Nacional, con autonomía administrativa y financiera, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 54, literal j) de la Ley 489 de 1998, le corresponde, de acuerdo con las directrices impartidas por el Ministro de Defensa Nacional, ejercer las funciones señaladas en las disposiciones legales vigentes, en coordinación con la Armada Nacional</p>
OBJETO		
<p>Dec 2618/2013 El Instituto Nacional de Vías (Invías) tendrá como objeto la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte.</p>	<p>Dec 4165/2011 la Agencia Nacional de Infraestructura. tendrá por objeto planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada - APP, para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, administración y/o explotación de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos y de los servicios conexos o relacionados y el desarrollo de proyectos de asociación público privada para otro tipo infraestructura pública cuando así lo determine expresamente el Gobierno Nacional respecto de infraestructuras semejantes a las enunciadas en este artículo. dentro del respeto a las normas que regulan la distribución de funciones y competencias y su asignación.</p>	<p>Dec/Ley 2324/1984 La Dirección General Marítima es la Autoridad Marítima Nacional que ejecuta la política del Gobierno en materia marítima y tiene por objeto la regulación, Dirección, coordinación y control de las actividades marítimas, en los términos que señala este Decreto y los reglamentos que se expidan para su cumplimiento y la promoción y estímulo del desarrollo marítimo del País.</p>
JURISDICCION		
<p>Direcciones territoriales sin competencia en aspectos operativos marítimos</p>		<p>Capitanías de Puerto con responsabilidades en la operación marítima del puerto</p>
INVIAS	ANI	Dimar
FUNCIONES		

Invías	ANI	Dimar
<p>Dec 2618/2013</p> <p>2.16 Definir la regulación técnica relacionada con la infraestructura de los modos de transporte carretero, fluvial, férreo y marítimo.</p> <p>12.2 Elaborar, mantener actualizada y presentar la reglamentación técnica y regulación relacionadas con la infraestructura de los modos de transporte carretero, fluvial, férreo y marítimo.</p> <p>12.3 Adelantar los estudios técnicos y diseños para la ejecución de obras de infraestructura de los modos de transporte carretero, fluvial, férreo y marítimo a cargo de Invías, coordinando con las Unidades Ejecutoras los estudios previos y especificaciones técnicas correspondientes y la contratación de los mismos con la Dirección de Contratación y realizar la supervisión de su ejecución.</p> <p>13.3 Socializar y adelantar los trámites necesarios con las comunidades localizadas en las áreas de influencia de los proyectos que desarrolle el Instituto.</p> <p>18.2 Administrar integralmente los procesos de construcción, conservación, rehabilitación, balizaje, dragados y de seguridad en la infraestructura a su cargo.</p> <p>18.7 Asistir a las Direcciones Territoriales en el proceso de supervisión, ejecución y seguimiento de los contratos de obra en la red fluvial y en la infraestructura marítima a cargo del Instituto.</p>	<p>Dec 4165/2011</p> <p>Coordinar con el Instituto Nacional de Vías -Invías y la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil - AEROCIVIL la entrega y recibo de las áreas y/o la infraestructura de transporte asociadas a los proyectos de concesión u otras formas de Asociación Público Privada a su cargo.</p>	<p>Artículo 5°. Funciones y atribuciones.</p> <p>La Dirección General Marítima tiene las siguientes funciones:</p> <p>2. Coordinar con la Armada Nacional el control del tráfico marítimo.</p> <p>3. Instalar y mantener el servicio de ayudas a la navegación, efectuar los levantamientos hidrográficos y producir la cartografía náutica nacional.</p> <p>4. Regular, dirigir y controlar las actividades relacionadas con la seguridad de la navegación en general, la seguridad de la vida humana en el mar, la búsqueda y salvamento marítimos y fijar la dotación de personal para las naves.</p> <p>7. Regular, autorizar y controlar las actividades relacionadas con el arribo, atraque, maniobra, fondeo, remolque y zarpe de las naves y artefactos navales; practicar la visita de recepción a puerto colombiano a las naves y artefactos navales a través de las Capitanías de Puerto</p> <p>18. Aplicar, coordinar, fiscalizar y hacer cumplir las normas nacionales e internacionales tendientes a la preservación y protección del medio marino.</p> <p>20. Regular, autorizar y controlar las concesiones y permisos en las aguas, terrenos de bajamar, playas y demás bienes de uso público de las áreas de su jurisdicción.</p> <p>21. Regular, autorizar y controlar la construcción y el uso de islas y estructuras artificiales en las áreas de su jurisdicción.</p> <p>22. Regular, autorizar y controlar la construcción de puertos y muelles públicos y la operación de los mismos de conformidad con las normas vigentes.</p> <p>23. Establecer las zonas de fondeo de naves y artefactos navales.</p> <p>25. Autorizar y controlar los trabajos de dragado, relleno y demás obras de ingeniería oceánica en los terrenos de bajamar, playas y demás bienes de uso público de las áreas de su jurisdicción.</p> <p>26. Adelantar y fallar las investigaciones por violación a las normas de Marina Mercante, por siniestros marítimos, por violación a las normas de reserva de carga, por contaminación del medio marino y fluvial de su jurisdicción, por construcciones indebidas o no autorizadas en los bienes de uso público y terrenos sometidos a la Jurisdicción de la Dirección General Marítima y Portuaria,</p>

Tabla 2-1: Comparación de funciones de la actuales Instituciones

2.1.1 Comparación entre Invías, ANI y Dimar para ser la Autoridad Portuaria Nacional

A continuación, se hace un análisis de las debilidades y fortalezas de las instituciones indicadas para revisar cuál institución será la mejor para ser la Autoridad Portuaria Nacional de Colombia. Es importante tener en cuenta que

tanto la ANI como el INVIAS son organizaciones operativas y no son responsables por el desarrollo de políticas.

INVÍAS

Invías tiene restricciones del orden financiero y presupuestal que lo limita a los procesos que orienta el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, los cuales se tratarán en el capítulo correspondiente.

Cuenta dentro de su organización con 20 Direcciones Territoriales, pero que no tienen jurisdicción sobre los aspectos marítimos, únicamente en lo referente a supervisar algunas obras que se deleguen específicamente. Esta aparente fortaleza se pierde por la falta de facultades que le da la norma para involucrarse en estos proyectos marítimos.

Como una de las funciones generales asignadas en la última reforma organizacional del Instituto se le asignó la de “Adelantar los estudios técnicos y diseños para la ejecución de obras de infraestructura de los modos de transporte carretero, fluvial, férreo y marítimo a cargo de Invías, coordinando con las Unidades Ejecutoras los estudios previos y especificaciones técnicas correspondientes y la contratación de los mismos con la Dirección de Contratación y realizar la supervisión de su ejecución”

Otra de las funciones en el nuevo contexto, tiene las de “Administrar integralmente los procesos de construcción, conservación, rehabilitación, balizaje, dragados y de seguridad en la infraestructura a su cargo”. Para lo cual también su función se concreta en la de “Elaborar los estudios previos y especificaciones técnicas directamente o a través de terceros para la contratación de estudios, diseños y obras en la red fluvial y en la infraestructura marítima a cargo del Instituto”. Esta es la capacidad y experiencia que ha acumulado el Invías para la contratación de estudios y obras públicas en el sector portuario y costero en general, con lo cual se solventan las limitaciones propias del Instituto.

Aunque es una fortaleza que le da la Ley, existe muy poca normatividad y sistemas de apoyo técnicos, lo que dificulta realizar en forma completa y oportuna la planeación, seguimiento y evaluación de las condiciones actuales y los pronósticos de la dinámica marítima de cada zona portuaria.

Por otra parte, no tiene una relación directa con las necesidades de cada terminal portuario de mantener o ampliar su zona acuática concesionada, o el canal secundario que lo conecta con el canal principal, para que las necesidades de los dragados privados se integren con las de los canales de uso público y así poder coordinar una obra conjunta de beneficio común para el puerto.

ANI

La ANI fue creada como una institución de carácter especial dentro de las entidades adscritas al Ministerio de Transporte, lo que le ha permitido una gran versatilidad en el cumplimiento de sus objetivos, los cuales son claros pero limitados a la estructuración y evaluación de proyectos de concesiones y negocios de Asociación Público Privada (APP), así como la preparación y seguimiento a los contratos respectivos.

Su caracterización administrativa le ha permitido contar con un equipo de profesionales especializados y bien preparados, que le han dado la agilidad

administrativa y técnica en el desarrollo de su objetivo institucional, reflejando procedimientos de calidad y eficiencia en los terminales portuarios.

Dentro de sus competencias y funciones normativas no contempla la participación en temas de dragados u obras oceánicas necesarias para la operación del terminal portuario concesionado, este aspecto queda relegado a la autorización del Invías y a la aceptación técnica de Dimar.

En razón a su composición orgánica y sus funciones, la ANI no cuenta con organismos territoriales que le permitan desarrollar actividades en las diferentes zonas portuarias, para el control y seguimiento de los contratos de concesión. Esta función se desarrolla con líneas procedimentales que han demostrado ser eficientes pero direccionadas desde su sede central en Bogotá.

Sin embargo, bajo la Vicepresidencia de Planeación, Riesgos y Entorno, la ANI cuenta con un grupo de trabajo encargado de la gestión ambiental y social, que entre otras funciones tiene asignada la de “Elaborar los estudios y adelantar las acciones necesarias para recopilar la información de carácter predial, ambiental y social requerida para una efectiva estructuración y gestión de los proyectos de concesión u otras formas de Asociación Público Privada a su cargo”⁶.

Dimar

Tiene dentro de su objeto legal y funcional, el de dirigir y controlar todas las actividades marítimas, entre ellas el transporte marítimo. En cuanto al tema de dragados, es responsable por los trabajos de dragado, rellenos, balizaje y obras de ingeniería oceánica. Esta función hoy se limita a la aceptación o no de los proyectos presentados por el Invías, la ANI, o Cormagdalena o las concesiones portuarias directamente.

Otro aspecto concerniente a las obras de ingeniería oceánica es la de regular y autorizar las obras en las islas y sobre infraestructuras artificiales en las zonas marítimas, como el desarrollo de estructuras para la construcción de puertos artificiales y toda su adecuación incluyendo los dragados.

Un tercer aspecto es la función de regular y autorizar las obras e infraestructuras en playas y zonas de bajamar que se lleven a cabo para desarrollar terminales portuarios y otras actividades no portuarias.

Tiene la capacidad de desarrollar investigación, seguimiento y monitoreo de las condiciones oceanográficas y metereomarinas de todas las zonas portuarias y transferir ese conocimiento, muchos de los cuales se llevan a cabo en tiempo real. Realiza las predicciones y el planeamiento del comportamiento de canales y zonas de navegación, incluyendo las posibilidades de modelar el comportamiento de estructuras y obras de ingeniería oceánica implantadas en las zonas de navegación, en las playas, en las zonas de bajamar y en las costas portuarias en general.

Esta institución conoce y aplica todos los lineamientos y normas internacionales a los procesos que se desarrollan en zonas portuarias, así como todas las normas de prevención, manejo y atenuación de impactos y contingencias en el medio ambiente marino. Tiene gran capacidad para interactuar con las

⁶ Información suministrada por MADS en agosto 2017.

comunidades y usuarios del sector portuario, a través de sus regionales: las Capitanías de Puerto.

Pese a que su condición institucional como dependencia interna del Ministerio de Defensa adscrita a la Armada Nacional le permite la sinergia operacional necesaria con la Armada para hacer cumplir las regulaciones y hacer un control efectivo de las actividades marítimas, esto le resta capacidad legal de actuar con autonomía y margen funcional en todas las actividades marítimas que tienen un matiz promocional del desarrollo marítimo y portuario nacional. Configurarse como una entidad descentralizada adscrita o vinculada al Ministerio de Defensa, considerando todas sus buenas capacidades legales, técnicas y procedimentales, con personal altamente capacitado y con líneas directas de coordinación y comunicación con los principales organismos internacionales que regulan y direccionan las condiciones de transporte marítimo, el desarrollo portuario y la logística marítima internacional le permitiría actuar con mayor autonomía jurídica, administrativa, técnica y presupuestal con un enfoque en las actividades marítimas sin perder la sinergia operacional y técnica con la Armada Nacional.

2.2 ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL RECOMENDADO

A continuación, se describe el ordenamiento institucional recomendado para las tareas de dragado en Colombia. Para llegar a este ordenamiento institucional, se han tenido en cuenta los lineamientos del Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI), las mejores prácticas internacionales y las directrices del Viceministro de Infraestructura y del DNP de no crear instituciones que asuman funciones que se pueden agrupar en una entidad idónea y competente existente.

De acuerdo con la necesidad de estructurar un equilibrio institucional entre los diferentes organismos que tienen compromiso con el sector portuario y en especial con los dragados, se optó por definir una institución con los menores inconvenientes de tipo legal, funcional y técnico, para que adapte su organización y funcionalidad a planificar, monitorear y estructurar los proyectos de dragados portuarios y las obras oceánicas, de manera integral y solidaria con las políticas y regulaciones técnicas de otros ministerios y organismos habilitados.

El esquema institucional recomendado para el ordenamiento institucional y el direccionamiento técnico de los dragados y obras de ingeniería oceánica que se presenta más adelante, determina que este sector estará dirigido por el Ministerio de Transporte como un componente integral de la infraestructura y del transporte intermodal del país, argumento que deberá quedar definido en el Plan Maestro Portuario, plan que deberán elaborar el DNP y el Ministerio de Transporte en el presente año, dada la urgencia de alinear todos los aspectos definidos en la política de competitividad del país.

Organigrama institucional y Gobernanza recomendada

El organigrama institucional y la gobernanza recomendada muestran primeramente la importancia de un departamento o entidad encargado de la

política, haciendo políticas integradas en puertos, transporte y dragado. En segunda instancia, también se muestra la implementación de la política por medio de una Autoridad Portuaria Nacional.

2.2.1 Elaboración de Políticas: Ministerio de Transporte

El Ministerio de Transporte es el generador de políticas en el sector y debe incrementar su capacidad técnica para asumir el riesgo de proyectar y desarrollar el modo marítimo y su infraestructura portuaria de una manera exhaustiva. Para esto, el Mintransporte tiene la Unidad de Planeación de Infraestructura en Transporte (UPIT), cuya función es, entre otras, desarrollar vastos proyectos de infraestructura de transporte así como la integración de proyectos estratégicos y de largo plazo, los cuales le permiten al país tener una verdadera integración con el mundo en cuanto al comercio y el transporte, satisfaciendo las proyecciones de comercio exterior y evitando caer en la escasez de infraestructura del pasado, por culpa de proyectos a corto plazo y sin visión estratégica a futuro.

Además, el Ministerio contará con la Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte (CRIT) que contribuirá con su capacidad para realizar regulaciones económicas sobre los proyectos a ejecutar, además de las estructuras de costos para fijar las tasas de los servicios portuarios.

2.2.2 Implementación de las políticas: Autoridad Portuaria Nacional de Colombia: Dimar

Una vez analizados tanto el cuadro de funciones y competencias desde el punto de vista normativo, y la apreciación de las fortalezas y debilidades de cada una de las instituciones que actualmente tienen la mayor incidencia en la función portuaria, y especialmente en la adecuación y monitoreo de la condición de la zona de navegación del puerto, fácilmente se aprecia que la que menos obstáculos e inconvenientes presenta para asumir las funciones como Autoridad Portuaria Nacional, es la Dimar, esta entidad contó con estas funciones desde que fue creada hasta la derogación de los decretos 3183 de 1952 y 2349 de 1971 con el Decreto 2324 de 1984, donde algunas de sus funciones pasaron a Colpuertos, y posteriormente con la Ley 1 de 1991 le fue disminuida la función de “construcción, operación y administración de instalaciones portuarias”, como parte de las actividades marítimas establecidas.

La recomendación de esta Consultoría es mantener la hegemonía del direccionamiento en el Ministerio de Transporte para reducir trámites entre las organizaciones del Estado que aparecen en los mapas funcionales.

En este sentido se estructuró la matriz de funcionalidad para los dragados y la actividad portuaria como se muestra en la Figura 2-2, mientras que la Figura 2-1 muestra el ordenamiento actual. Esta figura evidencia claramente que hoy en día existe una multiplicidad de funciones y actividades realizadas por diferentes entidades, inclusive por fuera de su marco legal. Esto, exacerbado por una falta de dirección y autoridad que lidere el sector, resulta en que las responsabilidades y autoridades de cada una no sean claras.

Entidad	Definición de la Política	Planeación	Diseño y/o Estructuración de Proyectos	Ejecución	O & M Infraestructura	Operación y Servicios	Regulación Económica	Regulación Técnica	Supervisión y Control	Seguridad física y náutica	Investigación de Accidentes
Ministerio de Transporte.	●	●					●	●			
DNP	●	●							●		
INVIAS		●	●	●	●				●	●	
CORMAGDALENA		●	●	●					●		
ANL	●	●	●	●					●		
Superintendencia de Puertos y T.									●		
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	○							○	●		
ANLA								○	●		
CAR'S								○	●		
DIMAR. (Autoridad Marítima y Portuaria)		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ministerio del Interior	○								●		
Departamentos - Municipios - Distritos		○	○			○	○				
Policía Nacional										●	
Armada Nacional										●	
Parques Nacionales									●		
Agencia Nacional de Minería	○	○	○	○					●		
FONTUR		○	○	○	○	○					
Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH		○							●		
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP		○							●		
Ministerio de Hacienda							○				
Superintendencia de Industria y Comercio							○				

- Actividad directa realizada por parte de la entidad, dentro del marco legal
- Actividad indirecta realizada por parte de la entidad, dentro del marco legal
- Actividad directa no realizada por parte de la entidad, dentro del marco legal
- Actividad directa realizada por parte de la entidad, por fuera del marco legal

Figura 2-1: Responsabilidades institucionales actuales
Fuente: Elaboración propia

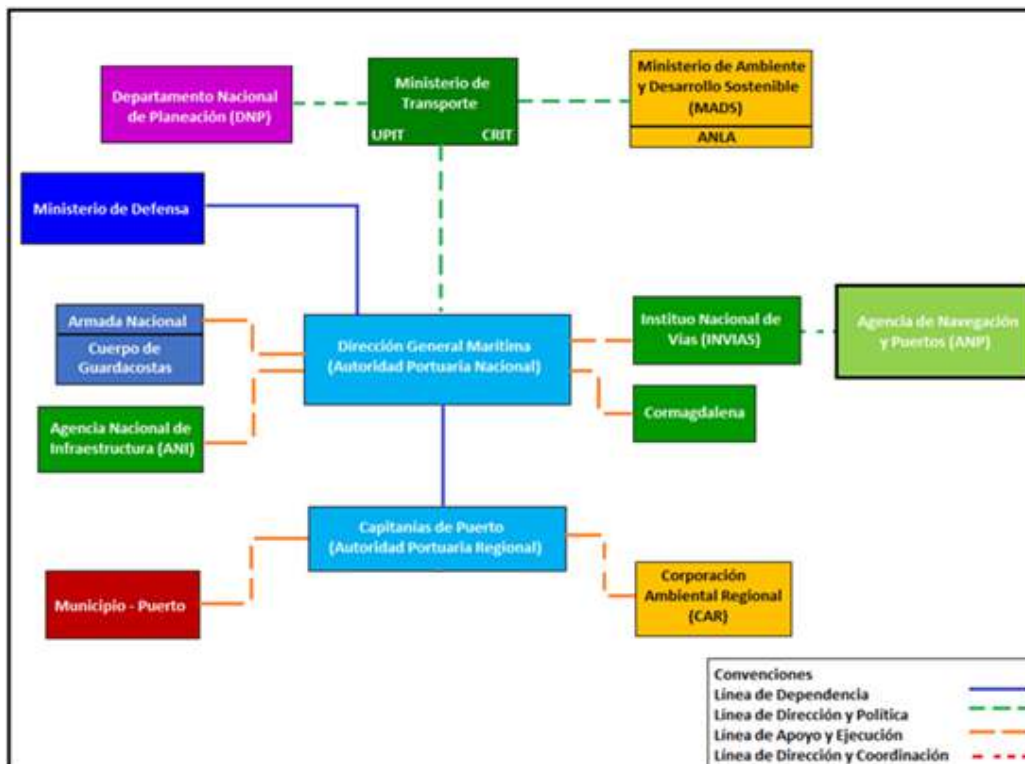


Figura 2-2: Diagrama institucional recomendado para asumir las funciones de APN y APR
Fuente: Elaboración propia

La Figura 2-2 muestra la recomendación institucional y de gobernanza para la delegación de funciones a una Autoridad Portuaria Nacional y a las Regionales, que dentro de sus tareas contemple la planeación, estructuración técnica y normativa de las actividades de dragado, rellenos y obras de ingeniería oceánica para satisfacer las necesidades de comercio marítimo del país y las proyecciones de nuevos puertos o nuevos canales.

El artículo 1° de la Ley 105 de 1993 incluye a la Dimar como integrante del sector transporte en cuanto estará sujeta a una relación de coordinación con el Ministerio de Transporte, por lo consiguiente dentro de la organización establecida por el decreto 087 de 2011, art. 2,16 establece el Comité de Coordinación permanente entre el Ministerio y la Dimar, comité que desde la fecha de su formulación en la Ley ha sido poco funcional y las relaciones entre las dos entidades se realizan de manera directa entre funcionarios y dependencias. Para la nueva organización funcional de la Autoridad Portuaria Nacional no cambia la relación de coordinación, y se deberán fortalecer las líneas específicas de integración y responsabilidades con objetivos claros con respecto a los puertos y entre las actividades marítimas, los dragados, rellenos y obras oceánicas.

El aspecto relevante de esta propuesta está en los siguientes planteamientos:

El Ministerio de Transporte es el generador de la política de todos los modos y deberá incrementar su capacidad técnica para asumir el reto de la proyección y

desarrollo del modo marítimo y su infraestructura portuaria de manera integral, es decir, en los tres componentes portuarios; la zona acuática que incluye un antepuerto, la zona de navegación y la zona de litoral; la zona terrestre donde se instalan los terminales portuarios y la infraestructura no portuaria, y la zona de interacción con el municipio o la región donde se alberga el puerto, en esta se incluyen además, la logística portuaria, las vías y las redes de conectividad con el “hinterland” portuario.

El Ministerio de Defensa seguirá apoyando la función de la Dimar en cuanto al control de tráfico marítimo y la acción del cuerpo de Guardacostas, además direccionará las acciones correspondientes a la Seguridad y Defensa Nacional en la reserva estratégica de la marina mercante, y las capacidades de la Dimar para el apoyo de las operaciones navales y las pertinentes al ejercicio de la soberanía nacional.

2.2.3 Organismos implementadores ANI e Invías

El organismo que tiene la competencia y la experiencia de realizar y contratar obras públicas es el Invías, Institución que será la encargada de ejecutar los proyectos tanto de obras de ingeniería oceánica como los dragados y rellenos programados y definidos por la Autoridad Portuaria Nacional.

Debe llamarse la atención sobre la posibilidad de crear la Agencia de Navegación y Puertos (propuesta en el Plan Maestro Fluvial y planteada en el PMTI) para que se encargue del desarrollo técnico y especializado de las obras en el territorio acuático colombiano, con suficiente solvencia técnica para realizar no solamente las obras en el sector fluvial sino en el marítimo. Esta agencia se apoyará en las posibilidades que le darán los laboratorios de ensayos hidráulicos (ver capítulo 3).

La Agencia Nacional de Infraestructura, ANI y Cormagdalena en lo de su jurisdicción, seguirán siendo las Instituciones que estructuren, aprueben los proyectos de las Sociedades Portuarias y elaboren los contratos de concesión para el desarrollo de terminales portuarios, igualmente tendrán la suficiente capacidad en el caso de que se decida concesionar alguna actividad marítima que se desarrolle en los puertos, tendencia actual en los nuevos modelos de administración portuaria.

2.2.4 Autoridad Portuaria Regional (APR)

Cada Autoridad Portuaria Regional elaborará un Plan de Desarrollo Portuario que estará sujeto a un Plan Maestro Portuario Nacional, emitido por la Autoridad Portuaria Nacional el cual entre otros aspectos deberá contener, las capacidades de verificar y gestionar las obras de dragados de mantenimiento y profundización según la proyección del comercio marítimo del puerto y demás obras de adecuación de la zona de navegación del puerto.

El Plan de Desarrollo Portuario y las modificaciones substanciales que se determinen en el reglamento que se proponga, serán elaborados y autorizados por la Autoridad Portuaria Regional, con base en las políticas y programas para el desarrollo del sistema portuario nacional. La Autoridad Portuaria Regional deberá incluir participación de todos los interesados en el desarrollo del Plan de Desarrollo Portuario, tanto del sector público, como del sector privado.

Autoridades Portuarias Regionales (APR) – Capitanías de Puerto

Las APR se constituirán a partir de las Capitanías de Puerto actuales que son las instituciones idóneas para asumir las responsabilidades regionales. Actualmente ejercen la Autoridad Marítima realizada en los puertos, es decir aplican las normas internacionales que se han acogido para el arribo de buques y sus condiciones de navegabilidad y seguridad náutica con las que arriban y zarpan, realizan las inspecciones de arribo al igual que el Estado Rector del Puerto, función encomendada para la inspección de buques de bandera extranjera, igualmente son los responsables por los vertimientos de aguas de sentinas y otras aguas de lastres que vierten los buques y aplican los correctivos que les da la Ley, igualmente regulan la zona costera y velan por el cumplimiento de las políticas y regulaciones de lo que suceda en estas zonas del litoral de su jurisdicción.

En tal virtud esta función delegada en las Capitanías de Puerto tiene el menor impacto legal y normativo para asumir las responsabilidades de gobernanza y supervisión de las actividades marítimas en lo referente a dragados, rellenos y obras oceánicas que se realicen en el puerto o que realicen otros organismos en el desarrollo de las actividades portuarias y las denominadas no portuarias. Por otro lado, las APR serán las encargadas de gestionar, supervisar y monitorear la estrategia de dragado de mantenimiento establecida para su región o zona portuaria y así hacer el debido seguimiento y con ello planificar el mantenimiento de canales.

2.2.5 Esquema recomendado de ordenamiento institucional para desarrollo de dragados y obras de ingeniería oceánica

Se consideran los siguientes planeamientos según lo proyectado en un nuevo esquema institucional para el ordenamiento del sector marítimo y específicamente para el desarrollo de dragados y obras de ingeniería oceánica (ver Figura 2-3).

Entidad	Definición de la Política	Planeación	Diseño y / o Estructuración de Proyectos	Financiación	Ejecución	O & M Infraestructura	Operación y Servicios	Regulación Económica	Regulación Técnica	Supervisión y Control	Investigación de Accidentes
Ministerio de Transporte.	●								●		
Departamento Nacional de Planeación.		○									
UPIT		○									
CRIT								●			
INVIAS. (ANP)			●	●	●	●	●				
CORMAGDALENA			●	●	●	●	●				
ANI.										●	
Superintendencia de Puertos y Transporte.											
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	●										
ANIA.									○		
CAR'S.											
DIMAR. (Autoridad Marítima y Portuaria)		●				●	●		●	●	●
Ministerio del Interior											
MINCIT											
Ministerio de Hacienda											
Ministerio de Justicia											
Ministerio de Salud											
Ministerio de Educación											
Ministerio de Cultura											
Ministerio de Trabajo											
Ministerio de Energía											
Ministerio de Vivienda											
Ministerio de Protección Social											
Ministerio de Agricultura											
Ministerio de Medio Ambiente											
Ministerio de Pesca											

● Responsabilidad principal en la ejecución de dragados
 ○ Responsabilidad secundaria en la ejecución de dragados
 ○ Responsabilidad relativa a las actividades relacionadas con los dragados

Figura 2-3: Nueva estructura institucional para la gobernanza
Fuente: Elaboración propia

Con este cuadro de responsabilidades en cuanto a los dragados, se continúa con el fortalecimiento del Ministerio de Transporte como el eje de la generación de la política de obras públicas para la infraestructura de los diferentes modos, en este caso el transporte marítimo y sus puertos.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, genera las políticas ambientales para las zonas marítimas y complementarias de la estructuración, desarrollo y mantenimiento de zonas portuarias, de los puertos en especial, de los terminales portuarios en particular y de la infraestructura de las actividades no portuarias; el MINCIT genera las políticas para el desarrollo del comercio marítimo internacional, con todas las tendencias actuales, el sincromodalismo ligado a las cadenas logísticas y de las potencialidades de terminales de transbordo o de cargas de tránsito que se prevean ante las expectativas con los Tratados de Libre Comercio y otros acuerdos de comercio exterior, o de la influencia de la operación de la nueva esclusa del Canal de Panamá, con lo cual se estimula la modificación, alteración o formulación de nuevas plataformas portuarias en las zonas definidas para tal fin en las costas colombianas.

Ante estos planteamientos de política, la planeación estratégica y de largo plazo y alcance es desarrollada por la UPIT. La estructuración planificada integrada y coordinada con otros organismos el DNP elabora los Planes de Expansión Portuaria y el CONPES correspondiente. La Dimar como Autoridad Portuaria, hace el planeamiento operativo tanto en los canales de acceso y zonas de

navegación públicos, como de los requerimientos de canales secundarios que le corresponde realizar a los concesionarios.

Para el diseño y/o estructuración de los proyectos se le atribuye la competencia al Invias o Cormagdalena según el caso, o cuando se organice con todas sus capacidades técnicas a la ANP. Cuando la intervención para el desarrollo de dragados u obras oceánicas de interés en los puertos sea con participación de dineros o presupuesto privado o financiado a través de mecanismos internacionales se integra al proceso de estructuración y diseño la Financiera de Desarrollo Nacional, FDN.

La financiación igualmente es competencia de los entes recaudadores de las contraprestaciones que pagan las concesiones al Invias y a Cormagdalena, dineros que en parte están destinados a financiar los dragados de los canales de acceso y sus zonas públicas de operación, entre otras destinaciones, aquí se contempla también la participación en los procesos financieros la disponibilidad del Plan de Caja que destine el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y de las posibilidades de asignación presupuestal para las obras y dragados; igualmente cuando la inversión se debe realizar con parte o en su totalidad con inversión privada interviene la FDN, utilizando los canales de financiación y desarrollo de estos proyectos de iniciativa y necesidad públicas.

La ejecución queda bajo la responsabilidad de los organismos Invias y Cormagdalena, en lo de su competencia, que tienen la experiencia de desarrollar obras públicas en la infraestructura acuática.

La Operación y el Mantenimiento de la Infraestructura, así como la Operación y la Prestación de Servicios, estarán a cargo del Invias y de Cormagdalena en lo que le corresponde, con el apoyo para estas actividades de Dimar, dadas su tecnología y las competencias que le dan sus funciones legales. Igualmente se suman los servicios de la Armada Nacional con el apoyo del Cuerpo de Guardacostas.

La regulación Económica es de competencia del Ministerio de Transporte donde se cuenta con una Oficina de Regulación Económica mientras se organiza la Comisión de Regulación de Infraestructura y del Transporte creada por el Decreto 947 de 2014.

La Regulación Técnica está fundamentada por el Ministerio de Transporte quien dentro de sus competencias establece los principios rectores generales de los términos tanto del Transporte marítimo como de su infraestructura conexas, pero la regulación y reglamentación técnica específica, por competencia y condiciones tecnológicas y de estructura funcional, la realiza la Dimar. Para los aspectos ambientales y por competencia funcional le corresponde a la ANLA en la preparación de los parámetros técnicos para la realización de dragados y el tipo de obras oceánicas. Por otro lado, existen organismos muy especializadas que deben aportar su regulación técnica al proceso de dragados y obras oceánicas en puertos y en las zonas complementarias, como lo son Parques Nacionales Naturales de Colombia; Agencia Nacional de Minería; Instituto Colombiano de Antropología e Historia, y la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

Las tareas de Supervisión y Control le corresponden por norma a la Superintendencia de Puertos y Transporte por cuanto dentro de sus funciones está la de vigilar y controlar el estado de la infraestructura portuaria y de las

empresas que realizan actividades en los puertos además la Dimar ejerce el control en lo que respecta a las actividades marítimas que se realizan en la zona acuática y costera de territorio nacional y especialmente en los puertos.

La investigación de accidentes es una competencia legal de la Dimar, por sus condiciones naturales, funcionales, procedimentales y tecnológicas, a la vez que en estas investigaciones en los puertos y en las zonas acuáticas de los terminales marítimos se involucran principios y conceptos de la normatividad internacional y muy especializada.

Con el adecuado arreglo institucional y la especialización y tecnificación de las entidades relacionadas específicamente con los dragados en los puertos y las zonas complementarias de los terminales portuarios, se logrará alcanzar los niveles de eficiencia, seguridad y competitividad que requiere el comercio marítimo nacional. Esto implica el arreglo de las normas procedimentales, la clarificación de conceptos técnicos con respecto al transporte marítimo y las exigencias internacionales para garantizar la seguridad náutica en los puertos.

Flujograma procedimental recomendado para los dragados

El flujograma procedimental recomendado para los dragados incluye recomendaciones sobre una nueva organización de instituciones y sus funciones en el proceso de llevar a cabo actividades de dragado, como mantenimiento/relimpia, profundización/rectificación de canales existentes públicos y privados y diseño y construcción de canales nuevos. Este flujograma incluye mapas que se encuentran en diferentes anexos.

2.2.6 Mapa No 1. Canales de uso público (Anexo 2.2)

Este Mapa representa el flujo procedimental para la nueva organización de la institución y su función en el proceso de llevar a cabo un dragado en la zona de navegación de un puerto.

En este flujograma se recomienda el estudio y revisión de los criterios establecidos tanto en la Ley 105/93 numeral 3 del artículo 12°; como en la Ley 1ª de 1991, sobre la definición y clasificación de los términos de “Canales Públicos” de acceso a los “Puertos Públicos”, por cuanto no es clara la denominación ni la responsabilidad que le corresponde al Estado y la que le corresponde a los particulares concesionarios de terminales portuarios, considerando que los terminales portuarios deben ser propiedad y concesionados a una Sociedad Portuaria de derecho privado.

Igualmente se debe clarificar otras zonas de uso público complementarias de la zona de navegación de los puertos como son: las zonas de fondeo, las zonas de giro, de cuarentena, y especiales.

Por consiguiente, las zonas de uso público que se mencionan en el mapa No 1, deben reglamentarse y definirse desde el punto de vista técnico, regidas bajo estándares recomendados por instituciones internacionales como la PIANC, el USACE o las normas R.O.M. españolas; definir el buque tipo para el puerto de acuerdo con las dimensiones y características tanto de los canales y zonas de uso público definidos por Acto Legal del Ministerio de Transporte y representados en las cartas náuticas oficiales, como para los canales de acceso privados o de

uso prioritario, sus zonas complementarias para el atraque de buques y sus áreas de maniobras o ciabogas, correspondientes a los Terminales Portuarios concesionados.

Con esta medida el Estado garantiza una seguridad de la infraestructura acuática del puerto y asume las responsabilidades que le competan ante accidentes o siniestros marítimos, así también, se le dota con argumentos técnicos y legales para proceder contra irregularidades que atenten contra la integridad portuaria propia, de terceros o de responsabilidad civil, así como contra el medio ambiente marítimo y portuario.

Este flujograma representa las tres posibilidades de desarrollar dragados en la zona pública del puerto: para el caso de hacer mantenimiento o relimpia de canales existentes; para el caso de profundización, rectificación de canales o zona pública ya establecida o para el caso de diseñar y crear nuevos canales y zonas públicas de navegación por conveniencia nacional.

Mantenimiento o relimpia de canales existentes:

Se manifiesta por iniciativa de la Autoridad Portuaria Regional APR

La Autoridad Portuaria Regional conoce los parámetros técnicos y ambientales para el proceso de monitoreo de la zona de navegación, la modelación dinámica del comportamiento oceanográfico y la confirmación con pruebas de campo, estructura y cuantifica el proyecto y los tramita ante el Invías para que realice y desarrolle el proyecto, según el planeamiento realizado con anterioridad y a la disponibilidad presupuestal. En caso de que no se conozcan los parámetros para estructurar el proyecto de dragado, la APR realiza los estudios pertinentes o los contrata y estructura el proyecto que tramita al Invías o a Cormagdalena, según sea el caso. En este punto, las instituciones responsables por la ejecución de las obras realizan el proceso contractual que se ajuste a la Ley correspondiente.

Cuando se estructure la Agencia de Navegación y Puertos, ANP, podrá poner su capacidad técnica y de ejecución de obras públicas hidráulicas, oceánicas y civiles, al servicio de las autoridades portuarias regionales con el fin de agilizar los procesos y evitar trámites innecesarios o cuellos de botella, etc., entre tantas organizaciones que se han incorporado a los procesos de obras portuarias.

La responsabilidad ambiental, así como la de los vertimientos de los dragados también están en cabeza de la APR, quien debe tener investigados, estudiados y coordinados con los organismos correspondientes, la disposición o los usos que se le darán a esos materiales, por cuanto dentro de los estudios que debe realizar la Autoridad Portuaria Regional, es la composición geológica, sedimentológica, etc., que se encuentra en la zona de navegación del puerto, ya caracterizada, avalada y conocida por la Autoridad Ambiental correspondiente.

Profundización o rectificación de canales existentes.

En este segundo caso el proceso también es determinado por la Autoridad Portuaria Regional siguiendo las aspiraciones de los usuarios del puerto y la conveniencia de esa ampliación por circunstancias de interés nacional según el planeamiento efectuado en el desarrollo del Plan Maestro Portuario.

La APR estructura y gestiona el proyecto, define y complementa los estudios que le den viabilidad técnica, ambiental, económica y jurídica al proyecto según lo

planificado con anterioridad. De acuerdo con el Plan de Desarrollo o el Plan Maestro Portuario lo traslada al Invías, a Cormagdalena si es del caso, y cuando exista a la ANP, para los aportes técnicos del tema; aquí se puede presentar un proceso diferente por los costos que implica esa obra y es la necesidad de que las Instituciones de ejecución de proyecto analicen y decidan el proceso adecuado de financiación de la obra pública la cual puede realizarse ya sea con los dineros provenientes de las contraprestaciones, con dineros provenientes de avances de la contraprestaciones de los terminales portuarios interesados o una condición mixta de dineros de contraprestaciones y dineros provenientes de los canales de financiación de obras públicas e infraestructura que tiene la Financiera de Desarrollo Nacional, FDN, o dineros aportados a riesgo por los empresarios interesados en el desarrollo de esa obra.

Con este tema resuelto se procede con la obra ya sea por un procedimiento de contratación de obra pública por los canales legales o por procedimientos de los canales del derecho privado realizado por la FDN.

La realización de la obra es supervisada por la APR, así como el vertimiento del material dragado en la zona de disposición definida en el proyecto.

Diseño y construcción de canales nuevos

En este tercer caso la iniciativa es el interés nacional o por intereses de sectores privados de desarrollar puertos donde sea necesario diseñar y hacer el trazado de nuevos canales de acceso y sus zonas de uso público portuario, el aval de estos puertos es de la Autoridad Portuaria Nacional que una vez sea definido el proceso se integra con el caso tratado en el punto anterior, donde la APR realiza y gestiona los estudios técnicos y ambientales, gestiona y estructura el proyecto desde su aspecto técnico, ambiental, financiero y legal, lo distribuye a las instituciones ejecutoras para su desarrollo, la APR hace la supervisión y control del proyecto y de la disposición del material dragado.

2.2.7 Mapa No 2. Para canales de uso privado y concesiones portuarias (Anexo 2.3)

En este Mapa No 2 se representa el flujo procedimental para los dragados de zonas del segmento acuático de los terminales portuarios que han sido concesionadas y aquellas zonas que por autorización de la Dimar se convierten en canales secundarios y canales que pueden ser de uso prioritario de usuarios prioritarios de dichos canales o zonas de maniobra y ciaboga, estos canales son los diseñados y autorizados para conectar el punto de atraque de los buques en los terminales con el canal o zonas de uso público definidas la Autoridad Marítima Nacional y representados en una carta náutica oficial.

Mantenimiento o relimpia de canales existentes:

En este caso la necesidad la manifiesta la Sociedad Portuaria concesionaria con un requerimiento a la Autoridad Portuaria Regional APR, con los respectivos soportes técnicos y ambientales, teniendo en cuenta que la Ley de infraestructura (Ley 1682 de 2013) plantea que el mantenimiento no requiere Licencia Ambiental. En caso de que no sean aprobados por parte de esta Autoridad, el concesionario debe realizar los correctivos con los estudios correspondientes para que le sea aprobado el proceso de mantenimiento de los

canales y zonas complementarias. Hasta este momento el concesionario puede dar inicio a las obras autorizadas.

En este proceso es posible que intervenga la Administración Portuaria Nacional considerando que los mismos factores físicos y ambientales hayan impactado otros terminales portuarios u otras zonas de maniobras y operaciones, por lo que la solicitud de dragados se puede realizar de manera conjunta a través de la APN, por ser obras de beneficio común y sus costos serán asumidos de manera proporcional a las características de la obra proyectada; este es uno de los beneficios que aporta la Administración Portuaria Nacional, por cuanto los mayores volúmenes de dragados reducen sustancialmente los costos y se integra la financiación de las obras.

La supervisión y el monitoreo de las condiciones durante la obra y posterior al proceso serán realizados por la APR, considerando que pueden ocurrir efectos colaterales a las obras e impactar otros terminales portuarios o zonas de operación de uso público cuya responsabilidad es del Estado.

Profundización o rectificación de canales existentes:

En este caso la necesidad puede provenir de una o varias sociedades portuarias concesionarias o de la APN, quien se encarga de coordinar a los usuarios interesados en la profundización o rectificación de los canales existentes y sus zonas de maniobra, coordina y formaliza los estudios, pruebas, tramites de permisos y licencias, cuando haya lugar, y las modelaciones técnicas, ambientales y sociales pertinentes, y la planificación de la realización de las obras de mitigación de los impactos, así como, la definición de la financiación.

Una vez estructurado y viabilizado el proyecto se presenta a la APR para su evaluación y aprobación de los estudios y del proyecto en general, si existen observaciones se corrigen y se presenta de nuevo; en esta etapa también la APR tiene definido el sitio de vertimiento y coordinada su ejecución, el rubro debe quedar especificado y cuantificado en el proyecto.

La supervisión y el monitoreo del proceso es de la APR, previendo los sucesos colaterales que se puedan presentar durante la ejecución del dragado y los vertimientos de material en las zonas autorizadas.

El Mapa 2A es la representación del proceso de decisión para caracterizar el material a dragar y su diferentes posibilidades de vertimiento y las acciones a seguir según las directrices que emita el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la ANLA, atribuciones delegadas a la APR para emitir el respectivo permiso. Las diferentes opciones de uso serán; el empleo en el mismo proyecto portuario, depósito en tierra o vertimiento en aguas profundas mar afuera; un caso especial se presenta cuando el material se desea destinar a usos comerciales, en este caso el interesado tramita los permisos temporales de explotación minera ante el Ministerio de Minas y Energía, aprobado este, se procede con las obras de dragado supervisadas por la APR.

2.2.8 Mapa No 3. Para autorizar concesiones portuarias y canales nuevos (Anexo 2.4)

Este tercer proceso es el seguimiento de las etapas necesarias previstas en la Ley 1 de 1991 para la solicitud de Concesiones para desarrollar terminales

portuarios. La solicitud de los dragados y obras de ingeniería oceánica proyectadas siguen el mismo procedimiento definido para la profundización y rectificación de canales existentes de carácter privado, en este sentido la primera aprobación es de la Autoridad Portuaria Nacional quien hace la primera evaluación con respecto a que dicho proyecto esté alineado con los Planes Maestros Portuario y de Transporte Intermodal y otros afines.

También se definen los estudios ambientales y procedimientos para obtener las licencias y permisos respectivos a las obras de dragado y de ingeniería oceánica. Es de esperar que en el mediano plazo y con el acompañamiento de personal especializado de los organismos competentes (al igual a como se recomendó en otros proyectos), se agilicen estos trámites con el apoyo técnico y científico de la Autoridad Portuaria Nacional y de las Autoridades Portuarias Regionales, según el caso, para facilitar el proceso de licenciamiento u otorgamiento de los permisos de competencia del MADS y/o de la ANLA.

2.3 PROPORCIONAR INFORMACIÓN A LOS USUARIOS – PROPUESTO

Para la información técnica sobre la condición portuaria, sus variaciones físicas, sus condiciones ambientales y la caracterización general de la zona portuaria, las instituciones que se mencionan aportan suficientes datos y parámetros que permiten conocer las condiciones de las zonas portuarias y su aplicación para los dragados; muchos de los datos son obtenidos y publicados provenientes de diferentes fuentes y analizados con diferente criterio por lo que no hay una compilación única certificada para utilizarlos, en el caso específico de la Dimar mucha de la información de alta calidad es tratada con reserva y resulta muy compleja su obtención.

2.3.1 El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Proporciona la información geográfica y la cartografía general del territorio; suministra y mantiene en investigación la tipología de los suelos y las condiciones geológicas en general de todo el territorio incluyendo las zonas costeras; especialmente información sobre caracterización del suelo urbano de las zonas portuarias para efectos de ubicación y destinación territorial para el desarrollo de terminales portuarios.

2.3.2 El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (Invemar)

Este instituto perteneciente al Sistema Nacional Ambiental, SINA, produce y suministra información orientada por la investigación básica y aplicada sobre los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos, con énfasis en aquellos sistemas con mayor diversidad y productividad como lagunas costeras, manglares, praderas de fanerógamas, arrecifes rocosos y coralinos, zonas de urgencia y fondos sedimentarios del mar, también emite conceptos sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros.

Invemar aporta suficiente información científica de alta calidad, obtenida en sus propios laboratorios y líneas de investigación, refrendada con organismos internacionales con los cuales mantiene alianzas y tránsito de comunicaciones, muy relevante para los estudios de impacto ambiental para los dragados y obras de ingeniería oceánica y terminales portuarios.

2.3.3 El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam)

Este instituto de ciencia e investigación orienta su funcionamiento a los estudios de pronósticos y alertas, maneja además la predicción científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, igualmente dentro de las predicciones y pronósticos produce toda la información hidrológica, meteorológica y ambiental. Para el sector marítimo tiene en funcionamiento las infraestructuras oceanográficas, mareográficas, meteorológicas e hidrológicas para proveer información, predicciones, avisos y servicios de coamio a la comunidad.

A través de su página web suministra la información modelada de mareas, vientos y olas de las zonas costeras del país y otros parámetros de la meteorología marina y los análisis climáticos de las áreas marinas colombianas; igualmente alertas oceánicas para las dos costas, sobre fenómenos que presenten riesgos a la cotidianidad de la navegación y las actividades portuarias del país.

2.3.4 La Dirección General Marítima (Dimar)

Esta Institución aporta suficiente información de alta calidad para el uso nacional e internacional. Algunas de sus publicaciones se consiguen por vía digital y en tiempo real vía internet o información satelital por medio del sistema NAVTEX, y otras publicaciones en físico a través de las sedes y las Capitanías de Puerto.

El Derrotero de Costas y Puertos: documento que se actualiza periódicamente donde se consignan las condiciones ambientales, oceanográficas, meteorológicas marinas, de navegación, físicas, portuarias y de seguridad, también, consigna información de tipo administrativo y social de cada puerto, para la recalada de buques.

La información oceanográfica mediante el monitoreo con el sistema SMPOMM con alianzas e interconexiones con organismos internacionales, aporta en tiempo real los siguientes parámetros: información crítica del medio marino, incluyendo velocidad y dirección del viento, cambios de presión atmosférica, altura de las olas, dirección de las corrientes, cambios en el nivel del mar y otros datos claves acerca de las condiciones marinas, el desarrollo de posibles tormentas o Tsunamis a lo largo de las costas Caribe y Pacífico, así como el arribo a los principales puertos.

Ha elaborado la reglamentación para el desarrollo de obras de ingeniería oceánica, los dragados, los rellenos, y la construcción de terminales portuarios y otras infraestructuras sobre las costas, por medio de los cuales se dan los avales para que las entidades públicas y los privados autorizados ejecuten las obras y

trabajos ya sean de mantenimiento o desarrollos de dragados o infraestructuras nuevas.

La Dimar es la responsable por la cartografía náutica, la señalización y balizamiento de las zonas portuarias, atendiendo los lineamientos de la IALA y el Convenio SOLAS/78 Capítulo V, Regla 13; la coordinación con el Invías, la ANI y con los terminales portuarios concesionados es la garantía para la seguridad náutica del puerto en cuanto a trazado y profundidad de los canales, la identificación de los obstáculos y la observancia de las precauciones de las cartas de navegación en los puertos.

Los Avisos a los Navegantes son notificaciones que ayudan a mantener la seguridad en la navegación y a preservar la vida humana en el mar. Estas publicaciones pueden ser de carácter general, temporal o permanente y mantienen actualizadas la cartografía y demás ediciones náuticas de Colombia.

Estudios y líneas de investigación con detalles específicos topo eléctricos, satelitales e históricos de los litorales: la Dimar cuenta con información actualizada dadas sus relaciones y alianzas con instituciones internacionales especializadas a las que Colombia pertenece. En razón a las diferentes investigaciones y estudios específicos existe información referente en los Centros de Investigación de la Dimar tanto del Caribe (CIOH), como del Pacífico (CCCP).

2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE EL ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL

En este capítulo se han dado recomendaciones para trabajar hacia una estructura institucional más eficiente y efectiva para manejar el dragado capital y de mantenimiento. Dada la situación institucional presente, este nuevo orden organizacional no se puede implementar en un día. El proceso de dragado es vital para las operaciones portuarias y para la prosperidad económica del país. Para poder proveer continuidad a las operaciones actuales, es prudente y sólo posible implementar el ordenamiento recomendado a partir de una aproximación paso a paso. Se ha aclarado que, dada la eficaz interdependencia entre las diferentes instituciones, este es un proceso que requiere una fuerte supervisión, basada en decisiones políticas claras y definidas, a largo plazo e integradas, asegurando que cada institución esté comprometida a mejorar la competitividad del país.

Recomendaciones generales (corto plazo <2 años)

Para poder implementar todas las recomendaciones y mejoramientos identificados en este capítulo, se recomienda lo siguiente:

- ❖ El Ministerio de Transporte asumirá la función inicial (por un período de dos años), de gestionar y supervisar la implementación de las actividades del PNDM de corto plazo; constituirá un grupo ejecutivo integrado por el INVÍAS, la ANI, la DIMAR y un representante del sector ambiental (DNP o MADS), con el cual se estructurará la organización institucional, la definición y clasificación de funciones a los diferentes organismos que intervengan en la

actividad de dragados a los puertos marítimos y un flujograma del proceso y de las responsabilidades.

- ❖ El gobierno, como parte de su Plan de Desarrollo, actualmente se encuentra promoviendo la coordinación de un Plan Estratégico Portuario construido desde el interior del sistema (entendido como los sectores públicos y privados que componen la cadena de transporte), en el cual se analizará el esquema institucional relativo a los puertos y la conectividad según su zona de influencia y para darle el verdadero alcance en el largo plazo a los dragados y demás obras de ingeniería oceánica no solamente para el desarrollo portuario en zonas naturales sino los puertos artificiales que se prevean en zonas de aguas profundas de las costas y dragados para otras actividades, especialmente la defensa de costas, y las que se han definido por los impactos que genera el cambio climático en el sector portuario, así como otros temas que se definan durante su estructuración. Como parte de este plan, el gobierno ha venido desarrollando los diferentes planes que se mencionaron durante la sección 1.4.

Recomendaciones específicas para mejorar el ordenamiento institucional

Mediano Plazo (2 a 5 años)

- Estimular el establecimiento de la Autoridad Portuaria Nacional, Autoridades Portuarias Regionales y Administraciones Portuarias Integrales, y por eso:
 - o Mejorar coordinación nacional, regional y local:
 - Gestionar las reestructuraciones institucionales previstas en el PMTI (cap. 9 pg. 73 de dicho documento).
 - Reforzar instituciones con personal especializado y suficiente; especialmente en Dimar, Invías y ANI, para que inicie el inventario de las condiciones de los canales de acceso y las zonas de uso público en las zonas portuarias.
- Definir la Autoridad Portuaria Nacional y Autoridades Portuarias Regionales
 - o Reforzar a Dimar para que asuma las funciones como Autoridad Portuaria Nacional, y las Capitanías de Puerto como Autoridades de Puerto Regionales. El Ministerio de Defensa y Dimar inician el proceso para constituir a Dimar en un instituto descentralizado de la rama ejecutiva del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica, de tal manera que asuma las funciones como autoridad portuaria nacional y mantenga la regulación técnica, el monitoreo de las condiciones de los canales y zonas de uso público de las zonas de navegación de los puertos.
 - o Realizar los ajustes legales y normativos mencionados para que las Autoridades Portuaria Nacionales y Regionales asuman las funciones suficientes, delegadas de otros ministerios e instituciones, para emitir las licencias, permisos y normativas técnicas, que permitan agilizar los procesos para la realización de los dragados, las obras de ingeniería y los desarrollos portuarios.
 - o Incrementar la participación de grupos interesados con la implementación de grupos de trabajo, como lo hacen en Los Países Bajos y en Perú.

- Mejorar la participación de los sectores públicos y privados y teniendo en cuenta la multimodalidad y la relación entre la ciudad y los puertos.
- Realizar los ajustes legales y normativos para una Autoridad Portuaria
 - Gestionar la definición legal de los canales de acceso y zonas de uso público para poder incluirlo en el presupuesto nacional y asignar dineros para financiar los dragados y las obras de ingeniería oceánica en su totalidad, o cofinanciar con los dineros de contraprestaciones esas obras portuarias, considerando que, como se probará más adelante, el costo de los dragados de mantenimiento se puede financiar en su totalidad a partir de las contraprestaciones.
 - Iniciar por Dimar el monitoreo de las condiciones del diseño longitudinal y transversal, del trazado, y las características técnicas de las zonas de navegación de los diferentes puertos.
 - Iniciar por la ANI y Dimar el inventario georreferenciado de los terminales portuarios ubicados y autorizados mediante concesión, en las playas y zonas de bajamar, al igual que Cormagdalena en su zona de jurisdicción.
 - El MINCIT, DNP, Mintransporte, el Ministerio de Minas y Energía y Pro Colombia inician los estudios correspondientes a definir las proyecciones del comercio marítimo y la vocación del tráfico para los diferentes puertos, la tipología de las cargas, y las rutas definidas para los corredores logísticos que establece el Plan Maestro Logístico o PMTI 2.

Largo Plazo (>5 años)

- Organizar toda la información necesaria. La recolección de datos debe realizarse por una sola organización, en este caso, la Autoridad Portuaria Nacional.

En este sentido se estructuró el organigrama funcional para el desarrollo de los dragados y las obras de ingeniería portuaria, como se muestra en la Figura 2-2. Adicionalmente, el Anexo 2.5 describe los procedimientos necesarios para implementar las reformas que se precisa realizar para actualizar el ordenamiento institucional.



Foto 5: Cartagena. Fuente: Dragados Hidráulicos

3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

Este capítulo describe el marco de la normatividad técnica y ambiental en relación con el dragado de los canales de acceso marítimo a los puertos sobre los mares Caribe y Pacífico. Este marco es necesario para fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas.

1. Describe las normas tanto nacionales como internacionales para definir los materiales contaminados.
2. Define la estrategia para el aprovechamiento del material de dragado.
3. Describe las normas para el diseño de canales de acceso y zonas de flotación.
4. Incluye los levantamientos hidrográficos y la recolección de datos de áreas navegables para los propósitos de disposición.
5. Incluye las normas para estandarización de batimetrías.
6. Recomienda el desarrollo de un centro de investigación.

Al final se describen todas las recomendaciones frente a la regulación técnica y ambiental.

3.1 NORMAS PARA DEFINIR LOS MATERIALES CONTAMINADOS

3.1.1 Punto de partida

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, el gobierno colombiano se esfuerza por crear puertos más competitivos en sus dos litorales. El mantenimiento y la ampliación de la profundidad y el ancho de los canales navegables, que se lleva a cabo por actividades de dragado, es un componente esencial para lograr este objetivo. El gobierno colombiano establece que los dragados, capital y de mantenimiento, para el desarrollo de los puertos colombianos deberán ser realizados de una manera responsable y sostenible para el medio ambiente.

Considerando este objetivo de desarrollar los puertos de una forma ambientalmente responsable, en el producto 3 del PNDM se hizo una comparación internacional acerca de la normatividad de la calidad química de los sedimentos a ser dragados. La comparación en el producto 3 y el diagnóstico en el producto 2, señalaron que Colombia, al contrario de los otros 4 países analizados (Brasil, Perú, Japón y los Países Bajos), carece de un marco legal para la determinación de la calidad química de sedimentos por dragar. Debido a esto no hay normas que jurídicamente definan si un sedimento que ha de ser dragado está contaminado o no. Opuesto a esto, todos los países estudiados en la comparación internacional sí aplican jurídicamente una normativa, sea esta propia o de referencia extranjera. Por tanto, se concluyó que la falta de este marco legal origina varios problemas en las actividades de dragado, en especial la dificultad para la reutilización del material, ya que la ausencia de una normativa crea confusión al momento de otorgar licencias para la ejecución del mismo. De

todas maneras, subsiste en el Contratista la responsabilidad que le atañe como generador de impactos ambientales, situación que se verá reforzada con la expedición de las correspondientes normas colombianas una vez quede definido el Plan Nacional Portuario.

A fin de dar más impulso a la gestión de la reutilización de material dragado, y de optimizar los procesos de adjudicación de permisos ambientales, en este capítulo del PNDM se hacen recomendaciones sobre la normatividad que se puede utilizar a corto, mediano y largo plazo para la evaluación de la calidad química del material dragado.

3.1.2 Aspectos normativos nacionales

El Gobierno Nacional, a través del Decreto 1760 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible) compiló, incluyó y actualizó todas las normas anteriormente expedidas para temas ambientales específicos (entre otros, los Decretos 1594 de junio 26 de 1984 y 3930 del 25 de octubre de 2010). Por este motivo es, en la actualidad, el instrumento legal vigente para todos los efectos generales del presente PNDM.

De esta manera, los criterios de calidad de las aguas marinas o estuarinas (de estuario) que se siguen utilizando en el país, siguen siendo las establecidas en el artículo 45 del Decreto 1594 de 1984⁷.

Este artículo establece los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas marinas o estuarinas, para los siguientes parámetros: Cloro fenoles, Difenil, Oxígeno disuelto, pH y Sulfuro de hidrogeno ionizado. Para otros parámetros como el Amoniac, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cianuro libre, Cinc, Cloro total residual, Cobre, Cromo hexavalente, Fenoles mono hídricos, Grasas y aceites, Hierro, Manganeseo, Mercurio, Níquel, Plaguicidas Organoclorados (cada variedad), Plaguicidas organofosforados (cada variedad), Plata, Plomo, Selenio y Tenso activos, la norma ha establecido valores de la concentración CL 96/50⁸ los cuales requieren la realización de bioensayos específicos, que los laboratorios acreditados por el IDEAM en el país no realizan; entre otras razones, porque las autoridades competentes no han establecido la metodología para su realización (ver artículo 46 del Decreto 1594/84).

Por lo tanto, el análisis de calidad de las aguas marinas en el país es incipiente y requiere la rápida regulación de la norma vigente, que sirva de herramienta para la medición de la calidad de las mismas, especialmente en zonas de alta o moderada actividad industrial, o la utilización de normas internacionales que permitan comparar los resultados obtenidos por el laboratorio, establecer la calidad de las aguas marinas y costeras y su relación con las actividades que allí se realizan.

⁷ Artículo 2.2.3.3.9.10. del Decreto Reglamentario 1076 de 2015.

⁸ Denominase CL96/50 a la concentración de una sustancia; elemento o compuesto, solos o en combinación, que produce la muerte al cincuenta por ciento (50%) de los organismos sometidos a bioensayos en un período de noventa y seis (96) horas.

Para el caso de los sedimentos marinos, la legislación ambiental nacional no ha establecido aún criterios que permitan comparar los valores registrados para los diferentes parámetros monitoreados (metales pesados, hidrocarburos, materia orgánica, entre otros), y establecer la calidad de los mismos.

Aun así, se considera importante resaltar que existen valores de referencia reportados por organismos internacionales, que se utilizan para comparar los resultados obtenidos por los operadores portuarios en el país, y que deben ser presentados a las autoridades ambientales respectivas con fines de seguimiento y control ambiental. Por ejemplo, The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); la guía canadiense de calidad para sedimentos marinos (Quality Guidelines for the sediment quality, protection of aquatic life); el World Bank Group (Pollution Prevention and Abatement Handbook); la norma Internacional de referencia EPA; la norma de referencia Internacional CCME Canadian Council Of Ministry of the Environmental (2002), para la protección de la vida acuática, entre otros, los cuales permiten determinar la calidad físico química de los sedimentos marinos muestreados, mientras se regula el tema en el país.

3.1.3 Normas internacionales de calidad química de sedimentos

El vertimiento de material dragado en mar abierto está hoy en día y alrededor del mundo, ampliamente regulado por convenios internacionales⁹. Estos convenios obligan a los países participantes a introducir legislación nacional conforme a los convenios internacionales. El Convenio/Protocolo de Londres¹⁰, abreviado en adelante como “CL/PL”, ha sido implementado desde 1975 y es internacionalmente el tratado regulador más aplicado (ver el Producto 3 del PNDM para mayor información).

El CL/PL regula el vertimiento de materiales en el mar por medio de directrices genéricas¹¹ y específicas para la evaluación de estos materiales. Las directrices recalcan que la evaluación química del material, incluyendo material de dragado, es esencial para la evaluación de opciones de gestión, como el vertimiento en el mar. Entre las directrices específicas, el CL/PL produjo en el año 2000, las directrices específicas para materiales de dragado; su más reciente actualización fue en 2013¹². A nivel nacional el CL/PL dicta que la evaluación química se ejecuta utilizando una Lista de Acción, la cual consta esencialmente de una selección de criterios químicos y los niveles de referencia correspondientes.

En el Producto 3 del PNDM se presentó en la siguiente tabla, la comparación del marco legal y los niveles de referencia utilizados por los países estudiados. Los tres países estudiados en Latinoamérica basan su marco legal para la evaluación de vertimiento de material dragado en el CL/PL. Estos mismos países utilizan como sus propios niveles de referencia las directrices de calidad de sedimentos de Canadá.

⁹ IADC, 2011. Facts about International Maritime Conventions: An information update from the IADC. *Number 2-2011*.

¹⁰ London Convention and Protocol. www.londonprotocol.imo.org

¹¹ IMO, 2006. The Guidelines for the Assessment of Wastes or Other Matter that May be Considered for Dumping.

¹² IMO, 2013. Revised Guidelines for assessment of dredged material.

	Colombia	Países Bajos	Japón	Brasil	Perú	México
Ley	Inexistente	Decreto de calidad del suelo	Ley de disposición específica de dragado	Decreto dragado de 2012 basado en el Protocolo de Londres	Decreto supremo No. 015-2014-DE, conforme Convenio de Londres 1972	Ley de vertimientos de 2006 basado en el Protocolo de Londres de 1996
Estudio de contaminantes con respecto a la reutilización de sedimentos	Inexistente	Decreto de calidad del suelo	Ley de disposición específica de dragado	Directrices de Canadá	Directrices de Canadá	Convenio de Londres de 1996

Tabla 3-1: Niveles de referencia utilizados por los países estudiados en el producto 3.

El estudio también mostró que en Perú, México y Chile la evaluación de calidad química del material dragado es realizada por la Armada Nacional de esos países. La adjudicación de esta tarea a la Armada es debida a que los vertimientos de material dragado se realizan mayoritariamente por fuera de la zona portuaria en aguas nacionales, las cuales caen comúnmente bajo la jurisdicción de la Armada Nacional.

3.1.4 Recomendaciones para la Regulación de Calidad Química de Material Dragado en Colombia: corto, mediano y largo plazo

La Tabla 3-1 señala que Colombia necesita un plan para regular a nivel jurisdiccional unas normas para la evaluación de material dragado. Esto es claramente un objetivo a largo plazo. Entre tanto, a corto y mediano plazo, Colombia puede, como lo han hecho inicialmente países de la misma región, acogerse a normas de otros países. En las siguientes secciones mostraremos cuales son los objetivos que Colombia debe plantear a corto, mediano y largo plazo respecto a la evaluación química de material dragado. También presentamos en términos generales la metodología que puede ser utilizada para alcanzar estos objetivos.

A. Metodología general para plan a corto y mediano plazo (1 a 5 años)

Selección, lineamiento y acuerdo nacional de criterios y niveles de referencia únicos para la evaluación de calidad química de material dragado, basados en normativas extranjeras.

El objetivo a corto y mediano plazo es aplicar a nivel nacional para la evaluación química de material dragado, una Lista de Acción temporal que dicte una selección única de criterios químicos y sus niveles de referencia correspondientes. Los criterios y niveles de referencia pueden ser de países extranjeros.

Hoy en día, en los países latinoamericanos estudiados en el PNDM (México, Perú, Brasil), se aplican los niveles de referencia de Canadá para calidad de sedimentos. Para Colombia, por tanto, recomendamos que a corto plazo sean aplicados los niveles de referencia de sedimentos de Canadá para los criterios seleccionados. Las autoridades responsables de la evaluación de material dragado deben utilizar consecuentemente y a nivel nacional esta única fuente de niveles de referencia. Esta práctica dará claridad a todos los interesados (*stakeholders*) en un proyecto de dragado en las zonas portuarias. Los niveles de referencia serán claros tanto para la autoridad ambiental como para los contratistas de dragado.

Utilizar niveles de referencia de otro país debe considerarse una solución temporal, ya que el desarrollo de los niveles de referencia está basado en estudios locales, los cuales tienen en cuenta factores locales significativos como toxicidad para ecología local y niveles naturales de fondo locales (natural background values). Por ejemplo, en el caso de la normativa holandesa, la lista de evaluación de la calidad química del material dragado consta de más de 100 componentes. Sin embargo, en la mayoría de los casos no se espera que todas las sustancias puedan sobrepasar la norma y la posibilidad de que se encuentren en los sedimentos es mínima. Debido a esto, la Ley holandesa sólo exige analizar un mínimo de parámetros. Se recomienda por tanto al momento de aplicar la lista temporal de criterios y niveles de referencia en Colombia, siempre tener en cuenta:

- Incidencia de geología local en niveles naturales de fondo en los sedimentos.
- Conocer las fuentes específicas locales de contaminación que los ríos pueden llevar a los sedimentos en zonas portuarias.
- Conocer las fuentes específicas locales de contaminación en la zona portuaria.

B. Metodología general para plan a largo plazo (> 5 años)

Los objetivos a largo plazo para la evaluación de material dragado se fundamentan esencialmente en aplicar lo señalado en el Protocolo de Londres. Estos objetivos son:

- 1- Directrices para la evaluación de material dragado
- 2- Lista de acción para la evaluación de material dragado
- 3- Definir niveles de referencia para la lista de acción genéricos/nacionales y/o locales.
- 4- Dar alcance jurídico a la directriz y a la lista de acción por medio de una Ley.

5- Hacerse país participante del Convenio de Londres.

1. Directrices

Como se mencionó anteriormente, el CL/PL produjo en el año 2000 las directrices específicas para materiales de dragado; su más reciente actualización fue en 2013¹³. Para la elaboración de las directrices se puede seguir el ejemplo de las directrices de Canadá (1999), Chile (2014) y de España (2014), adjuntos como anexos (Anexos 3.1, 3.3 y 3.4, respectivamente). Estas son directrices recientes, las cuales fueron basadas en el documento de la OMI del 2013. En México, la Ley de Vertimientos de 2006, y en Perú, el Decreto supremo No. 015-2014-DE están basados en las directrices de la OMI.

La legislación para las directrices de gestión de sedimentos de zonas portuarias debe adoptar un punto de partida para la definición de calidad química de sedimentos en estas zonas. Legislativamente, la definición de la calidad química puede tomar dos puntos de partida: i) la Ley de recursos hídricos, donde la calidad se define por el efecto que los sedimentos tienen sobre el agua que cubre estos sedimentos; o ii) en la Ley de protección ambiental de las zonas portuarias, la cual incluye actividades de dragado. En esta Ley la calidad se define por el efecto que la calidad del material dragado de otra localización puede tener en la zona en donde será vertido el material.

Los Países Bajos implementan hoy en día estas dos Leyes simultáneamente. La primera Ley, de recursos hídricos, es regida por la Ley europea estipulada en la directiva del Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE). Esta Ley es aplicada por los Países Bajos para proteger el agua que cubre los sedimentos. Paralelamente, se implementa la segunda Ley, de calidad de suelos, que regula el efecto por vertimiento de sedimentos de otra localización, sea sobre tierra o en agua. En el caso de las guías de calidad de sedimento de Canadá, estas fueron creadas con el objetivo de protección del agua, similar a la del Marco del Agua europeo.

La ventaja para Colombia de aplicar, como en los Países Bajos, dos Leyes en relación con los sedimentos de cuerpos de agua, es que una Ley se encarga de garantizar y mantener la calidad del agua para el bien humano y ecológico, mientras que la Ley definida para sedimentos se encarga específicamente de garantizar que las actividades de dragado se realicen de una forma segura para la salud humana y para el medio ambiente.

2 y 3. Lista de Acción y Niveles de Referencia

Tanto las directrices genéricas como las específicas del CL/PL mencionadas anteriormente, exigen que los países participantes deban desarrollar una Lista de Acción la cual actúa como mecanismo de evaluación del material a ser vertido. Una Lista de Acción evalúa el material en relación con su potencial para tener repercusiones en la salud humana y el medio ambiente. La lista de Acción se compone de una selección de criterios químicos, biológicos y físicos, que deben ser determinados para evaluar sus opciones de gestión.

¹³ IMO, 2013. Revised Guidelines for assessment of dredged material.

En el 2008 el CL/PL publicó una guía específica para el desarrollo de la Lista de Acción para la evaluación de materiales de dragado¹⁴. La Lista de Acción es por tanto la herramienta para determinar si los sedimentos por dragar son aptos para vertimiento en el mar. La lista incluye un inventario de las características químicas, biológicas y físicas, cómo deben ser medidas, y los niveles de acción correspondientes. Los niveles de acción para la evaluación química de sedimentos determinan cual es la calidad del sedimento. Las guías de la OMI indican que se debe definir un nivel inferior (umbral) y un nivel superior (dintel). Esto resulta en tres categorías:

- Criterio mayor al nivel superior: el material no se puede verter a menos que sea tratado de tal forma que los riesgos se reduzcan a niveles aceptables.
- Criterio no excede el nivel inferior: el material es considerado de poca repercusión al ser vertido.
- Criterio entre nivel inferior y superior: el material requiere análisis más detallado antes de su vertimiento en el mar.

La elaboración de una lista de acción es un proyecto a nivel nacional de varios pasos que exige la participación de las autoridades ambientales y de la Autoridad Portuaria Nacional, ya que estas normas serán la base de una Ley ambiental que servirá para regular la calidad de los sedimentos en proyectos de dragados, como lo es en Perú, México y Brasil. La entidad encargada de hacer la supervisión general y actualizar la Lista de Acción será la APN, mientras que las Autoridades Portuarias Regionales se encargarán de aplicarla en su zona portuaria específica, usando el **Procedimiento de decisión de destino del material dragado** (pg. 62) para decidir sobre el uso del material dragado en los proyectos dentro de su jurisdicción.

Este producto del PNDM no debe y no puede construir tal Lista de Acción. A continuación, se dan recomendaciones generales basadas en los Productos 2 y 3 para que tal Lista de Acción pueda ser elaborada como un plan a largo plazo.

La “Guía para elaborar listas de acción para materiales de dragado” está compuesta de:

- Qué son las Listas de Acción y los Niveles de Acción
- Por qué son importantes las Listas de Acción y los Niveles
- Selección de una Lista de Acción Nacional
- Establecimiento de referencias alta y baja
 - Enfoques basados en las referencias
 - Enfoques basados en los efectos
 - Fortalezas y debilidades de los varios enfoques derivados
- Enfoques para establecer los niveles de acción
 - Enfoque de “pasa/no pasa” para interpretar los Niveles de Acción
 - Enfoque de “peso de la evidencia”

¹⁴ IMO, 2008. London Convention and Protocol: Guidance for the development of action lists and action levels for dredged material.

- Posibles formatos para los Niveles de Acción alto y bajo
- Apéndice 1: Enfoques para establecer referencias y Niveles de Acción
 - 1A: Enfoque basado en referencias
 - 1B: Niveles de Acción basados en efectos químicos
 - 1C: Niveles de Acción basados en efectos biológicos
 - 1D: Otros enfoques

En el Anexo 3.5 se encuentran ejemplos de este proceso para determinar la Lista de Acción para materiales dragados. La OMI ofrece sin costo un set digital de capacitación para las autoridades nacionales de “Evaluación de residuos” para aplicar lo acordado en el CL/PL. Las guías para evaluación de residuos incluyen el documento “Directriz para la evaluación de materiales dragados”. La armada de Chile publicó en 2013 la versión en español de este documento, basado en el original de la OMI. El documento describe lo siguiente sobre la lista de acción:

“Una lista de criterios de actuación para materiales de dragado es una lista o inventario de características de materiales de dragado (por ejemplo, físicas, químicas, biológicas), la manera de medirlas (por ejemplo, concentraciones) y los niveles de efectos conexos (por ejemplo, puntos de referencia) que una jurisdicción decide que es importante tener en cuenta para poder tomar decisiones sobre los permisos. En la publicación de 2009 de la OMI figuran orientaciones sobre la elaboración de listas de criterios de actuación y niveles de actuación.”

Para elaborar una lista de criterios de actuación, las Partes Contratantes deberían examinar las posibles repercusiones ambientales que puedan derivarse de la evacuación de materiales de dragado y los activos ecológicos y recursos marinos que es necesario proteger. El proceso comienza con la indicación de las características químicas, biológicas o físicas que constituirán la lista de criterios de actuación. Esto puede llevarse a cabo inspeccionando las fuentes pertinentes de contaminantes en los materiales de dragado y examinando la información compilada durante las caracterizaciones previas de los materiales de dragado (es decir, la sección 4). En el caso de los materiales de dragado cada país podría establecer niveles de actuación a partir de concentraciones límite de contaminantes, reacciones biológicas, normas de calidad ambiental, consideraciones de flujos u otros valores de referencia (OMI 2009). Al seleccionar las sustancias químicas que hay que incluir en una lista de criterios de actuación, se concederá prioridad a las sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables procedentes de fuentes antropogénicas (por ejemplo, cadmio, mercurio, organohalógenos, hidrocarburos de petróleo y, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, cinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros y plaguicidas o sus subproductos distintos de los organohalógenos). Además de utilizarse para la adopción de decisiones sobre la concesión de permisos, una lista de criterios de actuación también podrá utilizarse como mecanismo iniciador para determinar la necesidad de establecer un control de las fuentes para impedir la contaminación de los sedimentos.”

Como ejemplo, el convenio de países del mar del Norte OSPAR resumió en su publicación de 2008¹⁵ los criterios de acción de metales pesados de todos los países, lo cual se encuentra en el Anexo 3.6.

Colombia, además de tener niveles de referencia genéricos a nivel nacional, también debe desarrollar niveles locales para la evaluación química de sedimentos. Este es el caso de los Países Bajos y Canadá. En el producto 3 del PNDM se presenta cómo la legislación holandesa da espacio para niveles de referencia local. Igualmente, como ejemplo de la aplicación de normativa local se puede tomar la elaboración de directrices locales para Quebec, Canadá¹⁶ (Anexo 3.2). Esta normativa local en Quebec se elaboró debido a que las concentraciones naturales de fondo locales en Quebec de metales pesados no correspondían a los niveles de referencia nacionales. Además, las autoridades disponían de información científica más reciente respecto a los riesgos de los criterios de calidad, ya que los niveles de referencia se originaban en análisis toxicológicos de 1995.

Actualmente México está creando su Lista de Acción bajo el método propuesto por la OMI. La elaboración está bajo la responsabilidad de la Secretaría de Marina del Gobierno mexicano. Es recomendable que las Autoridades colombianas responsables de elaborar la Lista de Acción tomen contacto con México para aprender del proceso de desarrollo de la lista. Un ejemplo finalizado de las listas de acción son las directrices de España (Anexo 3.3). El Ministerio de Medio Ambiente en Canadá documentó el proceso de selección de criterios en 1995¹⁷.

3.2 ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL DRAGADO

Cuando se obtiene un estándar claro para la calidad química de los sedimentos (una Lista de Acción, sea o no extranjera), así como una forma efectiva para implementar lo que ya se ha mencionado, el uso del material dragado es seguro y recomendable.

Varios aspectos son importantes para una estrategia de uso de material dragado:

- Un procedimiento claro en la destinación del material dragado.
- Los diferentes tipos de usos para los materiales.
- La promoción de la reutilización del material dragado.
- Financiación de la reutilización del material dragado.

Estos aspectos serán elaborados durante los próximos párrafos:

El material procedente de dragado, cuyo volumen en los puertos del mundo asciende anualmente a varios centenares de millones de metros cúbicos, ha sido

¹⁵ Overview of contracting parties' National Action Levels for Dredged Material

¹⁶ CCME, 2008. Criteria for the Assessment of Sediment Quality in Quebec and Application Frameworks Prevention, Dredging and Remediation

¹⁷ CCME. 1995. *Protocol for the Derivation of Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*. CCME EPC-98E. Prepared by Environment Canada, Guidelines Division, Technical Secretariat of the CCME Task Group on Water Quality Guidelines, Ottawa. (Reprinted in Chapter 6 of the *Canadian Environmental Quality Guidelines*).

considerado desde hace más de tres décadas más como un recurso que como un desperdicio, y ha sido utilizado provechosamente en muchos lugares, para una gran variedad de propósitos diferentes. Sobre este tema existen estudios, experiencias y literatura técnica especializada, que han realizado expertos de las más adelantadas naciones costeras.

Particularmente se han tenido en cuenta para el presente capítulo las publicaciones que se citan a continuación, por orden cronológico, elaboradas por las entidades PIANC, entidad de la cual el estado colombiano forma parte oficialmente y de la cual es miembro particular esta consultoría; WODA, EPA y USACE.

- **PIANC. 1992. Beneficial uses of dredged material. A practical guide.** Usos benéficos del material dragado. Guía Práctica. Elaborado por el Grupo de Trabajo No. 19 (formado por 17 expertos de Estados Unidos, Bélgica, Países Bajos, Reino Unido, Dinamarca, Francia, Italia, Singapur y Australia).
- **WODA. 2003. Beneficial uses of dredged material: yesterday, today and tomorrow.** Usos benéficos del material dragado: ayer, hoy y mañana. Revista Terra et Aqua, septiembre 2003. pág.3. Elaborado por un grupo de expertos de Alemania, Países Bajos, Reino Unido y España. Presentado por Paipai, Eleni (Reino Unido) ante el Grupo Científico de la reunión de WODA en Londres, UK, abril de 2003.
- **EPA – USACE. 2007. Identifying, Planning and Financing Beneficial Use Projects Using Dredged Material.** Identificación, Planeación y Financiación de Proyectos de Uso Benéfico con material dragado.
- **USACE.2013. Beneficial uses of dredged material.** Presentado por Lee, Dick, RSMT, LLC, ante el “Summit on the Beneficial Uses of Dredged Materials”. Reunión Anual de Transportadores de Carga, Louisville, Kentucky, marzo 14 de 2013.

El vocabulario que se emplea en este capítulo debe ser entendido con las connotaciones enumeradas en el Glosario. Los conceptos y gráficos han sido extractados, traducidos y condensados de las publicaciones citadas.

3.2.1 Procedimiento de decisión sobre el destino del material dragado

El procedimiento general para la toma de decisiones se muestra en la Figura 3-1 y se detalla a continuación. Lo primero que se requiere conocer es el grado de contaminación del material por dragar. Para determinarlo, se practican muestreos y ensayos de laboratorio que permitan establecer las características físico – químicas del material y se comparan los resultados obtenidos con los criterios dados en las normas para establecer si el material está contaminado o no, tal como se comentó anteriormente en este capítulo.

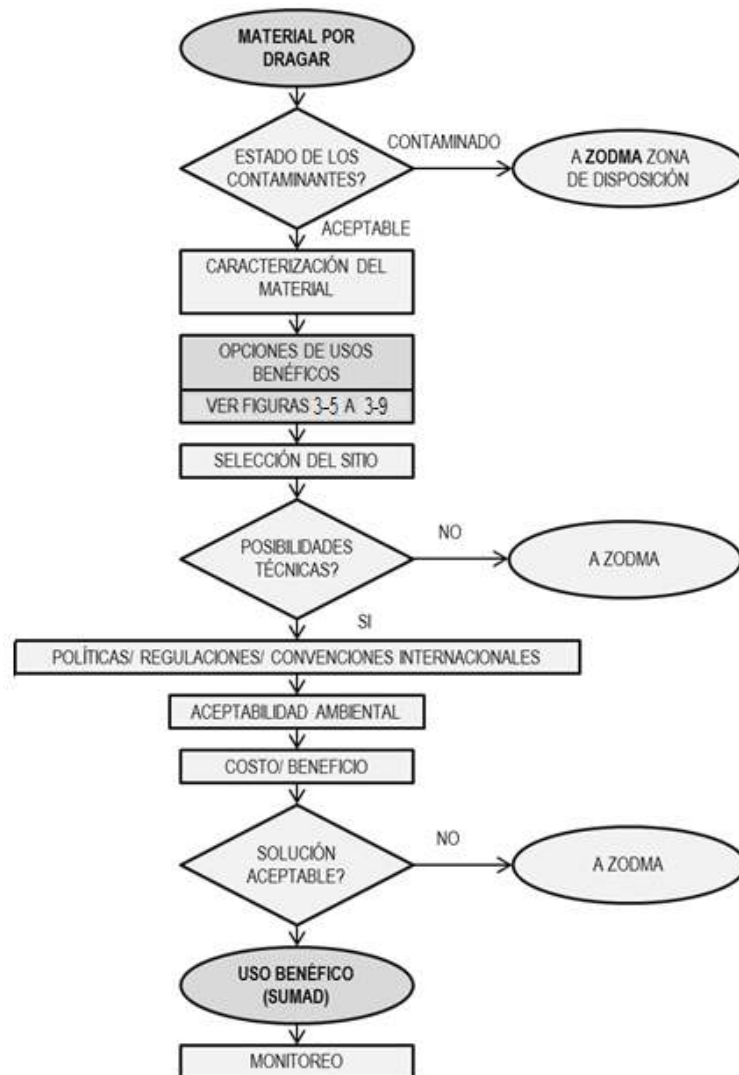


Figura 3-1: Diagrama de decisiones para el aprovechamiento del material dragado
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

Los valores de las sustancias contaminantes presentes en el material por dragar se comparan con los estándares máximos de aceptación vigentes. En caso de ser superiores a los permitidos, el material se considera contaminado y hay que llevarlo a una Zona de Disposición (ZODMA). Si son inferiores, el material se considera de libre disposición y puede ser vertido en aguas abiertas o ser usado provechosamente y en tal caso tendrá un Sitio de Utilización (SUMAD).

El tipo de aprovechamiento depende fundamentalmente de los siguientes factores:

- a. Las condiciones físicas del material resultante (roca, gravilla, arenas gruesas o finas, arcillas consolidadas, arcillas sueltas, limos, o mezclas de estos). Para cada tipo de material hay una o varias posibilidades de aprovechamiento, como se describe en el siguiente aparte.

- b. El grado de contaminación y la posibilidad de manejo o tratamiento para atenuar o disipar dicha contaminación tanto en el sitio de excavación como en la zona de disposición o el sitio de utilización.
- c. Las obras, costos y permisos necesarios para configurar las zonas de depósito.
- d. Las condiciones iniciales del sitio de disposición en tierra o agua, y las condiciones finales después de recibir el depósito de sedimentos.
- e. La normativa oficial (local, regional o nacional) respecto a este tipo de proyecto y los parámetros o estándares admisibles para los diferentes tipos de sustancias presentes en el material dragado.
- f. Los beneficios de tipo económico obtenidos para los usuarios o las partes interesadas (empresarios portuarios y navieros, entidades de gobierno, etc.).
- g. Los beneficios obtenidos para el medio ambiente en general.

El proyecto ideal será aquel que involucre el manejo más adecuado desde el punto de vista físico del material, con los menores costos económicos para los usuarios y con el más beneficioso resultado para el medio ambiente tanto en la zona de disposición (ZODMA) o el sitio de utilización (SUMAD) como para el entorno general.

3.2.2 Tipos de utilización para materiales

Durante el Producto 3 se realizó una investigación global sobre las aplicaciones del material dragado. Formas innovadoras de reutilizar el material dragado se pueden encontrar en el Producto 2, así como en las referencias realizadas durante el Producto 2. Los usos benéficos más recomendables por tipo de material (roca, arena, arcilla, limo o mezcla), se presentan desde la Figura 3-3 hasta la Figura 3-7.

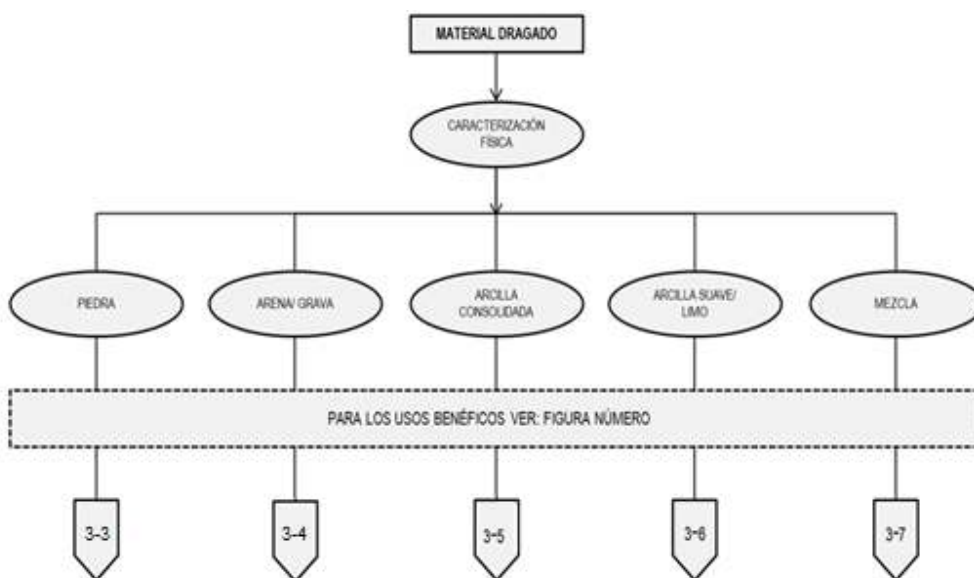


Figura 3-2: Caracterización del material dragado
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

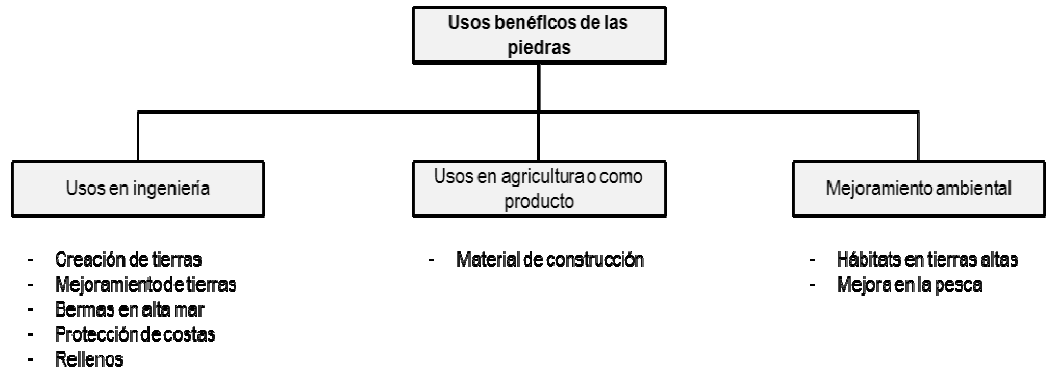


Figura 3-3: Usos benéficos de las piedras
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

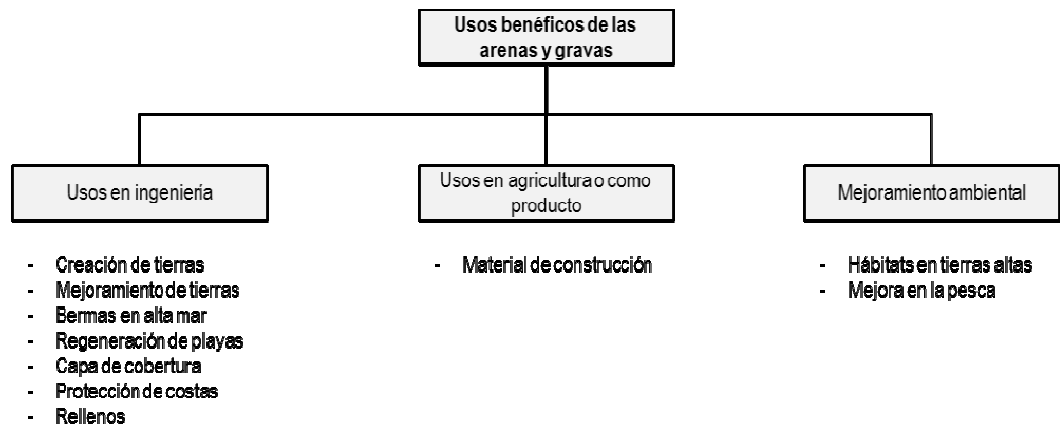


Figura 3-4: Usos benéficos de las gravas
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

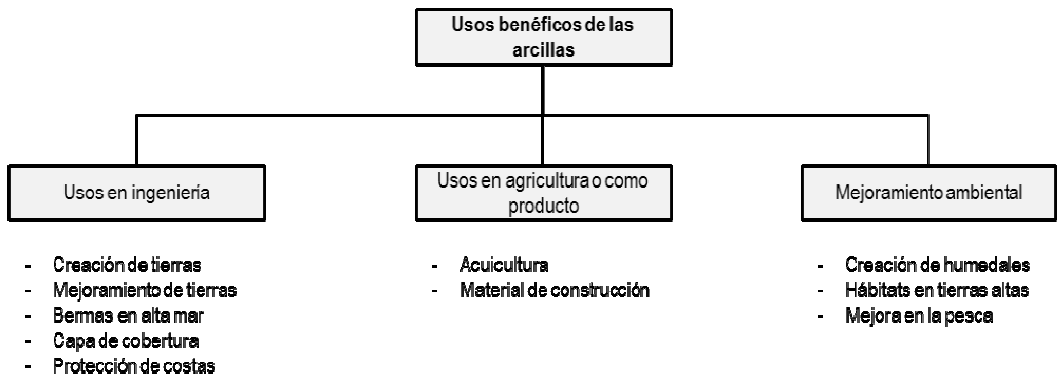


Figura 3-5: Usos benéficos de las arcillas
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

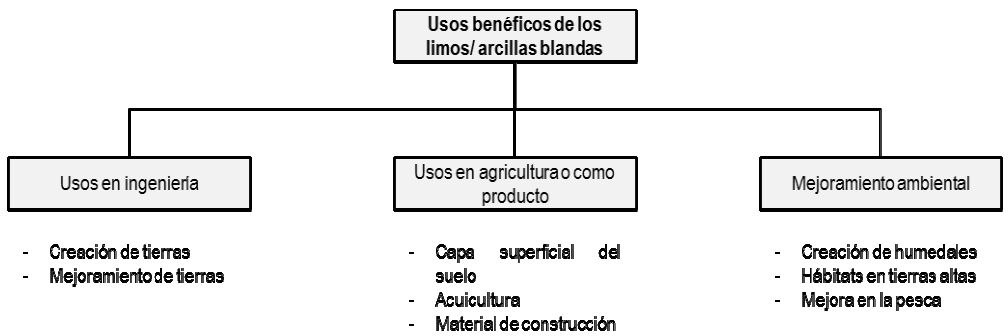


Figura 3-6: Usos benéficos de los limos y arcillas blandas
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

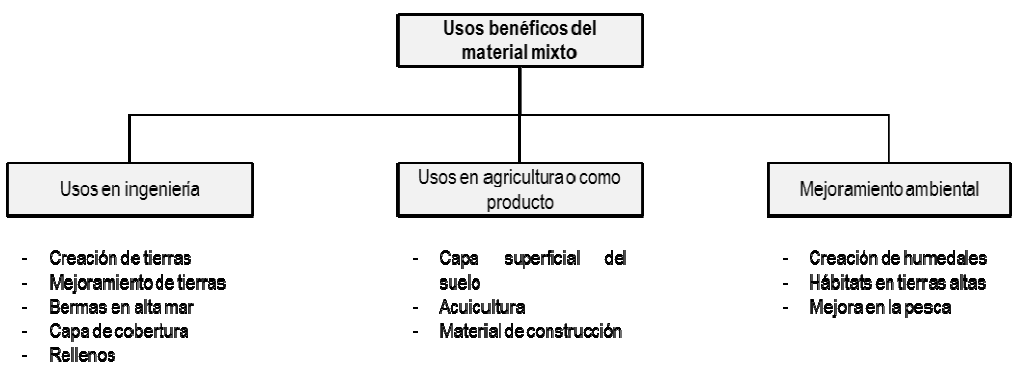


Figura 3-7: Usos benéficos del material mixto (piedra/arenas/lodos, etc.)
Fuente: Beneficial Uses of Dredged Material (Pianc, 1992)

Para la determinación final de la utilización benéfica más adecuada, es posible que resulte necesario evaluar diversas opciones, para lo cual se puede seguir un procedimiento como el indicado en la Figura 3-8.

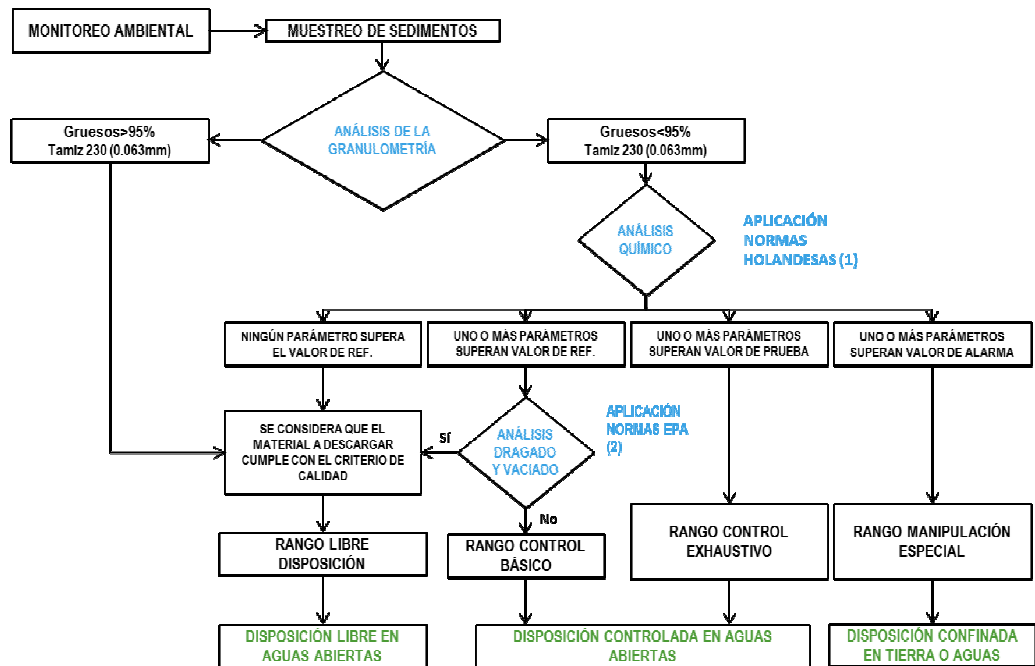


Figura 3-8: Estado y análisis de los contaminantes

Fuente: Curso de Dragados de la Universidad de Buenos Aires, Argentina

El análisis de Costo / Beneficio, arrojará los datos definitivos para la adopción de la alternativa de utilización más conveniente. Por lo general, resulta más favorable aquella alternativa que requiera la menor distancia de transporte, o la que proporcione un valor agregado al sitio de utilización (SUMAD). Por ello será necesario calcular con la mejor aproximación posible, tanto los costos como los beneficios de cada alternativa de proyecto. Hay que tener en cuenta que hay efectos intangibles que pueden adquirir un papel muy significativo en el proceso de decisiones.

Por último, hay que considerar que, aunque el estudio de evaluación se haya hecho de la manera más exhaustiva, siempre existe la posibilidad de que aparezcan efectos positivos o negativos que no hayan sido considerados. Por tal motivo, resulta imprescindible el monitoreo posterior del proyecto por parte de la Autoridad Portuaria Regional respectiva para tomar las acciones correctivas u optimizadoras pertinentes.

3.2.3 Acciones recomendadas para promover y realizar el uso del material dragado

- Controlar en la fuente las emisiones: implementar una legislación para reducir las emisiones hacia los cursos de agua mediante un control incremental. De esta manera se mejorará la calidad y se incrementará la cantidad disponible del material dragado para ser utilizado sin necesidad de tratamiento previo.

- Promover la relocalización sostenible del material dragado en sistemas acuáticos. Esto, con el fin de mantener o suplementar el abastecimiento de sedimentos, donde se puede lograr sin daños ambientales. Se busca con ello retener los sedimentos dentro del sistema para promover los humedales y reducir la erosión.
- Adaptar o desarrollar la legislación favorable al uso de material dragado. La Ley nacional no debe considerar por principio el material dragado como un desperdicio.
- Desarrollar metodologías para evaluar el beneficio neto para la sociedad, de usar el material dragado en lugar de botarlo como desperdicio.
- Desarrollar mecanismos para juntar la oferta y la demanda de material dragado. Hay que tener en cuenta que no siempre se puede coordinar la oportunidad para que el material sea aprovechado de inmediato y puede ser necesario prever sitios de almacenamiento temporal.
- Promover una mejor comprensión de los beneficios y riesgos de usar el material dragado, tanto para propósitos de ingeniería como para el mejoramiento ambiental.
- Poner en marcha proyectos pilotos para adquirir experiencia y conocimiento sobre costos y procesos.
- Comunicar los resultados, mediante publicaciones, talleres especializados, presentaciones oficiales, etc., a muchas y muy diversas audiencias (autoridades portuarias, agencias regulatorias, la industria del dragado, las ONGs, investigadores, ambientalistas, consultores privados y público en general).

La experiencia general en el mundo ha demostrado que el material dragado puede ser un recurso muy valioso para ser usado tanto en agua como en tierra. Las principales dificultades por vencer han sido las legislaciones inadecuadas, pero el factor más significativo para encontrar usos efectivos ha sido el compromiso de las personas y entidades interesadas en el tema, su participación desde las primeras etapas de planeación y la comunicación a lo largo de todo el proceso de implementación y de monitoreo de funcionamiento posterior a la realización del proyecto. De todas maneras, para el éxito de los proyectos resulta fundamental obtener la aprobación y la comprensión por parte de todas las partes interesadas. Con una adecuada información, el público llega a reconocer que el uso cuidadoso del material dragado hace un excelente aporte al desarrollo comunitario sostenible.

3.2.4 Financiamiento de la reutilización del material dragado

Volver a utilizar los materiales de dragado siempre tiene sus costos, pero a la vez esa reutilización reduce los costos generales del proyecto y aumenta los beneficios sociales, puesto que el material recibe directamente una aplicación donde cualquier otro material que se utilice tendría que ser comprado y/o transportado de otras fuentes.

Como se indicó en la sección anterior, siempre debería buscarse un balance óptimo entre los beneficios y los costos adicionales. De estos dos componentes, el más dificultoso es la estimación y cuantificación de los beneficios. En este numeral se supone que la reutilización es posible pues no existe riesgo de contaminación química.

Actualmente, una gran parte de los materiales dragados en Colombia se dispone en sitios designados en mar abierto por las autoridades que dan la licencia. Esta parece ser una solución aparentemente económica, pues la disposición en sí no tiene un costo por metro cúbico. Pero también significa que el material debe ser transportado varios kilómetros hasta el sitio autorizado, y este transporte tiene un costo muy significativo. En la industria del dragado hay una regla general que establece que el costo del transporte se incrementa en 1 dólar por cada 5 kilómetros de acarreo.

Naturalmente, esto depende del tipo de transporte y especialmente del tamaño de la draga, pero esta es una buena aproximación que da una idea de la índole intensiva de los costos en el proceso de transportar el material dragado. Asimismo, también se debe evaluar la racionalidad económica de disponer o reutilizar el material dragado en función de la distancia del botadero comparada con el bombeo y confinamiento del material, así, lo que resulte en una mayor relación beneficio-costos determinará qué se deba hacer.

Adicionalmente, el valor intrínseco del material no se está aprovechando cuando se vierte en mar abierto un material que puede ser usado para construcción. Dentro del contexto social actual de industrias y economías cíclicas, debiera investigarse la posibilidad de reutilizar todos los materiales de dragado, para cada proyecto de dragado. Cada metro cúbico que pueda ser reutilizado, está reemplazando un metro cúbico que hay que sacar o comprar de otra fuente y transportarlo hasta el sitio de utilización.

En los capítulos anteriores se indicaron los usos posibles de los diversos tipos de materiales de dragado. En general, se distinguen las siguientes aplicaciones:

- Como material de construcción.
- Para recuperación o realce (elevación del nivel) de tierras.
- Para mejoramiento del suelo o de terrenos.
- Para alimentación de playas.
- Para protección costera (en varias formas).

Para cada una de estas aplicaciones hay que satisfacer requisitos específicos. Además, la reutilización puede ser distinta para cada ubicación, área portuaria y escala temporal. Adicionalmente, la reutilización como material de construcción genera otros costos. Por estas razones, cada caso hay que revisarlo en relación con sus propios méritos.

A fin de optimizar la reutilización del material dragado hay que hacer una profunda investigación para cada zona portuaria. En esta investigación, deben incorporarse todos los desarrollos y construcciones actuales, junto con los costos de los materiales que se han utilizado. Por lo menos, en cada zona hay que investigar los siguientes puntos:

- a. Desarrollos en terrenos industriales.
- b. Desarrollos urbanos.
- c. Obras de protección costera y materiales usados (incluyendo los de alimentación de playas).
- d. Desarrollos ecológicos (de protección a la naturaleza).
- e. Desarrollos recreacionales.
- f. Desarrollos de infraestructura.
- g. Costos y precios unitarios para materiales de construcción.

Con el análisis anterior y la determinación correcta de las posibilidades ambientales, se puede realizar el primer estudio de factibilidad de la reutilización del material dragado. En este primer estudio hay que investigar si el material se usa directamente o de manera indirecta (llevándolo a un acopio temporal). El uso directo es más barato, pero en ocasiones puede resultar más conveniente acopiar el material adecuado para usos posteriores, dependiendo de los precios unitarios regionales de los materiales para construcción.

En la Tabla 3-2 se da una primera ojeada a los análisis anteriores, en relación con cada una de las zonas portuarias consideradas en el presente estudio.

Zona Portuaria	Primera aproximación a la reutilización del material dragado	Observaciones
San Andrés y Prov.	El material dragado en San Andrés y Providencia consta de arena y roca coralinas. San Andrés y Providencia tienen problemas de erosión costera. La reutilización del material dragado como parte de la protección costera parece provechosa y debe ser investigada.	Los materiales de construcción son muy costosos en San Andrés and Providencia, porque casi todos hay que transportarlos desde el continente. Hay que investigar sobre la posibilidad de acopiar el material dragado.
La Guajira	El material de dragado en Puerto Bolívar y Puerto Brisa consiste principalmente en arenas finas y limos, disponibles en la zona para todo tipo de construcción. La zona de disposición es relativamente cercana a la zona de dragados.	La reutilización del material dragado resultará posiblemente más costosa en los dragados de mantenimiento, debido a la cercanía de la zona de disposición; pero hay que verificar la factibilidad de la reutilización para los dragados capitales.
Santa Marta (incl. Ciénaga)	Normalmente no se programan dragados en Santa Marta. Para los terminales de Ciénaga se ha definido una zona de disposición relativamente cercana. Los materiales	La reutilización del material dragado resultará posiblemente más costosa en los

Zona Portuaria	Primera aproximación a la reutilización del material dragado	Observaciones
	<p>consisten en arenas muy finas y limos arcillosos. En estos terminales el dragado es realizado directamente por los privados.</p>	<p>dragados de mantenimiento, debido a la cercanía de la zona de disposición; pero hay que verificar la factibilidad de la reutilización para los dragados capitales.</p>
B/quilla	<p>El Puerto de Barranquilla está localizado en el delta del Río Magdalena. El material de dragado es de arenas finas limosas de finas a gruesas. Se presenta roca entre los km. 19+500 y 21+750 (medidos desde la boca). Hay varios desarrollos de tipo industrial, urbano, recreativo y ecológico. Es necesario investigar la integración de estos desarrollos con el uso de material dragado.</p>	<p>En el pasado se usaron áreas pequeñas de relleno. Algunos desarrollos significativos de terminales están siendo desarrollados. Debiera buscarse la integralidad de estos proyectos.</p>
Cartagena	<p>El material dragado en la zona portuaria de Cartagena consiste en arenas coralinas finas con capas embebidas de arcilla y terrones hasta de 1 m de diámetro. Adicionalmente, en Cartagena se presenta un problema de alta erosión costera en algunas partes, donde ha sido necesario adelantar proyectos de protección costera. El área de disposición de materiales para la zona portuaria de Cartagena se localiza muy distante del canal de acceso y de las áreas de terminales que necesitan dragados. Esta condición hace que la reutilización del material dragado resulte muy provechosa.</p>	<p>Debe investigarse la integración de las inversiones en las obras de protección costera y de los dragados capitales y de mantenimiento. Además, algunas zonas de bajo nivel en la bahía pudieran ser realizadas para utilizarlas en proyectos de desarrollo urbano, industrial, recreacional y ecológico.</p>
B/ventura	<p>Los materiales dragados en Buenaventura consisten en arenas muy finas a finas, con diversos contenidos de limo. Hay arenas medias en el canal de la bahía externa y en la desembocadura del río Dagua. Hay roca (limolita consolidada) en las capas más profundas y en algunos sectores del canal de acceso.</p>	<p>Buenaventura necesita una mayor superficie para su desarrollo urbano e industrial. Se debe investigar una combinación de dragado capital y recuperación de tierras.</p>
Tumaco	<p>Los materiales dragados en Tumaco consisten en arenas finas, los cuales podrían ser aptos para utilizar como material de relleno.</p>	<p>Se debe analizar la posibilidad de utilizar el material dragado en la isla para aumentar el nivel del terreno y protegerla contra tsunamis.</p>

Tabla 3-2: Recomendación preliminar para la utilización del material dragado en las diferentes zonas portuarias.

3.2.5 Recomendaciones

- Algunos materiales dragados como arenas, gravas o caracolejo pueden ser usados para sustituir rellenos con material de canteras explotadas a tajo abierto (que resultan mucho más costosos, especialmente por el transporte terrestre). Estos materiales han sido vertidos en sitios de disposición mar afuera, algunas veces, según comentaron asistentes a los talleres regionales, para evitar las demoras en los permisos ambientales que traería su uso benéfico en virtud de la normatividad vigente.¹⁸
- Dado que actualmente la consulta previa con comunidades se adelanta antes de presentar el Estudio De Impacto Ambiental y/o el Plan De Manejo Ambiental, no se pueden establecer criterios objetivos para determinar con qué comunidades o grupos de interés se deben adelantar las consultas previas. El Ministerio del Interior solamente está obligado a certificar la existencia de comunidades étnicas, pero no dispone de lineamientos precisos para determinar si estas son afectadas. Esto genera una gran incertidumbre en cuanto a los tiempos de trámite de permisos para dragados capitales y actualmente también para la contratación de los dragados de mantenimiento. Además de los talleres regionales realizados por el consultor, vale la pena mencionar que, en la columna de opinión de El Tiempo, el Presidente Ejecutivo de la Cámara Colombiana de Infraestructura, Juan Manuel Caicedo Ferrer, habla sobre este tema y menciona la urgencia que se tiene de tener un procedimiento claro y definitivo para las Consultas Previas.¹⁹
- Los monitoreos ambientales de calidad de agua y sedimentos en las obras de dragado de mantenimiento pueden realizarse en forma conjunta para los canales y zonas de fondeo públicas y privadas de cada toda la zona portuaria.
- El MADS no ha adoptado ninguna de las normas internacionales en cuanto a límites admisibles de contaminación en los materiales a ser dragados; estas normas varían sensiblemente de país a país. Se debe establecer urgentemente el límite superior legal aplicable en Colombia para uso benéfico o disposición mar afuera de los materiales dragados.

3.3 NORMAS PARA EL DISEÑO DE CANALES DE ACCESO Y ZONAS DE FLOTACIÓN

Las áreas navegables deben proveer espacio suficiente para la maniobra de los buques en condiciones ambientales y climáticas específicas, con ayuda de remolcadores y estando los buques bajo el comando de operadores expertos (pilotos y capitanes). Las áreas navegables se definen por los alineamientos de

¹⁸ Anexo 1.2 - Talleres Regionales

¹⁹ Urge Ley de Consultas Previas. Artículo de El Tiempo. 11/08/17 – Juan Manuel Caicedo Ferrer

su trazado, las dimensiones horizontales (longitudes, anchuras, diámetros) y las dimensiones verticales (profundidad y calado).

Las áreas navegables constan de:

- Canales navegables e hidrovías.
- Dársenas de giro.
- Dársenas portuarias, accesos a muelles y embarcaderos.

Las áreas navegables deben estar preparadas para las operaciones (dragadas a la profundidad adecuada, señalizadas con ayudas a la navegación, cartografiadas); su uso debe estar aprobado por la administración marítima legal y la información referente a su utilización (buques aprobados, patrones de tráfico, condiciones ambientales limitantes, ayuda por pilotos y remolcadores, protocolos de comunicación, etc.), debe ser suministrada a los pilotos, los capitanes de los buques y las autoridades portuarias y marítimas.

Las actividades que influyen en el dimensionamiento de las áreas navegables tienen que ver con los temas siguientes:

1. Revisión de las áreas navegables existentes, para confirmar o establecer los alineamientos y dimensiones existentes.
2. Modificación de las áreas navegables existentes debido a cambios en los buques, los patrones de tráfico, la extensión de los límites operacionales, cambios en las normas o requisitos de seguridad, etc.
3. Diseño de nuevos terminales portuarios, muelles, espolones o vías navegables.

Para mejorar el diseño de los canales de acceso y de las zonas conexas, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Proceso de diseño
- Optimización del diseño
- Levantamientos hidrográficos y recolección de datos de áreas navegables para propósito de disposición y diseño
- Tipos y características de los levantamientos
- Normas para estandarización de batimetrías
- Estándares para los levantamientos hidrográficos
- La ejecución de las batimetrías y cómo determinar su frecuencia

Proceso de diseño

Para determinar las dimensiones de las áreas navegables es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Embarcaciones de diseño que utilizarán las áreas navegables (tipos, tamaños, propulsión).
- Intensidad del tráfico de buques y normas de tráfico relacionadas (por ejemplo, una o dos vías en un canal navegable).

- Condiciones ambientales prevalecientes durante las operaciones en las áreas marinas, con especial atención a las condiciones máximas limitantes. Estas condiciones incluyen:
 - Niveles de agua (mareas, descargas de ríos).
 - Patrones de flujo (corrientes de circulación general de aguas, corrientes de mareas, corrientes por descargas de ríos, corrientes originadas por vientos)
 - Patrones de oleaje (dirección, altura, período)
 - Patrones de viento.
 - Disponibilidad de remolcadores para auxiliar en las maniobras (remolcadores existentes o máximos proyectados).

Los datos ambientales necesarios para estudios de gabinete y soluciones numéricas pueden ser obtenidos por los medios siguientes:

1. Análisis de datos históricos.
2. Estudios numéricos de corrientes (de marea, de ríos y de vientos) y de niveles de agua, mediante modelos hidráulicos 2-D.
3. Estudios numéricos de propagación de oleajes:
 - a. Para canales abiertos y para espolones expuestos, son suficientes los modelos de propagación de energía de oleajes para obtener el espectro de oleajes a lo largo de los canales navegables y otras áreas de maniobras.
 - b. Para áreas abrigadas, se requieren los modelos de penetración de olas para obtener los campos de atenuación de alturas de ola y campos direccionales, junto con los espectros de olas transformadas.

La forma racional para determinar las dimensiones es utilizar un proceso de dos etapas:

1. La definición de la situación con base en las guías y los estudios de gabinete y el planeamiento y diseño inicial de las dimensiones de las áreas navegables. Este enfoque puede ser suficiente cuando hay disponibles amplios espacios y cuando los costos para lograr la infraestructura dragada no son muy considerables.
2. Diseño detallado usando herramientas numéricas, lo cual es requerido en las siguientes situaciones:
 - a. Cuando la seguridad es un factor importante, de manera que el diseño tiene que garantizarla (tanqueros, barcos de productos químicos y de gas, etc.),
 - b. Cuando no es suficiente el espacio disponible lo cual aconseja el diseño basado en las guías.
 - c. Cuando las condiciones ambientales exceden el rango de validez indicado por el diseño preliminar basado en las guías.
 - d. Cuando los costos del diseño inicial son excesivos, pero podrían optimizarse (reducirse) mediante el cambio de la disposición general y sus dimensiones.

Optimización del diseño

La posibilidad de optimizar las dimensiones verticales (profundidades) proviene de los siguientes factores:

- Utilización de la ventana de marea para el tránsito de grandes buques (de esta manera se reduce el dragado, pero los buques quedan limitados a entrar o salir solamente cuando la marea está en su fase de pleamar)²⁰.
- Aprovechar los movimientos verticales de los buques en las olas para reducir el margen bajo la quilla (conocido en inglés como UKC – *Under Keel Clearance*) recomendado por las normas de las guías.
- Uso del concepto de la “profundidad náutica” en zonas lodosas (permitir que el buque navegue en lodos de baja densidad, lo cual incrementa el calado permisible del buque que puede navegar en esas áreas.

La utilización de la ventana de marea y el aprovechamiento de los movimientos verticales de los buques son posibles, cuando el diseñador emplea métodos numéricos que determinen el “squat”, la escora del buque durante las maniobras y los movimientos verticales en los oleajes. Esta manera de trabajar se llama diseño semi – o totalmente probabilístico de profundidad de vías navegables. Para este análisis se requiere tener información sobre condiciones de mareas y oleajes. Se llama la atención acerca de que los simuladores de manejo de buques en tiempo real NO deben ser usados para este propósito.

La posibilidad de optimizar / confirmar las dimensiones horizontales se logra con el uso de un simulador de manejo de buques en tiempo real operado por un piloto experimentado. El simulador debe tener implementado un modelo detallado de simulación de un barco que maniobra en canales y aguas portuarias restringidas, que tiene en cuenta profundidades limitadas, los bancos en el canal, muros de contención, taludes laterales, condiciones hidráulicas variables (niveles de agua, caudales, olas), condiciones variables de viento, uso de remolcadores y empujadores, etc. Hay que indicar que este tipo de simulación es un trabajo de ingeniería y no una escuela para aprendizaje de pilotos o su familiarización con el puerto.

Para el trabajo de ingeniería es suficiente y recomendable un simulador especial en tiempo real (tipo DNV Clase S) con excelentes modelos hidrodinámicos e hidráulicos, unos buenos modelos de remolcadores (pérdida de eficiencia en oleajes o en trabajo a alta velocidad) y que tengan en cuenta los factores ambientales más importantes, como la atenuación de sistemas de olas múltiples, corrientes variables en tiempo y espacio y vientos borrascosos. El simulador llamado Full Mission Simulator Bridge (FMSB) no es económicamente viable y en muchos casos sus modelos hidrodinámicos e hidráulicos resultan insuficientes, mientras se quedan sin usar muchos de los componentes del FMSB para esta clase de trabajo de ingeniería.

Una información más detallada acerca del dimensionamiento de las áreas navegables, teniendo en cuenta la seguridad de la navegación y la operatividad de las zonas marítimas portuarias, se puede encontrar en las siguientes publicaciones:

²⁰ PIANC, Report No.121-2014 – Harbour approach channels design guidelines

- PIANC, 2014: Harbour approach channels design guidelines. Report No. 121
- Puertos del Estado, 2007: ROM 3.1-99. Proyecto de la configuración Marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación.

Las guías de PIANC son referencias generales que recomiendan buenas prácticas en el tema. Las guías españolas ROM son unas fuentes muy detalladas, que proporcionan soluciones técnicas específicas junto con información antecedente. Ambas guías serían aplicables y recomendables para ser usadas en Colombia, dependiendo del grado de detalle necesario para el diseño correspondiente.

Levantamientos hidrográficos y recolección de datos de áreas navegables para propósitos de disposición y diseño.

Los levantamientos hidrográficos con el propósito de diseño y cartografía (mapas de navegación) se requieren para las siguientes tareas:

- Preparación (planeamiento, diseño y señalización) de las áreas navegables (canales, dársenas de giro y zonas de atraque).
- Preparación y mantenimiento (actualización) de cartas de navegación.

Los levantamientos hidrográficos y el proceso de sus resultados son actividades recurrentes para describir la batimetría de las áreas navegables y el tipo de fondo existente. Adicionalmente dan información sobre los siguientes aspectos del medio marino en las áreas navegables, que tienen influencia sobre la seguridad en la navegación:

- Niveles de agua y su probabilidad de excedencia, los cuales dependen de los procesos mareales y atmosféricos. En los ríos, también dependen de los caudales estacionales.
- Patrones de flujo (velocidad y dirección de las corrientes), los cuales dependen de las circulaciones en escala macro y de las fuerzas de marea. En los ríos, también dependen de los caudales estacionales.
- Patrones de oleaje (dirección de propagación de las olas, ocurrencia de olas de altura y períodos específicos, patrones de penetración de oleajes).
- Patrones de viento (dirección y ocurrencia de velocidades específicas del viento).
- Otra información como ocurrencia de neblinas, patrones de lluvia, visibilidad relacionado con neblinas y lluvias, patrones de temperatura y precipitación (que resulten importantes para la visibilidad y el manejo de la carga).

Los levantamientos hidrográficos son la base para la toma de decisiones en un gran número de temas (por ejemplo, dragados, seguridad para la navegación, análisis económico del tráfico portuario). Por esta razón sus datos deben ser mantenidos en registros históricos (bases de datos) que puedan servir para su uso y estudio futuros. Un ejemplo sería la información sobre acumulación y transporte de limos y materiales de erosión del fondo, que podría ser utilizada por los pilotos marinos y funcionarios responsables de la decisión sobre la oportunidad y alcance de los dragados de mantenimiento.

Los requisitos en los levantamientos para la elaboración de mapas y cartas náuticas pueden ser diferentes a los requisitos de las batimetrías para los diseños. El PNDM se enfoca en los requerimientos para los casos de diseño y ejecución de proyectos.

Tipos y características de los levantamientos

Los **levantamientos iniciales** deben identificar todos los puntos que puedan resultar peligrosos para la navegación (zonas de escasa profundidad, objetos localizados en el fondo, como relictos de naufragios, rocas, árboles sumergidos, etc.), los cuales pueden ser o removidos o manejados con la provisión de un margen de profundidad, por ejemplo, usando la ventana de marea para la navegación.

Estos levantamientos iniciales también deben proveer información geotécnica acerca del tipo y naturaleza de los materiales del fondo, porque esta información será muy importante en la planeación del dragado y de la disposición del material. También será importante para la seguridad de la navegación, por ejemplo, cuando se planea una zona de anclaje o se está estudiando el margen bajo la quilla (UKC), puesto que en zonas de fondos duros se necesita un mayor UKC.

Los **levantamientos de mantenimiento** subsiguientes tienen que dar información sobre las modificaciones en la profundidad en las áreas navegables. Igualmente deben dar información sobre los peligros para la navegación que puedan resultar debidos a causas naturales (como el transporte de materiales de fondo durante las crecientes de los ríos) o por causas antrópicas como naufragios o pérdida de cargas, contenedores, etc.

En las zonas de atraque en aguas de marea puede ser necesario realizar **levantamientos operacionales** especiales y frecuentes. En estas áreas hay la posibilidad de que los materiales de fondo se acumulen en lugares que deberán ser ocupados por buques atracados a los muelles. Esta acumulación de material puede ocasionar que el buque sufra averías cuando bajen las aguas y la quilla o el timón golpeen el material del fondo. La acumulación del material puede deberse a procesos naturales (flujos mareales o fluviales) o por acción de los impulsores de los mismos buques.

Precisión

La precisión de los levantamientos hidrográficos debe estar en el orden de los 2 m en la dimensión horizontal y 0.2 m en la vertical. Los levantamientos deben poder identificar objetos en el fondo, con dimensiones de 1 m o mayores.

Equipo

El equipo para el levantamiento define la precisión y la efectividad del resultado. El uso de multi-haces, de ecosondas con sonar lateral o sonar de largo alcance lateral hace más rápido el levantamiento en las áreas pandas puesto que se necesita menor número de pasadas para cubrir bien toda la superficie por levantar.

Cuando el fondo es limoso puede considerarse el empleo del concepto de "profundidad náutica" donde se permite que el buque roce o penetre dentro de la

capa de fondo fino y suave de baja densidad. En este caso el levantamiento debe ser realizado con ecosondas de frecuencia múltiple que permitan identificar la estructura de la densidad de la capa lodosa y determinar la posición del fondo duro. El levantamiento inicial también debe caracterizar las propiedades reológicas de la capa de lodo (las deformaciones debidas a los esfuerzos aplicados).

Organización

La organización del trabajo de los levantamientos hidrográficos (planeación, realización, procesamiento de los resultados, control de calidad, aprobación de resultados y publicación / distribución de los resultados, debe permitir el cumplimiento de la programación de los levantamientos y la realización de levantamientos adicionales en caso de eventos imprevistos, tales como los reportes sobre peligros u obstáculos detectados, la pérdida de carga o equipo, las crecientes, etc. Los resultados deben poder ser sometidos a toda clase de revisiones. Y es también muy importante conservar en un solo lugar toda la información relacionada con la seguridad de la navegación.

La planeación de los levantamientos hidrográficos debe estar sustentada en el análisis y revisión de los procesos de transporte de sedimentos. Esto puede hacerse dentro del marco de los estudios morfológicos usando modelos morfológicos específicos de las áreas, soportados por los modelos de corrientes y oleajes.

Referencias

Para información más detallada sobre la planeación y la realización de los levantamientos hidrográficos, pueden consultarse las siguientes publicaciones:

- PIANC, 2014: Harbour approach channels design guidelines. Report N°121.
- PIANC, 2013: Injection dredging. Report N° 120.
- PIANC, 2009: Dredging management practices for the environment – a structured and selected approach. Report N°100.
- PIANC, 2008: Minimising harbour siltation. Report N°102.
- PIANC, 2000: Site investigation requirements for dredging works. Report of WG 23.

Normas Para Estandarización De Batimetrías

A partir de la necesidad de contar con información confiable y sólida acerca del estado de los fondos marinos en los canales de navegación y las profundidades en las dársenas portuarias, así como de los cambios que ocurren en el tiempo, es esencial que se realicen mediciones apropiadas en las vías navegables, los canales de acceso, las dársenas de giro, las zonas de anclaje, los aproches a los muelles, etc.

De igual manera, resulta esencial que los levantamientos sean reproducibles y puedan ser comparables unos con otros, para reconocer los cambios ocurridos, cuantificar las diferencias y estimar los volúmenes de dragado.

La necesidad de medir los fondos marinos nace desde perspectivas diferentes. Las más importantes son:

- Cartografiar los fondos marinos en sentido general. Esto se hace con el fin de adquirir conocimiento e identificar los niveles del fondo marino globalmente hasta un grado razonable. Es claro que esta tarea ha sido hecha desde los tiempos antiguos cuando se iniciaron los primeros viajes marítimos y se elaboraron los primeros mapas con profundidades.
- Cartografiar los fondos marinos, con el destino específico de definir las rutas navegables.
- Cartografiar en forma detallada para propósitos específicos operativos, los canales de acceso, las zonas portuarias y todas las estructuras submarinas existentes. Esto con el objeto de facilitar la navegación dentro de los límites portuarios.
- Cartografiar en forma detallada la localización exacta de los fondos marinos en los canales de acceso, dársenas de maniobra, de anclaje y de giro, etc., con el propósito de diseñar y crear estructuras, vías navegables, etc., y para tener idea del comportamiento de la sedimentación y los cambios en la superficie del fondo y para cuantificar la necesidad de dragados y los volúmenes por remover.

En la enumeración de los requisitos anteriores, se identifica de inmediato una escala descendente que va de muy general a muy detallada (gruesa a fina). Para los dos primeros propósitos resulta suficiente una aproximación de unas decenas de metros en el plano horizontal y unos pocos metros en el plano vertical. Para el tercer propósito, es suficiente la aproximación de unos pocos metros en el plano horizontal y algunos centímetros en el plano vertical. Para el último propósito, finalmente, se requieren aproximaciones de unos pocos decímetros en el plano horizontal y unos pocos centímetros en el vertical.

Estándares de la IHO para los levantamientos hidrográficos

Hacia 1968 la Organización Internacional de Hidrografía (IHO) lanzó una publicación con el nombre de IHO STANDARDS FOR HYDROGRAPHIC SURVEYS S-44- (Estándares IHO para levantamientos hidrográficos S-44), cuya quinta edición apareció en febrero de 2008. Esta publicación fue diseñada para suministrar un juego de estándares para la ejecución de levantamientos hidrográficos para la recolección de datos que pueden usarse para dibujar mapas de navegabilidad que permitan la navegación segura y la protección del medio marino.



Figura 3-9: Carátula de publicación del IHO: Estándares para levantamientos hidrográficos.²¹

Los estándares de IHO definen, entre otros, especificaciones agrupadas por temas, la clasificación de los tipos de levantamiento, incertidumbres en el posicionamiento horizontal e incertidumbres en las mediciones verticales (profundidades).

Las diferentes referencias sobre las cuales la IHO entrega recomendaciones, se definen por el objetivo que se tiene al elaborar las cartas marinas y portuarias para propósitos de navegación. De esta manera la IHO define una secuencia

²¹ https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-44_5E.pdf

donde hay conexión directa entre el margen bajo la quilla y las aproximaciones permitidas en las mediciones.

Otros estándares.

Se usan otros tipos de estándares en diversas partes del mundo, pero en general se basan en mayor o menor grado en los de la IHO. Un ejemplo de un país que tiene sus propios estándares son Los Países Bajos, cuya publicación se llama “Dutch Standards for Hydrographic Surveys”, primera edición, julio de 2009.

Estos estándares también están basados en los de IHO, pero añaden dos referencias adicionales para lograr levantamientos más precisos.

NL Order A: Este estándar fue preparado inicialmente por el Rijkswaterstaat para imponer normas más exigentes que las definidas por la IHO Orden Especial. Se orienta principalmente para proyectos específicos tales como los de investigación morfológica, examen de construcciones (en particular para construcción, dirección y mantenimiento) y para las operaciones de dragado. Este último campo requiere un régimen de levantamientos diferente del que se necesita para navegación marítima. Por esta razón se consideró necesario incluir un estándar adicional. En particular, se apretaron los requisitos de posicionamiento y valor z, en relación con los de la Orden Especial IHO. Además de esto, hay que hacer una investigación completa del fondo marino para que se tengan en cuenta todos los objetos y características de dicho fondo.

NL Order B. Inicialmente, este estándar fue preparado por Rijkswaterstaat para aplicarlo a las vías marítimas no cubiertas por el alcance de NL Order A. Tiene relación principalmente con las áreas que no forman parte de los canales de navegación y las dársenas de maniobra y en las zonas donde no se aplica inspección de la construcción. El levantamiento y la investigación detallados de los fondos no son necesarios en todos los casos, lo cual significa que algunos objetos no serán detectados, aunque el tamaño de los objetos que no se perciben queda limitado por el espaciamiento máximo entre las líneas de sondeo. Este estándar se recomienda solamente para aquellas zonas donde el margen bajo la quilla no constituya problema. Con este enfoque, este estándar es una alternativa para el Order 1b de IHO para aguas continentales.

IHO Special Order. Este estándar fue implantado específicamente con el objetivo de darle seguridad a la navegación en aquellas áreas donde el margen bajo la quilla (en inglés UKC, en español MBQ) resulta crítico. Por esta razón es el estándar más estricto de S-44 y solamente es excedido en rigor por el estándar holandés NL Order A. Debido a la condición crítica del MBQ, se requiere una investigación completa de los fondos marinos para verificar que sea pequeño el tamaño de los obstáculos detectados por la inspección. La naturaleza del material de fondo también es importante. En suelos rocosos, es más importante el estándar que en suelos finos, como los limos y lodos. Y puesto que el MBQ es crítico, se considera que los levantamientos con el estándar Special Order no son necesarios en profundidades mayores a 40 metros. Como ejemplos de áreas donde se requiere que los levantamientos se realicen con el estándar IHO

Special Order son: zonas de atraque, zonas de maniobras y áreas críticas de los canales navegables.

3.3.1 Recomendaciones

Se recomienda que en Colombia se desarrollen estándares propios para los levantamientos hidrográficos, los cuales podrían estar basados en los estándares IHO y deberían ampliarse para incluir estándares específicos para los trabajos que requieren mayor precisión, tales como levantamientos para contratos de dragados, propósitos de modelación o diseño, etc. Se recomienda implementar precisiones menores o iguales a las establecidas en NL Orden A.

De igual forma, se deben fomentar bases de datos con los levantamientos batimétricos realizados, para que puedan ser consultados por los interesados.

3.4 EJECUCIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS

En la actualidad, los levantamientos batimétricos en los canales de acceso marítimos, junto con sus zonas de flotación, son realizados a través de Dimar o el Invías.

Dimar, al ser la autoridad marítima, es la entidad encargada de actualizar la cartografía náutica nacional de forma habitual, siguiendo las normas de la OHI mencionadas previamente; estos levantamientos son realizados directamente por los Centros de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (Caribe y Pacífico). En cuanto a la frecuencia con la cual se realizan los levantamientos, la entidad declaró²²:

“La frecuencia de actualización de la Cartografía Náutica Nacional obedece a diversos factores de ponderación que son tenidos en cuenta para este fin, entre los que principalmente se encuentran: Importancia Económica, Niveles de tráfico marítimo internacional, número de instalaciones portuarias, dinámica natural del área de estudio en aspectos como sedimentación, corrientes, mareas, afluentes hídricos; Así mismo cambios en la morfología del fondo debido a actividades de dragados, relimpias etc.

Lo anterior aplicado en los Puertos de Buenaventura y Cartagena, principales puertos del país, da como resultado que para el primero, el Servicio Hidrográfico Nacional haya establecido hacer la actualización de su cartografía con una periodicidad anual, lo cual implica realizar mínimo 01 levantamiento dentro de este espacio temporal; Para el Puerto de Cartagena se realizan monitoreos cada 6 meses y la actualización de la cartografía tiene frecuencia de 1 a 2 años dependiendo de los cambios que se presenten por dinámica sedimentológica y los trabajos de dragado efectuados por mantenimiento del canal.”

²² Comunicado No. 31201700003 MD-DIMAR-SUBDEMAR-CCCP-AMIZC, emitido por el Capitán de Fragata Leonardo Marriaga Rocha el 26 de enero de 2017.

De igual forma, se aclara en el comunicado que la precisión vertical y horizontal que se alcanza es superior a la exigida por la norma, logrando en algunos casos precisiones al centímetro. Finalmente concluye el documento explicando que debido a la falta de una reglamentación que permita que se tomen en cuenta los estudios y levantamientos realizados por sus centros de investigaciones, no puede obligar a que otras entidades adopten sus aportes técnicos.

El Invías realiza los levantamientos de los canales de acceso y zonas de flotación a través de una contratación de mínima cuantía, donde la firma que cumpla con los requisitos establecidos será la encargada de realizar el levantamiento, de acuerdo a lo establecido en la resolución 157 de Dimar, la cual acata las normas técnicas de la OHI previamente nombradas.

Los levantamientos son realizados para monitorear la sedimentación en los canales de acceso y las conexiones marítimo-fluvial, y así determinar si es necesario realizar un dragado de mantenimiento. No obstante, debido a la temporalidad a que deben someterse las entidades oficiales para la programación de los recursos, los períodos de contratación y las demoras en iniciación de la obra se ha evidenciado por las investigaciones realizadas por esta Consultoría que han existido contratos de dragado del Invías basados en levantamientos batimétricos realizados por la entidad con más de un año de antigüedad, lo cual se ha traducido en aumentos en el valor inicial del contrato por mayores volúmenes por dragar. Esto ha ocurrido en los dos últimos dragados de mantenimiento del canal de acceso a la bahía de Buenaventura, donde la Figura 3-10 evidencia las diferencias en los montos de contratación, junto con las diferencias en volumen.

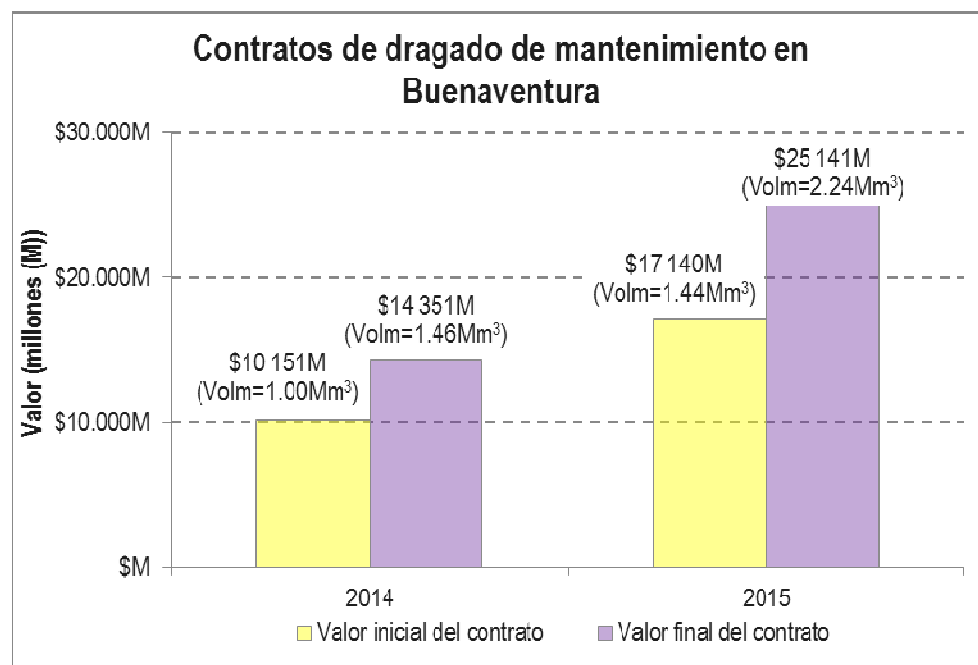


Figura 3-10: Cambios en valores de contratación debido a mayores cantidades de dragado en Buenaventura.

Fuente: Elaboración propia con información de Secop e Invías.

Es de señalar que, si bien la licitación se efectúa con volúmenes calculados con base en las estadísticas, el volumen real por dragar en un determinado contrato se calcula con base en el levantamiento batimétrico de pre-dragado, pero el valor final del contrato queda definido por el volumen realmente ejecutado y medido durante la ejecución de la obra. Una manera de disminuir las diferencias entre estos tres volúmenes (de licitación, de predragado y real), sería la de contar con mediciones muy próximas a la fecha de licitación, teniendo en cuenta además las series estadísticas que permitan suponer con razonable aproximación los montos de sedimentación durante el tiempo transcurrido entre las fechas de estimación de volúmenes para licitación y la fecha de terminación de las obras.

3.4.1 Metodología para determinar la frecuencia de los levantamientos

La frecuencia con la que se deben realizar los levantamientos batimétricos en los canales de acceso y zonas de flotación debe obedecer a diversos factores como: tasa de sedimentación histórica, nivel y tipo de tráfico marítimo, importancia económica, entre otras. A continuación, se recomienda una metodología para determinar esta frecuencia, la cual se basa en los estándares para levantamientos hidrográficos utilizados en Queensland, Australia²³.

Es importante saber que posterior al dragado de un nuevo canal de acceso, éste se debe monitorear cuidadosamente para adquirir un buen conocimiento sobre su sedimentación. Un mejor conocimiento sobre los canales ayudará a disminuir los costos de los dragados (proveyendo a los contratistas de información precisa sobre el dragado).

La metodología consiste en ponderar cuantitativamente ocho factores que son relevantes para determinar la frecuencia en la cual se debe realizar un levantamiento del canal de acceso y sus zonas de flotación:

1. Profundidad requerida de navegación: Este criterio aplica para los canales que en algún momento han tenido que ser dragados para mantener su profundidad. En caso de ser así, el puntaje para este numeral será de 20.
2. Tasa de sedimentación histórica: La tasa de sedimentación histórica, para un análisis anual, puede ser determinada comparando distintos modelos digitales de terreno. Se recomienda un cálculo promediando la tasa de sedimentación de los últimos cinco años si es posible. El puntaje bajo este numeral será de 20 por cada 10 centímetros de sedimentación anual, esto quiere decir que, si se comprueba que un canal se sedimenta 50 centímetros anualmente, obtendrá un puntaje de 100, el máximo puntaje bajo este criterio será de 200. Después de dragar un nuevo canal o de hacer un dragado capital, el puntaje siempre deberá ser 200 por los primeros tres años tras la obra. Cada canal nuevo o profundizado puede sedimentarse de manera diferente, por lo que se debe monitorear de manera frecuente.

²³ Standards for Hydrographic Surveys within Queensland Waters, Maritime Safety, 2009.

3. Desconocimiento de la tasa de sedimentación: Si existe un desconocimiento total de la tasa de sedimentación, se utilizará este criterio, con una puntuación de 20.
4. Tipo de material en el fondo del canal: Este criterio diferencia entre un material rocoso y otro tipo de material, ya que si se presenta un encallamiento con material rocoso será más perjudicial para la embarcación. Si existe material rocoso en el fondo del canal, la puntuación bajo este numeral será de 6, en el caso contrario es 0.
5. Riesgo de encallamiento por maniobras complejas: Este criterio aplica para canales de geometría compleja (Barranquilla), donde además hay evidencia de sedimentación a lo largo del mismo; en este caso el puntaje para este numeral será de 15.
6. Frecuencia de uso: En este numeral se debe analizar la frecuencia con que es utilizado el canal de acceso. La puntuación se divide en tres categorías: alto, medio y bajo uso. Para cada caso, el puntaje asignado en este numeral será: 12, 8 o 4.
7. Canales con sobre dragado: Este criterio aplica si existe un sobre dragado en las áreas del canal de acceso donde se suele presentar la sedimentación. Si existe esta condición, la puntuación corresponderá a 0, en el caso contrario será de 10.
8. Riesgo de encallamiento en el canal de aproximación: Este criterio se refiere a la posibilidad de que el canal de aproximación se sedimente en algún sector. Si existe dicho riesgo, la puntuación para este numeral será de 20, en el caso contrario será de 0.

De acuerdo con la suma de cada criterio, se obtiene un intervalo entre 6 meses a 5 años, según la siguiente tabla:

Puntuación	Frecuencia (años)
< 65	5
55 - 90	2
80 - 115	1
105 - 140	6 meses
> 130	< 6 meses

Tabla 3-3: Frecuencia para realizar levantamientos batimétricos en los canales de acceso y zonas de flotación.

De acuerdo con este rango, hay un traslapo en las puntuaciones para dar cierta flexibilidad a la metodología y determinar la mejor frecuencia de acuerdo con un análisis específico de cada caso.

En la siguiente tabla se aplicó la metodología con base en la información disponible, para los canales de acceso de Tumaco, Buenaventura, Cartagena y Barranquilla.

Criterio/Zona Portuaria	Tumaco	Buenav.	Cartagena	Barranquilla
1	20	20	20	20
2	60	200	0	200
3	0	0	20	0
4	0	6	0	6
5	0	0	0	15
6	4	12	12	8
7	10	10	10	10
8	0	0	0	20
Total	94	248	62	279

Tabla 3-4: Resultados de la metodología aplicada en los principales canales de acceso.

Se observa que los canales que deben ser monitoreados con mayor frecuencia son Barranquilla y Buenaventura. La frecuencia de monitoreo actual para el primero es menor a un mes, lo cual es adecuado debido a la constante sedimentación del canal, mientras que, para el caso de Buenaventura, se realiza de forma anual, lo cual debería reducirse a dos o tres campañas de monitoreo anuales.

En cuanto a Cartagena y Tumaco, se recomienda realizar un levantamiento cada dos años para Cartagena, y uno anual para Tumaco. Estas frecuencias se deben reevaluar si se evidencia un aumento en la tasa de sedimentación.

3.5 UNIDAD DE ESTUDIOS PORTUARIOS (UNEP)

Para el debido funcionamiento del Plan Nacional de Dragados Marítimos en sus aspectos de planeación, diseño, supervisión de los trabajos, monitoreo, de los resultados obtenidos y de comportamiento de las obras ejecutadas, es necesario que se dé nuevamente vigencia a una Unidad de Estudios Portuarios (UNEP), con las siguientes características similares a las que tuvo el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos que funcionó en Colombia durante cerca de 30 años a partir de la década de 1960:

- Personal especializado en los diferentes niveles de actuación (hidrometrías, laboratoristas, ingenieros de campo, ingenieros de diseño, etc.).
- Participación efectiva y permanente de personal representativo de las diferentes entidades interesadas en los proyectos (ANLA, Dimar, Ministerio del Interior, Invías, etc.)

- Capacidad operativa, con disponibilidad de equipos modernos para posicionamiento, batimetrías, medición de corrientes, sedimentología y caracterización ambiental (aire, suelo, agua), equipos de computación, programas de software actualizados, etc.
- Posibilidad de movilización inmediata (tiquetes aéreos) y alquiler de vehículos de agua y tierra
- Espacio suficiente en las instalaciones para la construcción de modelos físicos en caso necesario.
- Facilidad de adquisición (por afiliación, compra o membresía) de las publicaciones especializadas técnicas y ambientales más actualizadas, de las organizaciones internacionales del ramo, tales como:
 - o USACE: United States Army Corps of Engineers (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de América),
 - o CIRIA, Construction Industry Research and Information Association (Asociación de la Industria de la Construcción para la Investigación y la Información).
 - o IAHR: International Association for Hydro-Environment Engineering and Research, (Asociación Internacional para la Investigación en Ingeniería Hidro- Ambiental),
 - o WEDA, Western Dredging Association (Asociación de Dragadores de Occidente).
 - o FIDIC: International Federation of Consulting Engineers,(Federación Internacional de Ingenieros Consultores).
 - o Delft Hydraulics Laboratory (Laboratorio de Hidráulica de Delft)
 - o PIANC, World Association for Waterborne Transport Infrastructure (Asociación Mundial de la Infraestructura para el Transporte Acuático)

Resulta interesante recordar que anteriormente existió una institución que ya tenía estas funciones, el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos (LEH).

A raíz de la necesidad de ampliación del Puerto de Buenaventura a principios de la década de 1960, el gobierno colombiano y el gobierno francés firmaron un convenio de cooperación para que el Laboratoire Central D`Hydraulique de France estableciera en Colombia una sede para estudiar el funcionamiento hidráulico de la Bahía de Buenaventura y efectuar las recomendaciones para el diseño de su ampliación. Para ese fin se realizaron mediciones de corrientes, mareas y batimetrías detalladas en la Bahía, se organizaron unas instalaciones en terrenos de la Universidad Nacional de Bogotá, se construyó y operó un modelo físico y se realizaron las investigaciones que permitieron diseñar la zona portuaria de Buenaventura que hoy se encuentra al este de la bodega 9 (muelles 10 a 13 y muelle petrolero), junto con los rellenos para zonas de patios de contenedores.

Una vez cumplido el acuerdo con Francia, el gobierno colombiano resolvió dejar funcionando la unidad de estudios, con el nombre de Laboratorio de Ensayos Hidráulicos (LEH), para atender tanto las investigaciones marinas como fluviales de los proyectos a cargo de la Nación.

El LEH funcionó durante más de 30 años con plena capacidad operativa, funcional y técnica, mediante presupuestos asignados por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, y entregado a operación a empresas consultoras privadas

(en su orden, Hidroestudios S.A., C.H. Ingenieros Consultores, Sodeic y Universidad Nacional). Posteriormente, se dividió en tres ramas: para atender diversos sectores geográficos, así: una en el Pacífico, operada por la Universidad del Valle primero en Cali, luego en Buenaventura; una en el Atlántico, operada por la Universidad del Norte en Barranquilla; y otra para las demás zonas del país, operada por la Universidad Nacional en Bogotá.

Con esta disposición, el Gobierno Nacional contó con la unidad consultora disponible en todo momento para atender las necesidades de estudios y diseños para los problemas hidráulicos en los mares y ríos del país (erosión costera, canales de navegación, rellenos de playas, dragados, puertos, etc.).

La organización y puesta en marcha de la Unidad de Estudios Portuarios dependerá de su incorporación dentro del Plan Maestro Portuario que el Gobierno Nacional prepara en la actualidad.

3.6 EQUIPOS DE DRAGADO E INNOVACIONES

La innovación en el dragado ha sido orientada por tendencias mundiales específicas que marcan la tónica en los negocios internacionales. El comercio marítimo, por ejemplo, exige métodos y equipos que permitan el acceso a los puertos de navíos cada vez mayores. La sustentabilidad y los requisitos ambientales de las actividades marítimas requieren que se usen equipos amigables con el medio ambiente. Los propietarios de los equipos buscan menores costos operacionales y menor consumo de combustible, lo cual a su vez reduce las emisiones de gases y permite el cumplimiento de regulaciones ambientales más estrictas. La competencia es otro de los mayores agentes de la innovación. Se buscan mejores rendimientos, la reducción de costos de capital y operativos, el incremento de la producción y el cumplimiento de las normas oficiales, como incentivos para seccionar los equipos nuevos de dragado por parte de los contratistas y de las autoridades portuarias y marítimas. Los diferentes mercados y regiones piden enfoques específicos en las actividades de dragado. Por ejemplo, en el mantenimiento de vías navegables, la erosión costera, el control de inundaciones, los cuales a su turno tienen necesidades específicas de equipos y métodos de dragado. Estas innovaciones mejoran la eficiencia y como consecuencia de esto, reducen costos.

En el producto 3 se entregó un panorama de las tecnologías y equipos de dragado que se usan actualmente. En este capítulo se mencionan y analizan las innovaciones que se están presentando en esos aspectos del dragado. El anexo 3.7 presenta un resumen de las últimas innovaciones en algunos componentes de los equipos más utilizados para dragados.

Diferentes alternativas para realizar las distintas obligaciones de dragados capitales y de mantenimiento se deberían investigar. Existen otras formas para lidiar con los canales de acceso y áreas marinas. Se deben intensificar también

las aproximaciones de construcción con la naturaleza (building with nature), manejo de ríos, trabajos de infraestructura, apoyados por una buena logística, especialmente durante un eventual Plan Maestro Portuario.

3.7 RECOMENDACIONES SOBRE LA REGULACIÓN AMBIENTAL Y TÉCNICA

Para poder implementar todas las recomendaciones y mejoramientos identificados en relación con la normatividad ambiental y técnica, se recomienda lo siguiente:

Corto (<1 año) y Mediano plazo (1 a 5 años)

- Implementar un marco legal para determinar legalmente la calidad química de sedimentos que van a ser dragados
 - o Selección, lineamiento y acuerdo nacional de criterios y niveles de referencia únicos para la evaluación de calidad química de material dragado, basados en normativas extranjeras. En principio se ha sugerido la adopción de las normas canadienses para este propósito.
- Cambiar la tradición de tener que disponer el material dragado mar afuera, para aprovechar para usos benéficos el material dragado cuando se pueda
 - o Determinar utilización más beneficiosa en análisis costo beneficio y ambiental.
 - o Una vez implementado el marco legal, las APR se encargan de accionar el procedimiento para el uso de material dragado en los proyectos de su zona de jurisdicción.
- Establecer normas para el diseño de canales de acceso y zonas de flotación. En principio, se recomienda la utilización de las guías de la PIANC para el diseño detallado y las normas ROM para los planeamientos generales.
 - o Revisar dimensionamiento de áreas navegables según normas PIANC.
 - o Optimizar el proceso de diseño y disposición, incluyendo levantamiento hidrográficos y recolección de datos.
- Dar vigencia a la Unidad de Estudios Portuarios (UNEP) como centro de investigación, diseño, monitoreo y seguimiento de los dragados.
- Evaluar la posibilidad de implementar equipos avanzados, así como una reutilización innovadora de los materiales dragados dentro de los contratos de dragado. Cada caso (de dragado) debería incorporar estas posibilidades e investigar la eficiencia y las reducciones de costos (a una escala más allá del dragado).
- Realizar estudios específicos de caracterización de sedimentos en canales de acceso.

Largo plazo (>5 años)

- Implementar un marco legal para determinar legalmente la calidad química de sedimentos que van a ser dragados
 - o Elaborar con base en el Protocolo de Londres los siguientes objetivos:
 - Directrices para la evaluación de material dragado a ser seguidos por las APR.
 - La Autoridad Portuaria Nacional se encarga, apoyado por las entidades ambientales correspondientes, de elaborar y actualizar periódicamente la Lista de Acción para la evaluación de material dragado.
 - Definir niveles de referencia para la Lista de Acción genéricos/nacionales y/o locales.
 - Dar alcance jurídico a la directriz y a la lista de acción por medio de una Ley.
 - Hacerse país participante del Convenio de Londres.

Foto 6: Cartagena, Colombia. Fuente: Boskalis



4 ESTRATEGIA DE FINANCIACIÓN DE DRAGADO

Este capítulo describe la estrategia de financiación para fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas. Primero, se investigaron todos los mecanismos de financiación de dragados, incluyendo las contraprestaciones portuarias. Segundo, se analizaron las fuentes de pago y se describe la posible situación futura de Colombia. Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones sobre la estrategia de financiación de dragado.

4.1 FUENTES DE PAGO

4.1.1 Contraprestaciones portuarias

Como se pudo evidenciar en el Producto 2 de esta consultoría, mediante un análisis de la información recibida sobre el ingreso por contraprestaciones y las inversiones públicas realizadas por parte del Invías y Cormagdalena entre los años 2004 y 2015, como se muestra en la Figura 4-1, las obras de dragado en Colombia durante los últimos años se han realizado fundamentalmente con recursos provenientes de las contraprestaciones portuarias. Consideramos que esta fuente debe continuar siendo la fuente más importante para financiar las obras futuras de dragados de mantenimiento del Plan Nacional de Dragados Marítimos – PNDM, por cuanto, además de ser una fuente existente que no requiere desarrollos normativos adicionales, se relaciona directamente con la actividad portuaria y su monto depende en parte de la evolución de dicha actividad portuaria. Aunque, la Ley permite la utilización de estos recursos para usos diferentes a las obras de dragado, la política en la materia ha sido la de destinarlos primordialmente para dichas obras, política que consideramos debe continuarse. Esta política se fundamenta, además de la conveniencia evidente desde el punto de vista presupuestal, en que las contraprestaciones son pagos hechos por las terminales portuarias a la Nación por las concesiones que le permiten prestar sus servicios portuarios y los dragados son factor fundamental para que lleguen a sus instalaciones los buques a los cuales prestan servicios.

De todas maneras, como se explicará más adelante en este capítulo, es necesario complementar esta fuente de recursos con otras, a fin de poder realizar la totalidad de las obras programadas. Por otra parte, la actividad portuaria depende de que los canales de acceso a las zonas portuarias tengan las condiciones de profundidad, anchura y confiabilidad necesarias de acuerdo al tráfico marítimo demandado por el comercio exterior colombiano.

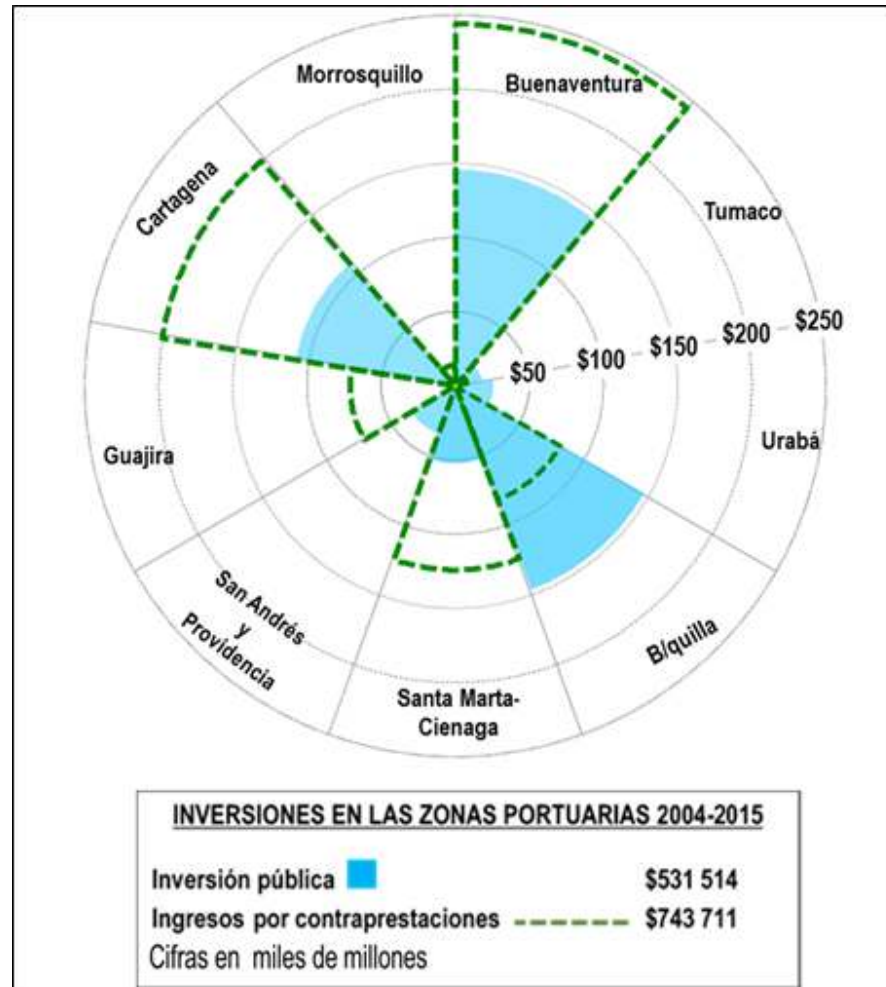


Figura 4-1: Inversiones en las zonas portuarias 2004-2015

Con el objeto de estimar los recursos futuros disponibles de esta fuente para las obras del PNDM, en el presente numeral presentaremos la proyección hecha por la consultoría para lo cual se siguió la siguiente metodología:

1. Se hizo un análisis de las proyecciones de las contraprestaciones que pagan los puertos actuales al Invías y Cormagdalena, a fin de identificar aspectos que pudieran requerir ajustes para tener una mejor estimación de los recursos futuros disponibles de esta fuente.
2. Teniendo en cuenta los crecimientos de carga proyectados en las diversas zonas portuarias se estimaron contraprestaciones adicionales que vendrían bien sea de nuevas concesiones o de ampliaciones de las actuales.
3. Se realizaron las proyecciones utilizando los parámetros definidos.

En el Anexo 4.1 se incluyen las proyecciones, elaboradas por INVIAS, de contraprestaciones de cada una de las terminales portuarias. Para estimar posibles desviaciones futuras frente a estas proyecciones hemos realizado un análisis más detallado de las contraprestaciones de las terminales más

importantes, utilizando una distribución de Pareto, con las siguientes cinco terminales portuarias que explican más del 80% de las proyecciones:

- SOCIEDAD PORTUARIA REGIONAL DE BUENAVENTURA
- AMERICAN PORT COMPANY
- SOCIEDAD PORTUARIA PUERTO NUEVO
- SOCIEDAD PORTUARIA REGIONAL DE SANTA MARTA
- TC BUEN: TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA (ANTERIORMENTE CONOCIDO COMO SOCIEDAD PORTUARIA COMPLEJO INDUSTRIAL DE BUENAVENTURA)

Es importante tener en cuenta que los principales puertos de Cartagena, por haber anticipado la totalidad de sus contraprestaciones con el objeto de financiar los dragados capitales realizados en el canal de acceso a su zona portuaria, no generarán ingresos de contraprestaciones en los próximos años.

Para los casos mencionados, se estudiaron las proyecciones incluidas en sus respectivos contratos con la ANI, y se revisaron las cargas proyectadas contra las cargas efectivamente reportadas en los años 2014 y 2015, encontrando que en promedio sólo existen diferencias materiales en el caso de la Sociedad Portuaria de Santa Marta con mayor carga movilizada y American Port (Drummond) con menor. Sin embargo, en este último caso debe considerarse que sus datos están afectados por hechos externos que posiblemente no se repitan. (Ver Anexo 4.2)

Para predicciones futuras, se debe elaborar un Plan Maestro Nacional Portuario. En éste se deben investigar y considerar tendencias futuras tanto del mercado local como global de una manera más extensa, para todo tipo de mercancía.

En el caso de Cormagdalena, las proyecciones entregadas por esta entidad están únicamente hasta el año 2020 y no se tienen datos sobre las proyecciones de los contratos, por lo cual no se pudieron hacer análisis adicionales. Por otra parte, se encuentran estimadas en pesos colombianos por lo cual, para poder efectuar unas proyecciones integrales de las contraprestaciones, estos datos se convirtieron a US\$ a las tasas de cambio estimadas por Fedesarrollo.

El punto de partida del análisis son las proyecciones incluidas en los contratos para la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura, American Port, Sociedad Portuaria Puerto Nuevo y TCBuen (las proyecciones de los contratos difieren de las elaboradas por Invías, siendo estas menores) y se han ajustado las de la Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta con un incremento del 4%, igual al promedio observado en los años anteriores (4%), teniendo en cuenta que este concesionario ha presentado una carga mayor a la estimada en el contrato. Para el resto de los concesionarios se han utilizado las proyecciones realizadas por Invías.

En cuanto a las proyecciones de las contraprestaciones provenientes de las terminales de Cormagdalena, se han tomado las efectuadas por la entidad, convertidas a US\$, y a partir del año 2021 se han proyectado con la misma tasa de incremento de los años anteriores estimada por Cormagdalena (ver Anexo 4.3, Proyección de Contraprestaciones Ajustadas).

No obstante, los crecimientos de las cargas así proyectadas y de las contraprestaciones, están por debajo de los crecimientos de carga proyectados en la Tabla 7-3 del presente informe y por debajo de los crecimientos en el mediano y largo plazo esperados del PIB realizados por el Ministerio de Hacienda (aproximadamente del 4.4%).

El crecimiento del comercio exterior está relacionado con el crecimiento del PIB, aunque el comercio exterior, cuando la tasa de incremento del PIB sube, su tasa de crecimiento crece más que proporcionalmente, y cuando la tasa de crecimiento del PIB disminuye, el comercio exterior también disminuye más que proporcionalmente, como puede apreciarse en la siguiente gráfica:

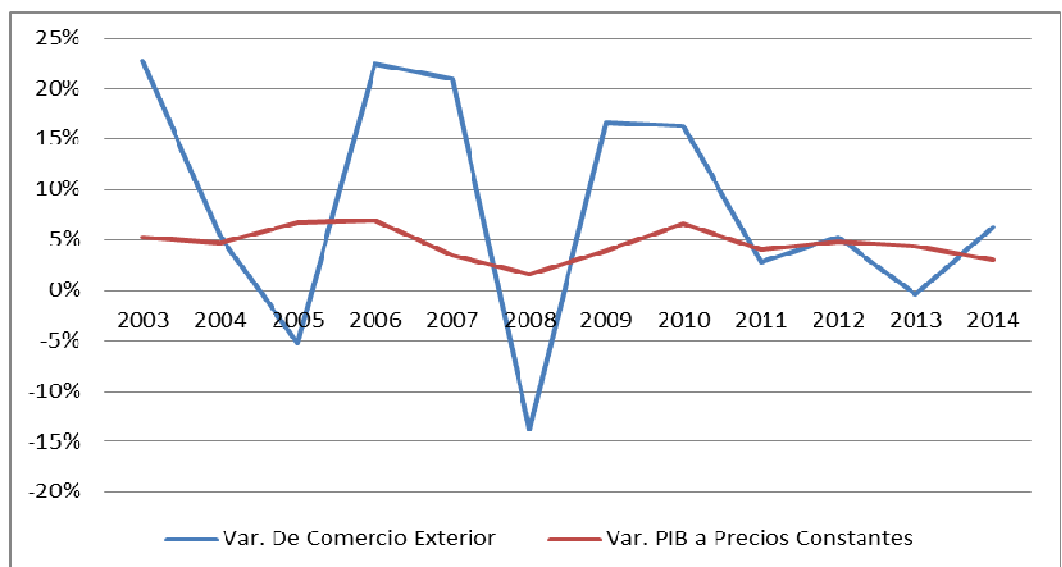


Figura 4-2: Variación de Toneladas movilizadas por Comercio Exterior y de PIB
Fuente: Dane y elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior hemos estimado que las nuevas concesiones, o las renegociaciones de las actuales, incrementen las contraprestaciones proyectadas por lo menos en un valor igual al necesario para que las contraprestaciones crezcan a un ritmo igual a las proyecciones de carga incluidas en la Tabla 7-3 de este informe y las hemos adicionado a las proyecciones ajustadas de los puertos actuales.

En el Anexo 4.2 se incluyen en detalle las proyecciones de las contraprestaciones portuarias. A continuación, se presenta un cuadro con el valor total de las contraprestaciones de cada una de las instituciones, Invías y Cormagdalena, para los años de 2017 a 2033, en US\$.

Entidad	Invías	Cormagdalena	Total
2017	45.979.682	9.707.420	55.687.102
2018	48.059.754	10.416.062	58.475.816
2019	50.266.632	11.176.434	61.443.066

2020	52.609.878	11.992.314	64.602.192
2021	55.099.856	12.867.753	67.967.609
2022	57.747.804	13.807.099	71.554.903
2023	45.979.682	9.707.420	55.687.102
2024	48.059.754	10.416.062	58.475.816
2025	50.266.632	11.176.434	61.443.066
2026	52.609.878	11.992.314	64.602.192
2027	55.099.856	12.867.753	67.967.609
2028	57.747.804	13.807.099	71.554.903
2029	60.565.909	14.815.017	75.380.926
2030	63.567.394	15.896.513	79.463.907
2031	66.766.605	17.056.959	83.823.563
2032	70.179.114	18.302.117	88.481.230
2033	73.821.827	19.638.171	93.459.999

Tabla 4-1: Proyección de las contraprestaciones portuarias en US\$ (2017-2033)

Teniendo en cuenta el programa de inversiones previsto para las obras de dragado, a cargo de Invías, tanto capital como de mantenimiento, en el Anexo 4.4 hemos hecho un análisis de la suficiencia de las contraprestaciones que se espera recibir en los próximos años frente al monto de tales inversiones. De los análisis efectuados se puede concluir lo siguiente:

- Las contraprestaciones son ampliamente suficientes para pagar los dragados de mantenimiento previstos en el presente plan.
- No obstante que la ley permite otros usos, nuestra recomendación es continuar con la política tradicional de uso prioritario de las contraprestaciones para las obras de dragado. El fundamento del uso recomendado está en que las contraprestaciones son un costo que las terminales portuarias incluyen en sus tarifas portuarias a los buques y a los dueños de la carga por el manejo de cargue y descargue de los buques, por lo cual es lógico que se utilice para permitir el acceso de dichos buques a las terminales.
- Anualmente, después de realizar las inversiones de dragados de mantenimiento, el Invías tendría excedentes de contraprestaciones que fluctúan entre US\$ 15 millones y US\$ 50 millones.
- Teniendo en cuenta que la primera etapa del dragado capital del canal de Buenaventura se encuentra financiada con recursos de 2016 y 2017, podrían utilizarse los excedentes de contraprestaciones de 2018 en adelante.
- Bajo un esquema de APP se podrían utilizar los excedentes para obtener recursos por aproximadamente US\$ 175 millones. Sin embargo, dado que la segunda etapa del dragado capital del canal de Buenaventura tiene un

presupuesto de US\$ 424 millones, se requiere buscar recursos que sirvan de fuente de pago de esta obra por US\$ 232 millones adicionales, aproximadamente.

- En el caso que la obra se financiara bajo un crédito respaldado por los excedentes de contraprestaciones generados a partir de 2018, con un plazo de 15 años se podría pagar US\$231 millones, sin embargo, estos recursos tampoco serían suficientes y se requieren otras fuentes de pago para cubrir el faltante de aproximadamente US\$ 174 millones.

4.1.2 Recursos del Sector Privado

El artículo 4 de la Ley 1 del 1991 permite las asociaciones portuarias, con el propósito de facilitar el uso común de las zonas marinas adyacentes a los puertos y embarcaderos, para construir obras tales como dragado, relleno, y obras de ingeniería oceánica, prestando los servicios de beneficio común que resulten necesarios. Por lo tanto, los concesionarios podrían asociarse y realizar aportes de capital para el pago de las obras de dragado en los casos que la nación no cuente con los recursos suficientes, este esquema fue utilizado en la profundización del canal de acceso al puerto de Cartagena.

Otra fuente de recursos del sector privado es el cobro de peajes a los buques por transitar el canal. De acuerdo con el informe “Diseño de metodologías para el cálculo de tarifas de servicios portuarios en Colombia” (Ivarsson & Asociados, Idom Consulting, 2015) realizado para el Ministerio de Transporte, existen experiencias internacionales en los cuales se cobra peajes por el uso del canal de acceso, teniendo en cuenta criterios como: el pie de calado máximo o fracción de pie de las naves, cobro fijo por arribo de embarcaciones con calados mayores a 15 pies o por tonelaje bruto de la embarcación.

Teniendo en cuenta lo anterior, los consultores consideran que los recursos provenientes del sector privado para realizar las obras identificadas en el plan podrían provenir de las siguientes fuentes:

- Aportes de las terminales portuarias de Buenaventura, como las que fueron aportadas en Cartagena. Teniendo en cuenta lo aportado en el caso de Cartagena, podría estimarse esta fuente entre US\$ 40 y US\$ 60 millones.
- Cobro de peajes a los buques por transitar el canal. Para poder obtener en el mercado financiación de unos US\$ 200 millones de dólares, bien sea aportados por un concesionario o mediante la consecución de un crédito, se requeriría que el flujo de los peajes fuera de un promedio anual aproximado de US\$ 25 millones.

Desde el punto de vista de la Nación, la primera fuente descrita resultaría la más conveniente, dado que son recursos provenientes de los privados concesionarios de las terminales portuarias y no afectaría la competitividad de los puertos colombianos en comparación con los de los países vecinos con el cobro de peajes a los barcos. Sin embargo, dependen del logro de acuerdos con los concesionarios y, de todas maneras, los recursos obtenibles son limitados. La segunda fuente también es conveniente para la Nación, pero podría tener alguna incidencia en la competitividad de los puertos colombianos. La adopción de esta figura debería ser estudiada en el contexto de un Plan Nacional Portuario, ya que

involucra consideraciones mucho más amplias que la sola financiación del Plan de Nacional de Dragados. De todas maneras, a continuación, se hacen algunas reflexiones sobre estas dos fuentes, útiles para futuras decisiones.

4.1.3 Otras maneras de cobrar a los usuarios

En Colombia, la construcción y mantenimiento de los canales de acceso marítimo para el uso público es responsabilidad de la Nación²⁴, la cual faculta al Invías y Cormagdalena (en el caso del río Magdalena y zona portuaria de Barranquilla) para el recaudo de las contraprestaciones y desarrollo de las obras requeridas para promover la competitividad del sector. Estas obras se financian primordialmente con los ingresos por concepto de contraprestaciones que pagan los concesionarios de los terminales portuarios.

En algunas oportunidades las actividades de dragado se han hecho aun cuando Invías no disponía de los recursos para costearlos. En estos casos se ha recurrido a alguna modalidad de modificación en los contratos.

Así aconteció, por ejemplo, en el caso del puerto de Buenaventura donde se necesitaba profundizar el canal de acceso. El costo del dragado en la bahía exterior de esa inversión se incluyó en el Plan Bienal de Inversiones de la concesión de la Sociedad Portuaria, definiendo el canal de acceso como “trabajo complementario del proyecto portuario”. Para remunerar esa y otras inversiones en el puerto realizadas por parte de los privados, se extendió la concesión por un período de 20 años.

Otro ejemplo es el caso de Cartagena con el Canal de acceso en los sectores de Bocachica y Manzanillo donde se realizaron obras de dragado de profundización para mejorar el acceso a la Bahía de Cartagena. La inversión total se dividió en dos partes: un 50% contribuido por Invías, tomado de las contribuciones de todas las Sociedades Portuarias, y un 50% financiado por la Corporación Promotora del Canal El Varadero (Procanal).

En los puertos privados se entiende que las actividades de dragado son responsabilidad de los operadores portuarios correspondientes. En ambos casos (puertos públicos y privados), la provisión para los costos de dragado se basa principalmente en los pagos de los usuarios. En todos los casos, los usuarios son los mismos operadores, concesionarios de los terminales portuarios.

4.1.4 Regalías

El acto legislativo No. 5 de 18 de 2011, por medio del cual se modifican los artículos 360 y 361 de la constitución política, establece:

“Los ingresos del Sistema General de Regalías se destinarán al financiamiento de proyectos para el desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales; al ahorro para su pasivo pensional; para inversiones básicas en educación, para inversiones en ciencia, tecnología e innovación; para la generación de ahorro público; para la fiscalización de la exploración y explotación

²⁴ Ley 105 de 1993. Artículo 3, numeral 3.

de los yacimientos y conocimiento y cartografía geológica del subsuelo; y para aumentar la competitividad general de la economía buscando mejorar las condiciones sociales de la población. Los departamentos, municipios y distritos en cuyo territorio se adelanten explotaciones de recursos naturales no renovables, así como los municipios y distritos con puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos, tendrán derecho a participar en las regalías y compensaciones.”

En consecuencia, los recursos utilizables para el desarrollo de los proyectos serían principalmente los del Fondo de Compensación Regional y de Desarrollo regional. Aunque para algunos proyectos especiales que tengan componente de investigación científica y de innovación, podría pensarse en obtener algunos recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología. Se recomienda identificar en más detalle la posibilidad y los volúmenes de recursos de regalías de los departamentos en los cuales se encuentran localizados los proyectos del Plan Nacional de Dragado.

4.2 USOS

Las obras más importantes requeridas identificadas por los consultores, con los datos disponibles a diciembre de 2016, se clasifican de acuerdo con el tipo de dragado a realizar:

Dragados Capitales	2017	2018
Buenaventura I Etapa	44.805.020	
Buenaventura II Etapa		424.574.555
Total Inversión Dragado capital	44.805.020	424.574.555

Tabla 4-2: Dragado de Capital en US\$ (2017-2018)

Dragados de mantenimiento	2017-2022	2023-2027	2028-2033
Buenaventura	75.038.000	93.797.500	112.557.000
Tumaco	7.200.000	6.000.000	7.200.000
Barranquilla	21.600.000	18.000.000	21.600.000
Total Inversión Dragado de mantenimiento	103.838.000	117.797.500	141.357.000

Tabla 4-3: Dragado de Mantenimiento en US\$ (2017-2033)

Como se mencionó anteriormente, los recursos de contraprestación son suficientes para la realización del dragado de mantenimiento, e incluso se generan excedentes en cada año que pueden ser usados para el pago del dragado de capital comprometiendo estos excedentes para el pago.

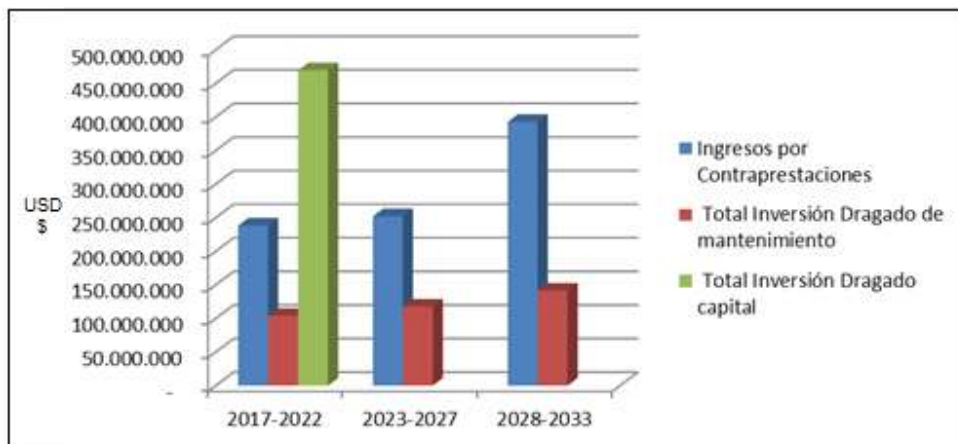


Figura 4-3: Inversiones en Dragado Vs Contraprestaciones de Inviás
US\$ corrientes de 2016 (2017-2033)

Una vez se hayan establecido las fuentes de pago disponibles, pueden considerarse diferentes esquemas para obtener la financiación del monto de la obra. A continuación, se relacionan estos esquemas y se hacen consideraciones sobre la conveniencia de la utilización de cada uno.

4.3 FINANCIACIÓN PÚBLICA

La construcción de las obras puede ser financiada por la Nación a través de recursos propios (Contraprestaciones y otros recursos del Presupuesto General de la Nación) o crédito financiero respaldado con contraprestaciones futuras.

4.3.1 Obra Pública

Este esquema de contratación y financiación es el que se ha usado tradicionalmente para las obras de dragado en el país. Consiste en la realización de estudios financiados con recursos propios y posteriormente se contrata una empresa especializada en dragados marítimos y fluviales para el desarrollo de la obra y reciba su pago en la medida que avanza la ejecución de la obra, y se la entregue una vez finalizada. Sin embargo, una de las dificultades observadas para la utilización de los recursos de las contraprestaciones portuarias por parte del Inviás para financiar las obras de dragados, es el carácter anual de estos recursos, de acuerdo con las normas del Estatuto Orgánico del Presupuesto Nacional al que están sujetos. Por estas normas, el Inviás sólo adelanta las obras que puedan ser pagadas por los recursos que se presupuesta recibir cada año por concepto de contraprestación portuaria (en ocasiones sería conveniente realizar obras por valores mayores como el caso de los dragados capitales) y, por otra parte, cuando quedan excedentes al final del año, bien sea porque se recibieron mayores recursos a los presupuestados o por problemas en los procesos contractuales, tales excedentes se integran al

presupuesto nacional para ser destinados a otros objetivos, según las prioridades del Ministerio de Hacienda.

El impacto de cambiar esta política, no solo se reflejaría en un aumento de las necesidades de financiación del Plan, sino que agravaría las rigideces presupuestales por su carácter anual, que ha implicado dificultades en la ejecución de las obras y pérdidas de recursos para el sector, pues las necesidades de mantenimiento o profundización no son iguales todos los años en cada zona

Teniendo en cuenta que el Plan Nacional de Dragados Marítimos requerirá una programación de recursos diferente a la anualidad que se deriva del Estatuto Orgánico del Presupuesto Nacional, a continuación, se enumeran algunos esquemas que se podrían utilizar para solucionar este problema, dentro del marco normativo vigente.

1. Contratación de obras con utilización de vigencias futuras: Este esquema permite hacer contrataciones por montos mayores a los recursos presupuestados en la vigencia anual; sin embargo, además de las dificultades que representa el trámite de las autorizaciones requeridas para comprometer las vigencias futuras y las restricciones que imponen dichas normas, no soluciona la pérdida de recursos excedentes no comprometidos al finalizar cada año.
2. Utilización de créditos contratados por el Invías, comprometiendo recursos de las contraprestaciones como fuente de pago de los créditos (ver numeral 4.3.1.2 de este informe): Este esquema también permite hacer contrataciones por montos mayores, pero tampoco soluciona completamente la pérdida de recursos excedentes no comprometidos.
3. Utilización del esquema de APP para contratar la profundización y/o ampliación de los canales de acceso a los puertos y su posterior mantenimiento: Este esquema permite asignar las contraprestaciones de varios años para el pago de la APP y el privado haría la utilización de estos recursos de la manera más conveniente para el proyecto sin restricciones anuales pudiendo financiar las obras mayores y sin necesidad de devolver al presupuesto nacional los excedentes anuales (ver numeral 4.3.2.1). De todas maneras, en este caso, también es necesario tramitar las autorizaciones para comprometer vigencias futuras, pero las normas son más flexibles cuando se trata de implementación de las APP.
4. Creación de un fondo cuenta especial administrado por Invías con los recursos de las contraprestaciones que sería destinadas a la financiación de las obras de dragado. Este mecanismo está previsto en el artículo 30 del Decreto 111 de 1996 y evitaría tener que trasladar los excedentes anuales al presupuesto nacional y facilitaría la consecución de créditos. De acuerdo con dicho artículo, la creación de los fondos cuenta especiales requiere del trámite de una Ley.

En adición a lo anterior, otro factor importante corresponde a las diferencias considerables entre el recaudo de contraprestaciones y el presupuesto estimado por el Invías, esto por cuanto la ANI otorga licencias temporales o nuevas concesiones en fechas posteriores a la presentación del presupuesto del año siguiente al Ministerio de Hacienda realizado por Invías, por lo tanto no son incluidas en el presupuesto y por lo tanto, los recursos recaudados adicionales al presupuesto aprobado son devueltos a la nación (Ver Producto #2 del PNDM).

4.3.2 Crédito financiero respaldado con los recursos futuros de contraprestaciones portuarias de Invías y Cormagdalena.

En este esquema el Invías tiene la posibilidad de solicitar financiación a una entidad financiera (por ejemplo, la FDN), quien realizará el otorgamiento de la operación del crédito. En este esquema se comprometería como respaldo del crédito, los ingresos futuros obtenidos por las contraprestaciones de las concesiones portuarias recaudadas por el Invías; o los eventuales flujos futuros de peajes; o los recursos del Presupuesto Nacional.

La principal ventaja de este esquema la constituyen las tasas de interés a las cuales pueden obtenerse los créditos (que fluctúan entre el 6 y el 8 %), siendo menores a las rentabilidades que deben ofrecerse en el caso de las APP (hoy en día son del 12 %) o de la que se aplicaría para calcular el valor presente de las contraprestaciones portuarias que se anticiparían.

4.3.3 Anticipo de Contraprestaciones portuarias

Otra opción de financiación de las obras de dragado es la anticipación de contraprestaciones futuras por parte de los concesionarios. Como se explicó anteriormente, en el Producto 2 específicamente, este esquema consiste en calcular el valor presente de las contraprestaciones a pagar por el concesionario y este valor corresponde al valor que la Nación aportará para financiar las obras. Para realizar el proceso, los concesionarios presentan una solicitud de anticipo ante la ANI. Si se aprueba la solicitud, a continuación, la ANI y FDN suscriben un acuerdo interadministrativo con el fin de implementar la gerencia del proyecto.

Este esquema ha sido usado por los tres concesionarios que constituyeron la empresa llamada Procanal con el objetivo de priorizar fuentes de financiación para invertir en obras de dragado del canal de acceso de Cartagena. Aunque la Ley 856 de 2003 establece diversas destinaciones de los recursos de contraprestación, no indica montos mínimos de inversión en cada tipo de proyecto. Luego, la mayor proporción de los recursos de contraprestación pueden seguir siendo destinados al desarrollo de dragado en las zonas portuarias para aumentar la competitividad del sector.

4.4 Financiación con Participación Privada

4.4.1 Asociaciones Público-Privadas (APP)

A partir del año 2012 con la Ley 1508 de este mismo año se establece el régimen jurídico de las APP, como una modalidad de ejecución de proyectos. Estas asociaciones están definidas como un instrumento de vinculación de capital privado, a través de un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado. La idea de este contrato es hacer una asignación de

riesgos y mecanismos de pago entre las partes, generalmente relacionados con la disponibilidad y nivel del servicio del bien provisto.

Los esquemas APP tienen la ventaja de facilitar el mantenimiento y proveer los bienes o servicios a largo plazo, principalmente proyectos de gran magnitud, en este caso el dragado de los canales de acceso a los puertos y permiten realizar contratos en los cuales la obligación del contratista sea mantener unos niveles de servicio determinados (como la profundidad y la anchura de los canales). Por otra parte, la utilización de este esquema tendría la importante ventaja que tanto el concesionario de las obras del canal de acceso como las concesiones de las terminales portuarias, serían administradas por la misma entidad estatal, la ANI, lo que facilitaría coordinar el mantenimiento de las profundidades tanto del canal principal como los canales de secundarios de acceso a las terminales portuarias y de las zonas de maniobra de estos.

Como desventaja podría mencionarse que las tasas de rentabilidad demandadas por los concesionarios, en principio, son mayores que las que el Estado podría obtener en el mercado financiero para realizar la obra mediante contratos de obra pública. En su oportunidad deberá hacerse el análisis respectivo para determinar si los riesgos asumidos por el concesionario compensan para el Estado la diferencia entre las tasas de financiación.

El contrato de APP siempre implica la transferencia de riesgos al sector privado: la principal razón para utilizar en los proyectos de infraestructura el mecanismo de las APP está en los ahorros que puede lograr el Estado de los costos de los proyectos por la mejor administración y control que puede efectuar el sector privado de ciertos riesgos²⁵.

A través de las APP, se asignan los riesgos a las partes que cuentan con mayor capacidad de manejarlo, lo cual genera ahorros en los costos totales de las obras.

4.4.2 Aportes de concesionarios.

Como se mencionó anteriormente, en el caso de la profundización del canal de acceso a la Bahía de Cartagena se asociaron varios concesionarios y realizaron un aporte voluntario para el desarrollo de las obras de dragado, lo cual está permitido por la Ley 1 de 1991. El aporte de estos recursos no es reembolsable al privado por la Nación. La Nación, anticipó la totalidad de las contraprestaciones a pagar de estos concesionarios hasta la fecha de finalización del contrato de concesión vigente.

²⁵ Por ejemplo los riesgos derivados de cambios en los estudios y diseños requeridos para la realización de las obras de dragado, sobrecostos por variaciones de precios de insumos, sobrecostos en arriendo de dragas, sobrecostos por mayores cantidades de obra; riesgos ambientales-sociales generados por sobrecostos, compensaciones u otros requerimientos de la autoridad ambiental por las afectaciones que pueda generar el dragado en el ecosistema; riesgos de financieros por la probabilidad de no obtener el cierre financiero; riesgos de liquidez por disminución del recaudo de contraprestaciones con respecto a las proyectadas, por factores externos, riesgos legales como cambios en la distribución de las contraprestaciones portuarias entre la nación y municipios.

4.5 Situación actual en otros países

En otros países hay un enfoque más diferenciado en relación con la manera como se asumen los costos de las actividades de dragado, tal como ha sido elaborado en la comparación internacional que forma parte integral del presente Plan Nacional de Dragados Marítimos (ver P#3):

- Presupuesto público (nacional), financiado por impuestos generales, para el dragado de los canales principales de acceso y las zonas marinas de anclaje.
- Presupuesto de la Autoridad Portuaria, financiado por los pagos hechos por los usuarios, para costos de canales de acceso secundario, dársenas de giro, áreas interiores de anclaje (en zonas internas del puerto) y zonas de atraque en muelle.

Los pagos de los usuarios, que conforman los presupuestos de la Autoridad Portuaria, pueden ser derivados de múltiples fuentes, pero principalmente lo son de los siguientes rubros:

- Tarifas por concesión de la terminal portuaria. En gran parte esta tarifa equivale al pago que se hace en Colombia como “contraprestación”, pero en este caso los pagos son hechos por el Concesionario a su Concedente, es decir, la Autoridad Portuaria.
- Tarifas portuarias por el uso del canal de acceso. El valor de la tarifa portuaria es determinado esencialmente por el tipo de buque, capacidad en tonelaje bruto y el volumen real de la transferencia de carga de dicho buque en puerto.

En su Informe Anual de 2015, la Autoridad Portuaria de Rotterdam establece que el total de ingresos ascendió a € 650 millones en el año. Cerca de € 57 millones se invirtieron en el mantenimiento de los activos portuarios (incluyendo, entre otros, los muros de contención, espolones y vías internas, más el dragado). Para el dragado (en volumen aproximado de 9 millones de m³), se invirtieron aproximadamente € 12.5 millones.

En el caso de los puertos principales holandeses – Rotterdam y Ámsterdam – cerca del 50% de los ingresos son generados por los pagos de los concesionarios de los terminales portuarios. De ello, una parte considerable (45%) se obtiene por tarifas portuarias, las cuales se constituyen en una fuente sustancial e importante del recurso para actividades de dragado.

A escala Latinoamericana el ejemplo más significativo de utilización de peajes como pago por los usuarios es el caso de la Hidrovía Paraguay – Paraná en la cual un porcentaje de los recursos para el mantenimiento y operación proviene del cobro de peajes. En cuanto al pago de los peajes en esta Hidrovía, en el estudio posterior al acuerdo de la Hidrovía Paraguay – Paraná, que tenía por objeto *“Estudio institucional, legal, de ingeniería, ambiental y económico complementario para el desarrollo de las obras en la Hidrovía Paraguay – Paraná entre Puerto Quijarro (Canal Tamengo), Corumbá y Santa Fe”*, menciona que la tarifa de peaje prefijada fue de USD 500 por barcaza/tramo, cargada o vacía, en cada uno de los tres tramos: Santa Fe – Asunción, Asunción – río Apa, y río Apa – Corumbá / canal Tamengo. (BID - FOMIN, 2010, p.21).

Sin embargo, la determinación del valor del peaje en cada sección de la Hidrovía está dada por la normatividad de los países pertenecientes a la misma en los tramos que les corresponden. Relacionado al tema de dragado de los puertos marítimos y los canales de acceso, el tramo Canal Martín García (Uruguay) y el tramo Océano (Pontón de Recalada) - Puerto San Martín (Argentina) parecen interesantes, porque cobran el trayecto marítimo (canales de acceso). La tarifa a cobrar se compone de lo que se cobra por balizamiento, señalización del canal y dragado. En cuanto al dragado se usa el tonelaje de registro neto (TRN) de cada buque y/o un factor por calado.²⁶

4.6 Posible situación futura en Colombia

Teniendo en consideración la situación corriente en Colombia y en otros países, se puede formular una manera diferente, o adicional, para que los usuarios cubran los costos del dragado en los puertos marinos colombianos, de la siguiente manera:

- A corto plazo:
 - Analizar la forma como los ingresos por tarifas puedan ser usados por / o canalizados hacia Invías y Cormagdalena para cofinanciar las actividades de dragado
 - Analizar la forma como los ingresos por tarifas puedan ser usados por los concesionarios para financiar las actividades de dragado, en caso de que Invías o Cormagdalena no puedan acometer estas actividades.

- A largo plazo:
 - Analizar la forma como las tarifas portuarias puedan ser utilizadas por la Autoridad encargada para financiar las actividades de dragado;
 - Analizar la forma como los ingresos por contraprestaciones pueden ser usados por o canalizados hacia las nuevas Autoridades Portuarias Regionales para costear las actividades de dragado.
 - Aportes voluntarios de recursos de las terminales portuarias para el desarrollo de las obras de dragado.

Se puede hacer un análisis del potencial teórico de esta fuente para el caso de las inversiones de dragado capital en el canal de acceso de la zona portuaria de Buenaventura, estableciendo el monto máximo que estos podrían aportar teniendo en cuenta el beneficio generado por la profundización del canal en los márgenes financieros de su operación.

²⁶ Arcadis/Jesyca: Plan Maestro Fluvial de Colombia, Producto 3 (Financiación), Anexo III, 2015.

4.7 RESUMEN DE RECOMENDACIONES SOBRE LA ESTRATEGIA FINANCIERA

Para poder implementar todas las recomendaciones y mejoramientos identificados en relación con la estrategia financiera, se recomienda lo siguiente:

Mediano plazo (1 a 5 años):

- Mantener la política de destinar las contraprestaciones portuarias primordialmente a las obras de dragado. De esta manera las obras de dragados contarían con los recursos suficientes para su ejecución y las obras de profundización podrían ser financiadas parcialmente
- Solucionar la rigidez presupuestal que se presenta y que hace que se pierdan recursos en razón a que los montos anuales de las obras no concuerdan siempre con los ingresos anuales por contraprestaciones. Para esto se pueden utilizar los mecanismos sugeridos por la consultoría, especialmente la creación de un Fondo Cuenta con destinación específica para obras de dragado.
- Mejorar la interacción entre la ANI e Inviás en el proceso de planeación de los recursos disponibles por concepto de contraprestaciones en cada vigencia fiscal.
- Complementar los recursos faltantes para las obras de profundización con otras fuentes de pago, como ingresos por tarifas a los buques por el tránsito en los canales, aportes de las terminales portuarias y aportes previenes de los presupuestos públicos, para lo cual se recomienda:
 - o Analizar la forma como los mayores ingresos por tarifas de servicios portuarios derivadas del aumento de tráfico por las obras de profundización puedan ser usados parcialmente por las terminales portuarias para financiar aportes para dichos dragados.
 - o Analizar la posibilidad de aportes de presupuestos públicos, especialmente mediante la utilización de recursos de regalías.
 - o Realizar estudios adicionales sobre la implementación de peajes marítimos.
- Ampliar y ajustar recursos de financiación:
 - o Analizar la utilización de las contraprestaciones portuarias futura, eventuales cobro de peaje a buques, aportes del presupuesto nacional puedan ser usados para respaldar créditos y cofinanciar las actividades de dragado
 - o Analizar a mayor profundidad el uso de otros esquemas de financiación como Asociaciones Publicas-Privadas (APP), o Anticipación de contraprestación portuarias.

Largo plazo (>5 años):

- Analizar la forma como las tarifas portuarias puedan ser utilizadas por las Capitanías de Puerto existentes (Autoridades Portuarias Regionales) para financiar las actividades de dragado;
- Analizar la forma como los ingresos procedentes de los pagos por concesión, hechos por las terminales, pueden ser usados por o canalizados hacia las nuevas Autoridades Portuarias Regionales para costear las actividades de dragado.

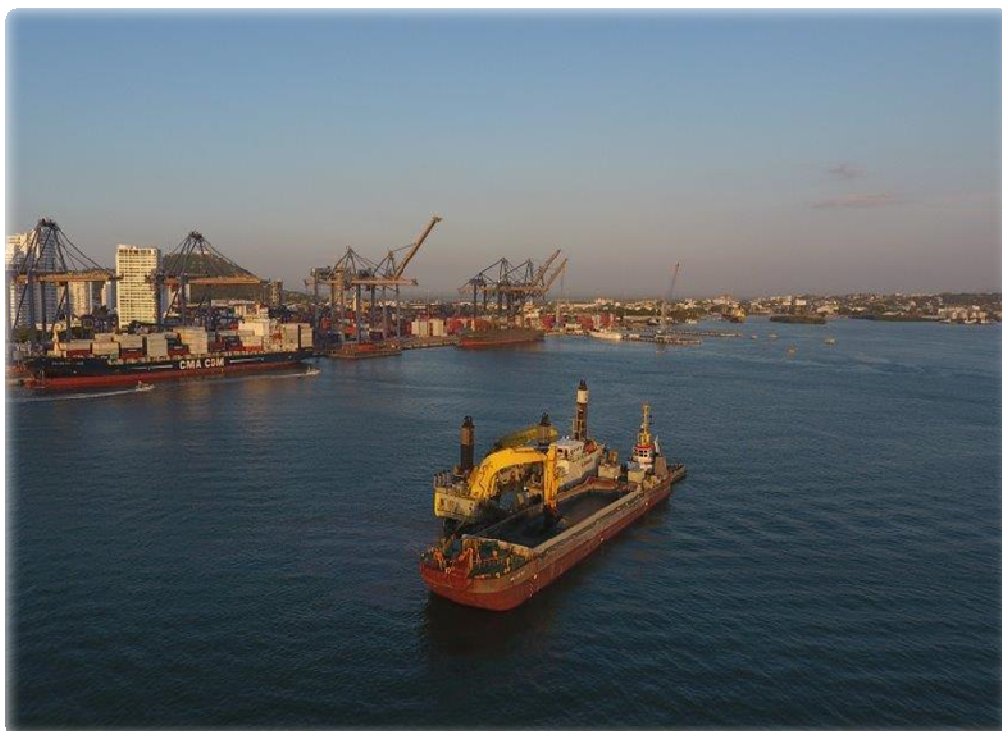


Foto 7: Dragado en el mar, Cartagena Colombia. Fuente: Boskalis

5 METODOLOGÍA DE CONTRATACIÓN DEL DRAGADO

Este capítulo describe la metodología de contratación del dragado para fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas. Primero, se investigan los aspectos legales. Segundo, se explican los aspectos técnicos, teniendo en cuenta los temas de riesgos, la información previa y la participación anticipada del contratista. Tercero, se presentan diferentes tipos de contratos. Cuarto, se incluyen unas recomendaciones de aplicación de los tipos de contratos. Quinto, se investigan aspectos ambientales, sociales e innovadores en la contratación de dragado. Sexto, mejores prácticas internacionales están incluidas y de éstas, se presentan recomendaciones para Colombia. Finalmente, se resumen las conclusiones y recomendaciones para la estrategia de contratación de dragado.

El mercado global de dragados es relativamente pequeño. Para los proyectos de dragado capital más extensos, no existen más de 6 u 8 compañías (a nivel mundial) con equipos suficientes y adecuados. Para los proyectos de dragado capital y de mantenimiento de menor envergadura, muchas compañías locales pueden proveer el equipo necesario.

5.1 ASPECTOS LEGALES

Los pliegos de licitación que actualmente se usan en Colombia son pliegos que están diseñados básicamente para construcción de vías y son inadecuados para contratos de dragado. Las firmas internacionales están acostumbradas a procesos de selección basados en el modelo de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils – FIDIC- (Asociación Internacional de Ingenieros Consultores)²⁷ para ser utilizados en contratos de dragado y relleno hidráulico.

En este documento se definen los diversos riesgos que se pueden encontrar en un dragado de profundización o un dragado de mantenimiento y se asignan los mismos en forma clara y bien determinada, bien sea al contratante o al contratista. Es pertinente aclarar que cuando se asignan riesgos al contratista que no están bajo su control, aumentan los imprevistos y éste asume en sus precios las posibles contingencias, lo cual conlleva a costos considerablemente más altos. Lo recomendable es identificar los riesgos claramente y asignarle al contratista solamente aquellas contingencias que realmente puedan estar bajo su control.

Por otro lado, es pertinente revisar cuidadosamente los plazos que se están asignando tanto para movilización de dragas como para ejecución de obra.

Actualmente en Colombia los términos de condiciones obligan al proponente a mantener disponible la draga ofrecida desde el momento que se presenta la oferta pública hasta que ésta se adjudica, y mientras se celebra y se perfecciona el contrato. Esto genera unos compromisos de disponibilidad que no pueden

²⁷ A partir del año 1999 surge una nueva generación de los contratos FIDIC que recoge las exigencias y necesidades del sector de la ingeniería y construcción. www.fidic.org.

ofrecer todos los contratistas, y de cierta forma obliga a las grandes firmas a ponerse de acuerdo acerca de quien atiende cada región. Ejemplos de lo anterior, se encuentran en las licitaciones Pública No. LP-001-16 para el Dragado del Canal del Dique, la Licitación Pública No 005 de 2017 para el dragado de profundización del Canal de Acceso al Puerto de San Andrés y LP-DO-SMF-031-2017 para el dragado de mantenimiento del Canal de Acceso al Puerto de Barranquilla, en las cuales el oferente debe adjuntar carta de disponibilidad de equipos en su oferta, y éste debe estar disponible de manera inmediata para el inicio de la obra.

Se establecen tiempos de ejecución innecesariamente cortos para dragados de mantenimiento. A los usuarios del canal navegable no les conviene que se acumulen sedimentos durante casi todo un año, restringiendo paulatinamente los calados permisibles, para posteriormente dragar toda la sedimentación del año en uno o dos meses al final del mismo. El ideal desde el punto de vista de los usuarios es que el dragado se vaya efectuando a medida que se van presentado los procesos de sedimentación para que se mantenga el calado permitido durante todo el año. La capacidad ideal de la draga es aquella que pueda superar la tasa máxima de sedimentación anual, con ésta se puede mantener constantemente la profundidad de diseño, en vez de recuperarla rápidamente cuando lleva varios meses de estar restringida.

Por otro lado, se están adaptando los procesos contractuales a las disponibilidades presupuestadas basadas en vigencias fiscales anuales. Esto hace muy difícil contratar en forma oportuna y acorde con los procesos de sedimentación. Estos corresponden a los ciclos hidrológicos que rara vez coinciden con las vigencias fiscales anuales.

5.2 ASPECTOS TÉCNICOS

Para realizar un análisis técnico, dentro de las estrategias de contratación en una obra de dragado, se deben considerar diferentes variables que afectan la obra y las cuales no se pueden definir con exactitud. Algunas de estas variables son la marea, corriente, el oleaje y el clima. Igualmente, las características del suelo en el área de dragado en algunas ocasiones no se pueden definir con precisión y las consideraciones ambientales de cada zona en particular. Debido a lo anterior, los riesgos en las obras de dragado son mayores a cualquier otra obra de ingeniería.

Considerando que el valor de los equipos de dragado y su costo de operación es muy alto, si durante el desarrollo de la obra se presenta una demora o cambio en las diferentes variables mencionadas, se pueden presentar diferencias considerables de costos en la ejecución lo que lleva generalmente a un conflicto entre las partes por definir quién asume los gastos adicionales de la obra.

Por lo anterior, es muy importante determinar el tipo de contrato y los términos del mismo a utilizar en cada obra. Si bien es cierto que el tipo de contrato no tiene mayor injerencia sobre los costos de operación, puede afectar el precio final de la obra.

A continuación, se presenta una relación de los aspectos más relevantes para una buena estrategia de contratación en obras de Dragado, información que se basa en varios contratos de dragado utilizados en Colombia por entidades oficiales y/o privadas y algunos extractos del documento llamado “Catedra

Ingeniería de Dragado”, realizado para la escuela de graduados en ingeniería portuaria de la Universidad de Buenos Aires, Argentina²⁸.

5.2.1 Riesgos

Algunos de los riesgos más frecuentes en las obras de dragado son los siguientes:

- Diferencias entre el material previsto y el realmente encontrado.
- La cantidad del volumen a dragar es mayor a la cantidad estimada.
- Las condiciones meteorológicas son diferentes.
- Cuando inicia la obra, no se cuenta con todos los permisos ambientales.
- Las reglamentaciones previstas en el diseño de la obra son diferentes o cambian para el momento de ejecución.
- El equipo profesional del Contratante es muy rígido en la interpretación de la letra escrita del Pliego y no entiende la necesidad de realizar modificaciones.
- Demora en el pago de las actas de avance de obra.
- Inflación y/o devaluación del peso.

5.2.2 Información Previa

Para la correcta contratación de una obra de dragado, es importante que el dueño del proyecto suministre toda la información previa que tenga para una correcta elaboración y presentación de propuestas. En esta información deben estar definidas todas las condiciones técnicas, ambientales, meteorológicas, legales y operativas. Los riesgos de un contrato aumentan o disminuyen de acuerdo con la calidad de la información suministrada en los pliegos, términos de referencia y/o especificaciones técnicas.

La información previa se basa en los resultados del diseño de la obra y por lo menos debe contener lo siguiente:

- Descripción detallada de las zonas de dragado y depósito.
- Batimetría de la zona de dragado y depósito.
- Caracterización geológica y geotécnica del material a dragar.
- Condicionamientos físicos y ambientales que afecten la operación del dragado.
- Limitaciones técnicas, operativas y legales.
- Especificaciones técnicas de la obra.

5.2.3 Participación Anticipada del Contratista – PAC

Generalmente los dueños de una obra de dragado realizan varios estudios tanto técnicos como ambientales, previos al proceso de licitación, los cuales realizan por ellos mismos o por intermedio de consultores. Durante el proceso de estos estudios es donde se deciden todos los aspectos relevantes para la ejecución de la obra. En la mayoría de las ocasiones, esas decisiones son tomadas con

²⁸ Ingeniero RAUL S. ESCALANTE, junio de 2014

información insuficiente (desconocimiento de procesos constructivos, nuevas tecnologías, equipos y/o soluciones innovadoras, etc.) y se llega a unos términos de referencia o pliego de condiciones que es de cumplimiento obligatorio para el Contratista y en el cual quedan especificadas todas las actividades que debe realizar, el proceso de construcción de cada una y los plazos para su ejecución. Debido a lo anterior, el Contratista únicamente puede actuar en cumplimiento de los requisitos del contratante y no puede proponer acciones creativas para generar mejoras a la obra. El dragado del Canal de Panamá y el Dragado de Puerto Drummond contaron con la participación de diferentes empresas de Dragado durante la etapa de estudios y diseños, lo que permitió facilitar la ejecución de estos contratos.

Cuando se excluye a una de las partes más importantes de la ejecución de la obra, el proceso de contratación resulta incorrecto, dado que los presupuestos del contrato elaborados por la entidad contratante se basan en los precios más económicos del mercado con el cual no se logra obtener el mejor resultado. La participación anticipada se basa en considerar la experiencia y conocimiento de los Contratistas antes de realizar los contratos para disminuir los riesgos del mismo.

En algunas ocasiones el diseño realizado por el Consultor se basa en información confiable y puede proyectar el dragado para las fechas requeridas y dentro del tiempo necesario de ejecución. Sin embargo, es común que se presenten demoras en la adjudicación del contrato y/o en la consecución de los permisos ambientales, lo que retrasa el inicio de la obra. En consecuencia, se altera totalmente la programación de diseño con respecto de la ejecución real y por ende las variables de diseño no coinciden con las de ejecución. Lo anterior normalmente no se refleja en los documentos de licitación y si el contratista lo menciona en su oferta puede ser descalificado. La PAC que ponga en evidencia esta situación de antemano y un tipo de contrato adecuado evitan este tipo de situaciones.

Igualmente existen proyectos donde no es necesaria la participación anticipada del contratista, en estos casos el contratante cuenta con todas las variables bien definidas y la información previa, tanto técnica como ambiental es confiable, algunos de estos casos son los proyectos de dragado de Mantenimiento.

Por lo anterior, es importante contar con esta participación en el área técnica, Cormagdalena lo incluyó en la licitación de la APP 2014. Existen diferentes fases en las cuales se puede involucrar a los contratistas en uso de la buena práctica con diálogos competitivos que hagan parte del contrato de obra.

5.3 TIPOS DE CONTRATOS

Los contratos de dragado se pueden realizar en diferentes modalidades de acuerdo con las obligaciones del contratante y el contratista, en función de los riesgos de la obra o el avance de la misma. Con base a lo anterior existen diferentes tipos de contratos que pueden utilizarse para una obra de dragado, tales como:

- Contrato por Precio Unitario.

- Contrato por Administración.
- Contrato por Resultados o Nivel de Servicio.
- Contrato por Alquiler de equipos.
- Contrato de Asociación.
- Contratos de Alianzas.
- Contratos con Incentivos.

5.3.1 Contrato por precio unitario

El contrato por precio unitario se basa en una cantidad de material a dragar con un precio específico para cada unidad de medida. El precio total del contrato resulta de multiplicar la cantidad de material extraído por el valor unitario definido. La unidad más utilizada en las obras de dragado es el volumen en metros cúbicos.

Este tipo de contrato es útil para un dragado capital o de profundización, donde el volumen a dragar se puede determinar con exactitud, pero no es favorable para obras de dragado de mantenimiento donde las cantidades pueden variar durante la ejecución. Sin embargo, es el método más usado en los contratos de dragado en Colombia y a nivel mundial.

IMPLICACIONES

Asume el riesgo por el cambio en las cantidades estimadas.	El precio unitario incluye todos los componentes del precio.
Requiere de buena supervisión y control de las cantidades estimadas.	Debe estimar la producción del equipo, el tiempo de ejecución, los costos y gastos operativos y todas las demoras que puedan ocurrir debido a los riesgos mencionados previamente.

5.3.2 Contrato por Administración

Los contratos por administración consisten en reintegrarle al Contratista todos los gastos que realice para la ejecución de la obra, adicionalmente a estos gastos debe contemplarse un porcentaje de utilidad para el contratista. Este tipo de contrato requiere tener mucho control de los gastos.

IMPLICACIONES

No se puede estimar el plazo y precio final de la obra.	No tiene incentivos para realizar ahorro en los gastos.
No es fácil determinar la cantidad óptima de materiales, insumos, personal, horas de equipos, etc.	El riesgo de ejecución es muy bajo.
Conflictos para determinar los responsables en la calidad de la obra.	

5.3.3 Contrato por resultado o nivel de servicio

En un contrato por resultados, el contratista es quien tiene toda la responsabilidad de la ejecución de la obra. Él debe ejecutar todas las actividades para el correcto funcionamiento con un precio fijo y en un tiempo determinado. En este tipo de contrato todos los riesgos son asumidos por el Contratista.

IMPLICACIONES

Al incluir todos los riesgos de la ejecución, se puede anticipar un valor alto de la obra.	Debe considerar todos los riesgos en el precio acordado.
El diseño de la obra debe estar muy bien definido, para obtener el resultado esperado.	Si se encuentra con actividades no previstas que no pueda ejecutar la obra, puede quedar en quiebra.
El plazo de ejecución y el precio de la obra son fijos.	Se puede incorporar una fórmula de ajuste de precios para plazos de ejecución largos.
Durante la ejecución, no va a tener injerencia sobre el método de construcción.	Es el único responsable de la programación y ejecución de los trabajos.
Para garantizar el correcto funcionamiento de la obra, se debe tener un sistema de medición confiable.	Puede disminuir los costos para aumentar las ganancias y compensar los riesgos.
Tiene el riesgo por la calidad de la obra y la imposibilidad económica del Contratista para cumplir con las obligaciones.	

5.3.4 Contrato por Alquiler de Equipo

Los contratos por alquiler de equipos se utilizan para algunos proyectos específicos donde normalmente las necesidades son a corto plazo y se amerita de esta forma. El dueño de los equipos puede alquilarlos incluyendo el personal clave para la operación e insumos o a casco limpio (sin personal e insumos) y por un valor dado en unidad de tiempo (hora, día, mes, etc.).

Un ejemplo de la utilización de estos contratos es:

- En un dragado donde no se conoce el volumen total a dragar.
- Cuando no se conocen todas las variables y riesgos de la operación.
- Cuando se requiere un equipo adicional dentro de un contrato en ejecución.
- Cuando el dueño del proyecto quiere tener el control sobre la forma y tiempo de ejecución.
- En un proyecto corto, que por circunstancias del mercado sale más económico para el contratante.

IMPLICACIONES

Debe contar con personal especializado y con experiencia en las actividades a realizar.	Los equipos de dragado se mantendrán en buenas condiciones.
No se puede estimar el plazo y precio final de la obra.	El mayor tiempo de ejecución aumenta su beneficio.
Asume todas las demoras en el dragado por los cambios de las variables físicas y ambientales.	No asume ningún riesgo en la ejecución de la obra.
Asume la calidad de la obra ejecutada.	

5.3.5 Contrato de Asociación

Normalmente se tiene la figura del contratante en una entidad Pública y el Contratista en una entidad Privada, por el cual en algunas ocasiones se denominan también Asociación Público-Privada (APP). Los contratos de asociación requieren una estrategia diferente a la de los contratos tradicionales. En la fase previa del proyecto, las partes buscarán alinear sus intereses y evitar escenarios de ganador frente a perdedor en pro del mismo objetivo. En este tipo de contratos se establece una auténtica asociación entre el Contratante y el Contratista.

En síntesis, es fundamental tener una confianza bilateral y entender las expectativas de cada asociado con la idea de compartir el mismo objetivo. Los contratos de asociación tienen efectos positivos para el manejo de tiempo y los costos de ejecución. Por otro lado, se comparte la experiencia conjunta del Consultor, Contratante y Contratista en una forma abierta, con el fin de evitar conflictos.

Dada la complejidad de los proyectos de dragado, actualmente a nivel mundial, se están realizando con mayor frecuencia estos contratos de Asociación, es un instrumento adecuado para muchos contratos complejos y con tantas variables que generan mucho riesgo.²⁹

5.3.6 Contratos de alianzas

Los contratos de alianzas involucran un proceso de colaboración cuyo objetivo es originar la transparencia, la confianza, la suposición compartida de riesgo y responsabilidad y la alineación de intereses entre Contratante y Contratistas. Es un cambio del enfoque tradicional de “confrontación” en que las partes son ante todo competidoras.

Lo importante en un contrato de este tipo es la disposición de todas las partes para ejecutar un contrato de la mejor manera, en un bien común, y no considerar solamente los intereses propios, no se basa sólo en las consideraciones legales, que es lo normal en contratos tradicionales.

²⁹ Partnering: The Right Procurement Tool for Risky Contracts – Terra et Aqua No. 98-03

Igual que en los contratos de asociación, los contratos de alianzas tienen una estrategia diferente a la de los demás contratos. Antes de iniciar la obra, las partes intentan organizar y trabajar en conjunto y no se crean espacios de ganador frente a perdedor. Las partes terminan aceptando la responsabilidad compartida frente a los riesgos estimados, y evadirán la cultura de los incumplimientos de cada una de las partes.

Así mismo, las partes iniciarán en la fase más temprana posible la formación de equipos integrados para desarrollar estrategias en las que se beneficiarán ambas partes y el progreso del proyecto (IADC, 2008).

5.3.7 Contrato con incentivos

Los incentivos en un contrato de obra se utilizan para obtener una disminución en los costos y tiempos de ejecución, generando que la obra se pueda hacer en un plazo menor del estimado. Igualmente se pueden crear incentivos en un contrato por disminuir las cantidades de obra, para aprovechar el uso del material dragado, por trabajar en condiciones de clima desfavorables, etc. Realizar un proyecto en el menor tiempo posible puede ser atractivo para las dos partes y puede ser utilizado en varios tipos de obras de dragado.

Para trabajar con incentivos en un contrato de dragado, se debe contar con un buen análisis de costos. Al final se debe crear una fórmula para distribuir los beneficios que se obtendrán por realizar cualquiera de las actividades antes mencionadas (Escalante., 2014).

5.3.8 Resumen

En la siguiente figura se presenta esquemáticamente la relación entre Contratista y Contratante para diferentes formas de contrato.

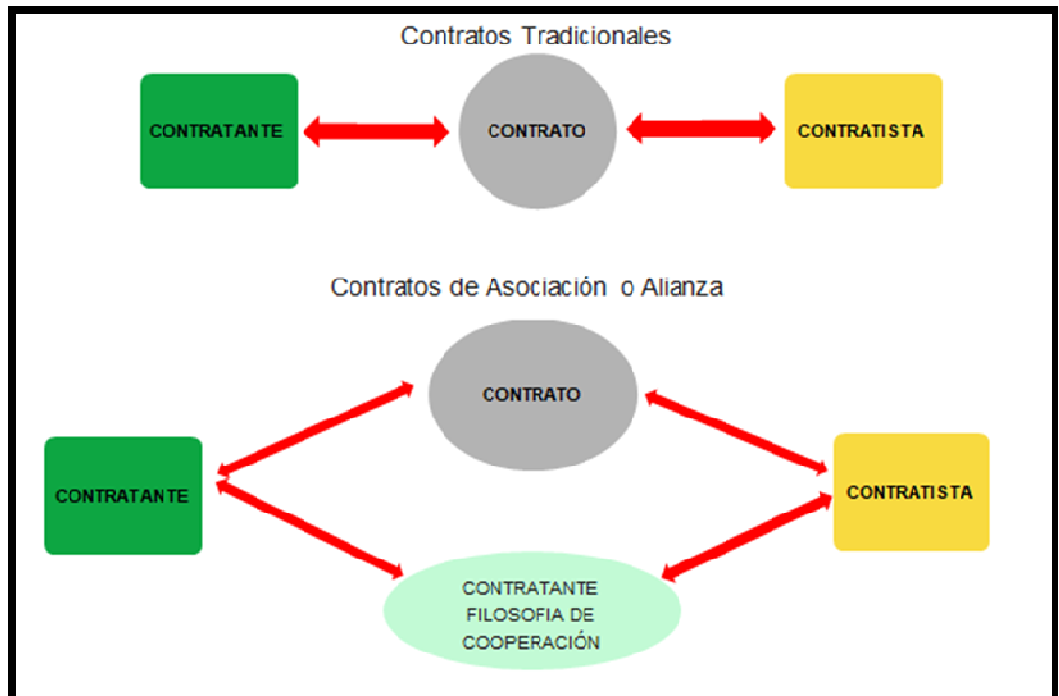


Figura 5-1: Tipos de contratos

5.4 RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN DE LOS TIPOS DE CONTRATOS

5.4.1 Dragados de mantenimiento

Para dragados de mantenimiento: Contratos por RESULTADOS O NIVEL DE SERVICIO.

El dragado es una actividad en la cual el costo de capital y el costo de personal son inmensamente altos y prácticamente fijos. Estos conforman más del 70% de los costos totales. La disponibilidad de equipos es muy limitada y por lo general la mayoría del personal es asignado permanentemente a un equipo. El costo de mantenimiento de los equipos está más ligado al tiempo calendario que a las horas de uso (diques secos, pinturas de casco y cubierta, generadores etc.) Los costos variables son solamente los combustibles y repuestos que varían con el uso.

Para mantener un canal navegable bajo un contrato por resultados o nivel de servicio el contratista tiene que asignar a la obra un conjunto de equipos que pueda dragar a un ritmo mayor que la mayor tasa de sedimentación predecible, en cada uno de los sectores del canal que se puedan sedimentar simultáneamente. Si la tasa de sedimentación es menor a la esperada el contratista ahorra en repuestos y combustibles, pero siempre incurre en los costos de disponibilidad de personal y equipos, salvo que encuentre un uso alternativo de los equipos durante las ventanas de tiempo que permita la

sedimentación. Esto es poco probable porque casi nunca se presentan clientes dispuestos a aceptar esta condición.

Es preferible contratar por periodos largos de tiempo, lo cual logra precios más bajos. Se puede establecer una tasa máxima de sedimentación predecible y una cantidad de sectores que deban ser intervenidos simultáneamente, con una previsión para eximir al contratista de responsabilidades en caso de que estos se excedan o para pagar la movilización y operación de equipos adicionales.

En los contratos por precio unitario, muy utilizados en la actualidad, se hace necesario contar con equipos grandes para ganarle a la sedimentación que se da durante el periodo de dragado y en los tiempos estimados para dichos contratos. Esto es independiente de las necesidades reales del usuario, al cual lo que realmente le interesa es contar con un canal que se mantenga todo el tiempo, que no se deje sedimentar hasta la consecución de un nuevo equipo y/o contrato de dragado.

Por ello, el contrato ideal para los dragados de Mantenimiento es el que permita mantener unas condiciones óptimas del canal, todo el tiempo, y esto se logra solamente con un contrato por resultados que garantice estas condiciones, independiente del volumen a dragar.

El tamaño ideal de un equipo para el dragado de mantenimiento es el que logra atender la tasa máxima de sedimentación predecible, dado que un equipo de mayor tamaño, aunque logra realizar el dragado en menor tiempo, posteriormente debe quedar parado mucho tiempo y genera gastos adicionales.

En los contratos por precio unitario, muy utilizados en la actualidad, se hace necesario contar con equipos grandes para ganarle a la sedimentación que se da durante el periodo de dragado y en los tiempos estimados para dichos contratos. Esto es independiente de las necesidades reales del usuario, al cual lo que realmente le interesa es contar con un canal que se mantenga todo el tiempo, que no se deje sedimentar hasta la consecución de un nuevo equipo y/o contrato de dragado.

Por ello, el contrato ideal para los dragados de Mantenimiento es el que permita mantener unas condiciones óptimas del canal, todo el tiempo, y esto se logra solamente con un contrato por resultados que garantice estas condiciones, independiente del volumen a dragar.

El tamaño ideal de un equipo para el dragado de mantenimiento es el que logra atender la tasa máxima de sedimentación predecible, dado que un equipo de mayor tamaño, aunque logra realizar el dragado en menor tiempo, posteriormente debe quedar parado mucho tiempo y genera gastos adicionales.

Es importante dejar claro que los permisos ambientales, así como las consultas previas y relaciones con comunidades, necesarios para adelantar una obra, son legalmente responsabilidad del dueño de la misma. En algunos contratos estatales los funcionarios tratan de protegerse de cualquier acusación por imprevisión, de parte de los organismos de control, asignando esta responsabilidad al contratista. Esta estipulación no se sostiene en caso de una demanda judicial, pero hace mucho más vulnerable a la obra y al contratista de presiones de las comunidades.

Para lograr sinergias en la contratación de obras de mantenimiento del canal público y las zonas de maniobra y atraque concesionadas, se podría acudir al Artículo 4 de la Ley primera. Éste establece que se pueden formar asociaciones para obras de beneficio común. Invías y Cormagdalena podrían ser parte de estas asociaciones pues están autorizados para ocupar y usar Zonas Marinas. Esta Ley faculta a la ANI, quien ejerce actualmente las facultades que otorgaba este artículo a la antigua Superintendencia de puertos, para controlar e imponer obligaciones y expensas para la ejecución de estas obras. Puede cancelarle la concesión a quien incumpla con el pago.

5.4.2 Dragados capitales

Para este tipo de dragado se recomienda utilizar contratos por PRECIOS UNITARIOS, con PARTICIPACION ANTICIPADA DEL CONTRATISTA (PAC).

Esta práctica es empleada exitosamente en Colombia por todas las grandes multinacionales del sector energético. Invitan a los posibles contratistas a presenciar las investigaciones de campo y a sugerir las perforaciones o ensayos adicionales que les permitan establecer con un nivel de incertidumbre razonable las características del material a dragar y condiciones del sitio. Posteriormente los invitan a revisar y opinar sobre el diseño.

La autoridad del Canal de Panamá fue un paso más adelante en la contratación de la profundización del canal; autorizó a todos los contratistas preseleccionados a efectuar conjuntamente las perforaciones y ensayos que consideraran necesarios, comprometiéndose a reembolsarles los costos a través del contratista que resultara favorecido.

Actualmente en los procesos de contratación en Colombia no se tiene la participación anticipada de los posibles oferentes, y por ende los riesgos de los diseños y estudios son enteramente de la entidad contratante. El ideal es hacer la lista de los posibles contratistas, que estos participen activamente y se involucren en todo el proceso de desarrollo y elaboración de los estudios, con el cual posteriormente compiten entre ellos al presentar la mejor oferta técnica y económica. Así, el riesgo de no tener la información completa será compartido por ambas partes. El contratante se beneficia con la PAC debido a que los Contratistas pueden ofrecer apoyo en nuevas tecnologías de dragado como se mencionó en el numeral 5.3, los Contratistas conocen mejor cuales son los equipos y procesos de construcción más apropiados para cada obra.

Los funcionarios del sector público en Colombia son algo renuentes a tener contacto directo con los posibles proponentes por temor a una acusación de favoritismo o por la posibilidad de que algún proponente posteriormente alegue que otro tenía información privilegiada. Este riesgo se puede eliminar si la comunicación es pública y formal.

5.5 ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA CONTRATACIÓN

En las obras de Dragado en Colombia el sector público pretende trasladar hacia el contratista los riesgos ambientales y/o sociales. Se presenta con frecuencia

interferencia por parte de las comunidades. Lo anterior lleva a que en vez de efectuar un análisis objetivo, técnico y científico de los efectos positivos y/o negativos sobre el medio ambiente de las obras de dragado, se atiendan objeciones que no suelen estar fundamentadas por parte de las comunidades. Estas, sin tener obligación legal de suministrar prueba alguna, alegan efectos negativos, especialmente en cuanto a la pesca. Esto lleva a que las autoridades, al verse presionadas por las comunidades, demoren los permisos o tomen medidas arbitrarias, como alejar el sitio de disposición del material dragado³⁰.

De igual forma existe cierta presión hacia no efectuar relleno con material dragado cuando sí se permite hacer rellenos con material de cantera. Para este efecto sugerimos sitios de acopio del material dragado que por sus condiciones de granulometría sean adecuados para uso en rellenos de tal forma que el permiso de relleno no necesariamente tenga que solicitarse simultáneamente con el permiso de dragado.

De esta forma se podrían aprovechar los materiales provenientes del dragado sin demorar innecesariamente los permisos de dragado.

5.6 MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES

En la tabla siguiente se comparan las principales características de aspectos de contratación de dragado en Colombia frente a Brasil, Países Bajos, México y Perú.

	<p>Los trabajos de dragado requeridos se contrajeron en un método basado en los resultados por la Secretaría de Puertos (SEP/PR). Además, múltiples puertos y servicios adicionales pueden ser incluidos.</p>
<p>Brasil</p>	<p>Los últimos cambios en el Plan Nacional de Dragados II de Brasil relacionado a la contratación de dragados fueron: incluir más licitaciones públicas internacionales para mejorar la competencia, incluir contratos de largo plazo (hasta 10 años), incluir más detalladas y más claras cláusulas en los contratos, especialmente relacionado a los riesgos de los contratos, las metas y las condiciones de pago y sus consecuencias.</p>
<p>Países Bajos</p>	<p>Rijkswaterstaat y las autoridades portuarias cooperan en la contratación de obras de dragado. En el caso de Rotterdam, el puerto principal de Los Países Bajos, las autoridades portuarias arreglan todos los asuntos contractuales con las empresas dragas, incluyendo la participación anticipada del contratista (PAC) cuando sea necesario. Dependiendo de la autoridad responsable de la zona específica a ser dragado, costes del contrato nacen de Rijkswaterstaat o de la</p>

³⁰ El caso es real y sucedió en Buenaventura y Cartagena; lo experimentó el contratista Dragados Hidráulicos, asesor técnico de este informe.

	<p>autoridad portuaria.</p> <p>Los contratos son para múltiples años, son por tipo de unidad o por hora; así que la contratación puede ser diferente en cada actividad de dragado. Los contratos pueden incluir incentivos con respecto a la reutilización de materiales de dragado y mejoras ambientales.</p>
México	<p>Los trabajos de dragado son contratados mediante licitaciones públicas nacionales e internacionales. Según la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y las normas del TLCAN, licitaciones internacionales son necesarias si el valor de los contratos de dragado excede US\$ 10,33 millones.</p>
Perú	<p>Los contratos se basan comúnmente en legislación nacional. Los trabajos de dragado son contratados mediante licitaciones públicas nacionales e internacionales. Según las normas del TLCAN, licitaciones internacionales son necesarias si el valor de los contratos de dragado excede US\$ 10,33 millones.</p>

Tabla 5-1: Comparación de características de la contratación

5.6.1 Mejores prácticas internacionales para Colombia

Se puede ver en la Tabla 5-1: Comparación de características de la contratación

- El uso de diferentes tipos de contratos de dragado como es el caso en los Países Bajos; pueden ser por múltiples años, por tipo de unidad o por hora y no sólo enfocarse en contratos por precios unitarios como es la costumbre en Colombia.
- Tener en cuenta que las firmas internacionales están acostumbradas a procesos de selección basados en el modelo de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils – FIDIC- (Asociación Internacional de Ingenieros Consultores) para ser utilizados en contratos. Los pliegos de licitación que actualmente se usan en Colombia son pliegos que están diseñados básicamente para construcción de vías y son inadecuados para contratos de dragado.
- Introducir la participación anticipada del contratista (PAC) cuando sea necesario, para disminuir los riesgos de dragado y manejar las expectativas.
- Tener en cuenta los aspectos ambientales, sociales y/o innovadores en la contratación de dragados. En las obras de Dragado en Colombia el sector público pretende trasladar hacia el contratista los riesgos ambientales, sociales y/o innovadores
- Incluir contratación de largo plazo, incluyendo los plazos de movilización de dragas y ejecución de obras, teniendo en cuenta también ciclos hidrológicos en Colombia.

5.7 RECOMENDACIONES PARA LA ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN DE DRAGADO

Para poder implementar todas las recomendaciones y mejoramientos identificados del PNDM en relación con la estrategia de contratación de dragado, se recomienda lo siguiente:

- Aspectos legales
 - o Realizar una transición en los contratos según el tipo de dragado, pasando a contratos por nivel de servicio en el caso del dragado de mantenimiento y contratos por precios unitarios con PAC para dragado capital.
 - o Identificar pliegos y asignar riesgos razonables al contratista; Tener en cuenta que las firmas internacionales están acostumbradas a procesos de selección basados en el modelo de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils – FIDIC- (Asociación Internacional de Ingenieros Consultores) para ser utilizados en contratos.
- Dragado de mantenimiento
 - o En línea con las conclusiones alcanzadas en el capítulo 6 (pg. 148), contratar por periodos extensos dragas permanentes que realicen mantenimiento anual por litoral, mediante contratos por resultados o nivel de servicio.
 - o A partir del monitoreo consiguiente, cada APR deberá revisar plazos de movilización de dragas y ejecución de obras, teniendo en cuenta también ciclos hidrológicos, perfeccionando los tiempos y necesidades de su zona portuaria.
- Dragado de profundización
 - o Utilizar contratos por precios unitarios, con participación anticipada del contratista (PAC).
 - o Analizar la forma como la contratación de dragados de profundización puede ser realizada a través de contratos de APP con peaje vs la contratación actual por precios unitarios y volúmenes de obra.
 - o Considerar la posibilidad de hacer acuerdos tipo Procanal, para ser aplicados con anticipos de contraprestaciones y participación de varios interesados para analizar la profundización futura de Buenaventura y la ampliación del segundo canal de Cartagena.



Foto 8: Dragado en Colombia. Fuente: Boskalis

6 ESTRATEGIAS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

Las obras de dragado de los canales de acceso, las batimetrías, los monitoreos ambientales y los diseños de dragado no tienen un solo responsable en Colombia y han venido siendo contratados por diferentes entidades, tales como la Financiera del Desarrollo Nacional, INVÍAS y CORMAGDALENA. A su vez, cada uno de los concesionarios adelanta los mismos procesos para sus zonas de atraque y maniobra, en forma totalmente independiente y sin que entidad alguna los agrupe y logre las sinergias técnicas y económicas que resultarían de asociarse.

En los talleres regionales adelantados para iniciar este plan, hubo un consenso por parte de los asistentes sobre que en Colombia los trabajos de dragado de mantenimiento no siempre han sido oportunos y por lo tanto no siempre efectivos. Las profundidades logradas mediante dragados capitales u obras de encauzamiento no se han mantenido oportunamente. Ninguna autoridad se atreve a establecer y garantizar calados en San Andrés, Providencia, Barranquilla, Buenaventura y Tumaco. Han existido controversias entre los diversos terminales que afirman que algunos métodos de dragado (pre-corte, arado marino, agitación) usados por sus vecinos o por el estado, aumentan la tasa de sedimentación en sus respectivos terminales.³¹

De acuerdo con la información obtenida por el consultor durante los talleres regionales, los sitios actualmente utilizados para disposición de material dragado en mar abierto en: Barranquilla, Cartagena, Buenaventura y Tumaco, han sido alejados de los sitios de dragado, en forma considerable, obedeciendo a presiones ambientales y de las comunidades³², sin requerir algún tipo de fundamento técnico a quienes solicitan la modificación, ni soporte técnico por parte de las autoridades que acceden a dichas presiones. Al par de esto la mayor distancia de acarreo genera mayores costos e influye en las emisiones al medio ambiente.

Los diversos concesionarios y entidades del estado que han contratado dragados han pagado sumas inmensas por movilización de dragas que se hubieran podido minimizar con contratos conjuntos y con una planeación adecuada de los dragados de profundización y mantenimiento.

Es importante programar los dragados de las diferentes zonas portuarias para no incurrir en gastos de movilización independiente. De esta forma se logra una importante economía en costos. Igualmente se debe aprovechar cada movilización para realizar el dragado de mantenimiento de las zonas de atraque y maniobras que requieran los concesionarios privados cada vez que se dreague el canal de acceso a cada Puerto.

A continuación, se presenta una tabla con la información que se pudo recopilar referente a pagos de movilización en contratos de dragado (Tabla 6-1). Esta tabla refleja los contratos de dragado de los cuales se pudo obtener información; la fuente de los datos se cita en cada renglón. El valor (no actualizado a valor presente) asciende aproximadamente a USD 36.4 millones de dólares. El 99.6 %

³⁰ Anexo 1.2 - Talleres regionales

³¹ Ídem

del valor mencionado corresponde a dragas que se encuentran en el exterior y se paga su movilización a Colombia específicamente para cada contrato. La tendencia muestra que anteriormente, cuando se contrataban dragas colombianas (e.g. MAR & TER), los costos de movilización eran un porcentaje mínimo de los contratos, mientras que, a partir del 2015, se puede ver que el porcentaje de movilización aumenta al 11.2 %, tendencia que se ve exacerbada en uno de los contratos más recientes del INVÍAS (renglón 37 de la Tabla 6-1), donde la movilización hasta Barranquilla costó el 36.9 % del valor total del Contrato.

En el numeral 6.3 se realiza un análisis del número y tamaño de dragas que serían necesarias para atender en forma adecuada todos los accesos marítimos de Colombia³³. Igualmente, se determina el tiempo de movilización entre las diversas zonas portuarias para el caso de utilizar un solo equipo para el mantenimiento de todas las zonas.

³² Que incluyen canales de acceso públicos, privados, zonas de maniobra y atraque

6.1 NECESIDADES (VOLUMEN Y FRECUENCIA) DE DRAGADOS DE MANTENIMIENTO POR ZONA PORTUARIA

A continuación, se estiman las cifras de mantenimiento anual para el dragado de los canales en las diferentes zonas portuarias, con base en los datos obtenidos para los últimos contratos. Estas cifras podrán ser precisadas posteriormente con fundamento en registros históricos y estadísticas especializadas que se elaboren específicamente para el PNDM.

6.1.1 San Andrés y Providencia

Como se mencionó en el Producto 2 del Plan Nacional de Dragados Marítimos, en esta zona portuaria no se ha realizado dragado en los últimos diez años; y pese a que se contrató por parte de la Gobernación del Archipiélago el dragado de profundización del canal de acceso a Providencia (Contrato 821 de 2016), al vencimiento del plazo de éste (31 de dic. de 2016) no se ejecutó nada. Por su lado, actualmente se encuentra en borrador en la misma Gobernación el proceso de licitación para el dragado de profundización del canal de San Andrés (Proceso LIC-005-2017).

Durante el proceso de licitación pública realizado por el INVÍAS para el Dragado de profundización a los canales de acceso a los puertos de San Andrés y el de Providencia se presenta un volumen de dragado de 813.336 m³ y de 160.070 m³ respectivamente. En la siguiente figura se presenta el ultimo monitoreo batimétrico realizado por el INVÍAS en el año 2013.

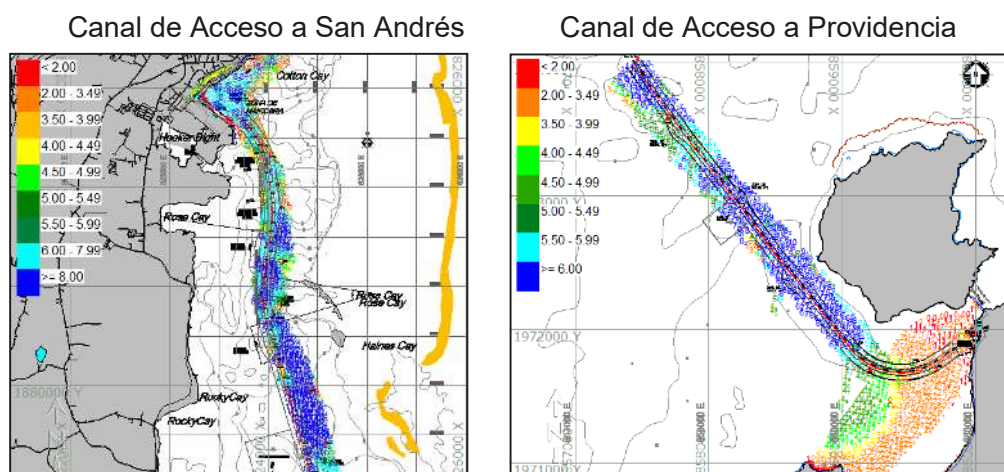


Figura 6-1: Batimetría en zona portuaria de San Andrés y Providencia

Fuente: Elaboración Propia (Información INVÍAS)

Para las proyecciones y estimación de costos, de acuerdo con la información suministrada por el INVÍAS (agosto 2017), se estima un volumen de mantenimiento de 165.000 m³ cada nueve (9) años en San Andrés, y de 97.000

m³ cada trece (13) años en Providencia. Lo anterior equivale aproximadamente a 18.500 m³ por año para San Andrés y a 7.500 m³ por año para Providencia.

6.1.2 La Guajira (Dibulla)

El mantenimiento de los Canales de Acceso a Puerto Bolívar y Puerto Brisa es realizado directamente por cada uno de los concesionarios privados.

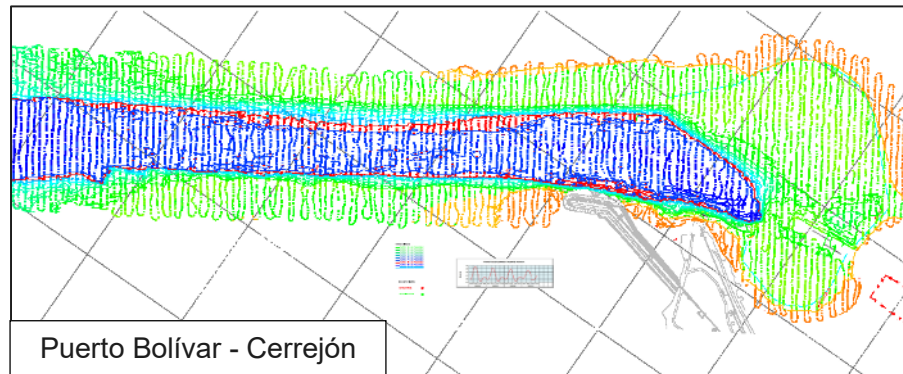


Figura 6-2: Batimetría canal de acceso Puerto Bolívar.
Fuente: Proceso de Contratación Dragado Mantenimiento Puerto Bolívar - Cerrejón.
Mayo - 2016

En julio de 2016, Cerrejón realizó un proceso de contratación para el dragado de mantenimiento del canal de acceso y zonas de atraque por un volumen de 319.000 m³. Para las proyecciones y estimación de costos de volumen de mantenimiento por año se considera este valor.

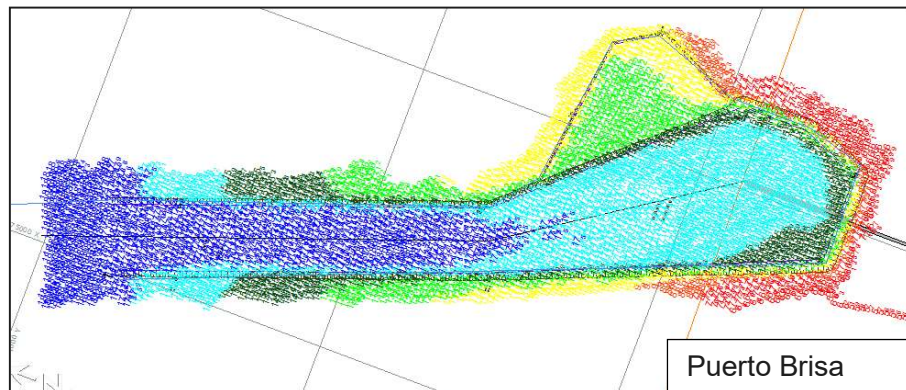


Figura 6-3: Batimetría canal de acceso Puerto Brisa
Fuente: Proceso de Contratación Dragado Puerto Brisa. Junio-2015

En el año 2013 se terminó el dragado de profundización del canal de acceso a Puerto Brisa. Se dragaron 6.242.406 m³. Para las proyecciones y estimación de costos se recomienda un volumen de mantenimiento por año del 5 % equivalente a 320.000 m³.

6.1.3 Santa Marta - Ciénaga (Magdalena)

El puerto de Santa Marta cuenta con un canal de acceso natural y profundo, por lo cual no ha sido necesario realizar trabajos de dragado de mantenimiento. Se tienen previstos dragados a pie de muelle con las siguientes cantidades:

- Muelle 1 - en Arena, 28,000 m³ aprox para una profundidad de 7 m.
- Muelle 4 - en Arena y Roca, 20,000 m³ aprox para una profundidad de 14 m.
- Muelle 5 - en Arena y Roca, 47,000 m³ aprox para una profundidad de 15 m.
- Muelle 1 - en Roca, 13,000 m³ aprox para una profundidad de 18 m.

El mantenimiento de los Canales de Acceso a los Puertos de Drummond, PNSA y Río Córdoba, puertos carboníferos de la Zona Portuaria de Ciénaga es realizado directamente por los concesionarios privados. En diciembre de 2012, Puerto Nuevo S.A. terminó el dragado de su dársena y el Canal de Acceso con un volumen de 33 millones de m³. En febrero del 2014 Puerto Drummond S.A. terminó el dragado de su área ejecutando un volumen de 12.052.467 m³.

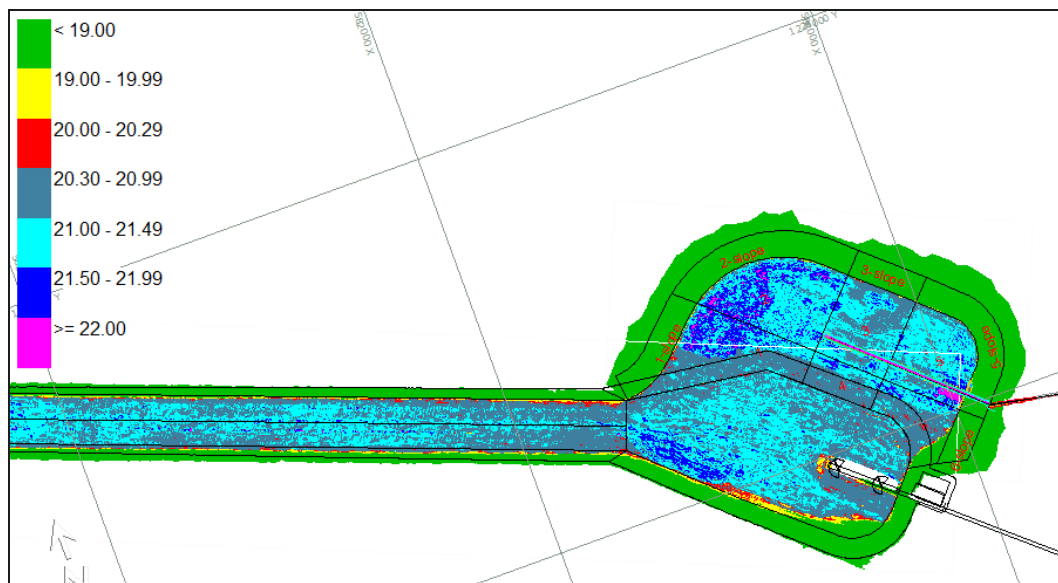


Figura 6-4: Canal de acceso zona portuaria de Ciénaga

Fuente: Batimetría Dragados Hidráulicos - Postdragado Drummond, febrero 2014.

Con las mediciones batimétricas realizadas por PNSA y Drummond, se determinó un volumen de sedimentación de 263.100m³ entre el 20 de diciembre de 2012 y el 4 de febrero de 2014, lo que da un volumen de sedimentación anual de 235.000 m³.

En mayo de 2016, la Sociedad Portuaria de Río Córdoba realizó un proceso de contratación para el dragado de mantenimiento del canal de acceso y zonas de atraque por un volumen de 80.000 m³. Para las proyecciones y estimación de costos de volumen de mantenimiento por año se recomienda este valor.

Considerando lo anterior, para las proyecciones y estimación de costos se recomienda un volumen de mantenimiento por año de 315.000 m³.

6.1.4 Barranquilla (Atlántico) y Análisis del Contrato APP

Con base en un acta de transferencia suscrita entre Cormagdalena y el Ministerio de Transporte en el 2003, se establece que la jurisdicción de Cormagdalena termina en el muz de Tajamares, y que consecuentemente su delta no hace parte de la misma. De esta forma la APP del río Magdalena draga solamente la mitad de Bocas de Ceniza y queda a cargo de Invías la otra mitad incluyendo el mantenimiento de las enfilaciones de entrada. Actualmente, Cormagdalena está promoviendo un decreto donde se defina el área de “Bocas de Ceniza como la zona aferente al muz del tajamar occidental en un radio de 2Km, dado que no está claramente definido en el Artículo 3o. de la Ley 161 de 1994.

Aguas afuera de los tajamares apareció a partir del año 2009, año en que se terminaron las obras de encauzamiento, una isla sumergida formada por sedimentos provenientes de deriva litoral del sector Norte y/o por mayor arrastre de sedimentos del río como consecuencia de las obras de encauzamiento. Esta isla sumergida forma unos escurrimientos o lengüetas durante los meses de brisas fuertes del Nor-Este (Dic a Feb) que restringen los enfilamientos de entrada. En esos periodos de brisas fuertes es muy difícil dragar en Bocas de Ceniza. Así sucedió en dic de 2010.

El único dragado de mantenimiento en el canal de enfilación hacia el Canal de Acceso al Río Magdalena al Puerto de Barranquilla, fue realizado por INVÍAS, en septiembre del año 2011 mediante contrato de urgencia manifiesta No. 1179 de 2011.

En ese año se dragó un volumen de 1.000.000 m³, en el cual se consideró un canal de 150 metros de solera con un sobre ancho de 200 metros para demorar el proceso de sedimentación de la barra en el Canal.

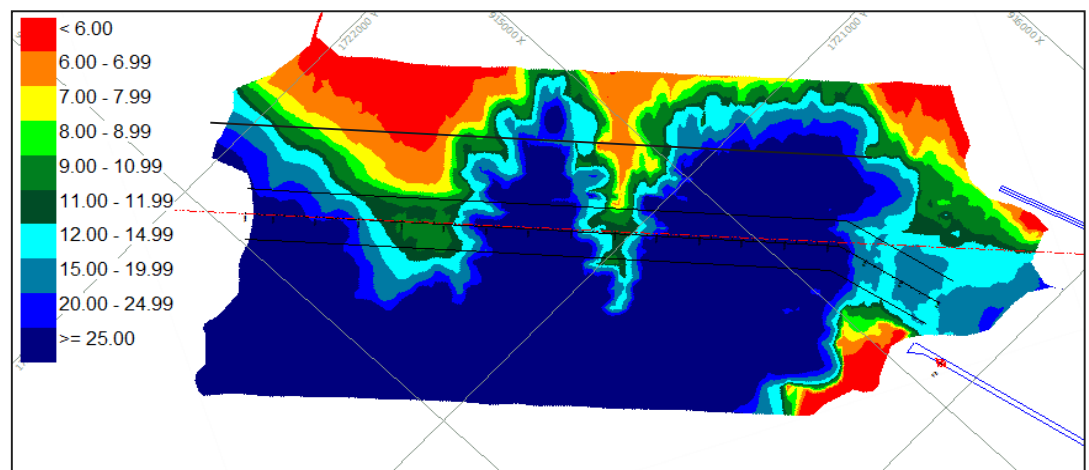


Figura 6-5: Batimetría realizada en el canal de acceso a Barranquilla
Fuente: Batimetría Dragados Hidráulicos/junio 2011

Para las proyecciones y estimación de costos se consideran 2 campañas anuales de dragado, de 500.000 m³ cada una, para un total de 1'000.000 m³ de mantenimiento por año³⁴. Se recomienda estudiar si es conveniente prolongar los tajamares para lograr un ingreso seguro y confiable al puerto. Es de advertir que los últimos años se han presentado barras pequeñas en fechas no anticipables, que han causado inconvenientes serios para la navegación. En los talleres regionales y en la prensa local, se encuentra con frecuencia la solicitud de mantener una draga permanentemente disponible en la zona para atender estos volúmenes pequeños.

Análisis del Contrato de Asociación Público Privada (APP)

El contrato de Asociación Público Privada entregado por Cormagdalena a la firma Navelena, contemplaba entre otros, la operación y el mantenimiento del Río Magdalena desde Puerto Salgar hasta Barranquilla en Bocas de Ceniza. El Proyecto se encuentra dividido en cuatro (4) unidades funcionales UFN. Las UFN se refieren al conjunto de Obras de Construcción, Servicios Operativos, de Asistencia a la Navegación y demás actividades desarrolladas por el Asociado para el cumplimiento de las obligaciones de resultado y la prestación de los servicios.

Las UFN cuentan con independencia funcional para operar de manera individual en cumplimiento a los estándares de disponibilidad, calidad y servicio. Por el área en estudio nos centraremos en el sector de la UFN 1 con 22 kilómetros de longitud, entre el Puente Laureano Gómez (K0 del sector) y Bocas de Ceniza (K 22).

Navelena tenía la obligación de mantener una profundidad de 12.19 metros entre Bocas de Ceniza (K 22 hasta el K 20). Entre el KI 20 al puente Laureano Gómez (KI 0) debía tener una profundidad de 11.43 metros. El ancho del canal navegable debía mantenerse en 150 metros. No se daba una especificación en cuanto a radios mínimos de curvatura.

Los levantamientos batimétricos debían ser efectuados dos veces por semana en el ancho del canal navegable. No hubo obligación de levantar el ancho total de río en ningún momento. La señalización y control de tráfico estaba y continúa a cargo de DIMAR.

En agosto de 2015 y diciembre de 2016 Navelena realizó trabajos de dragado en el Canal de Acceso a Barranquilla en los sectores de Bocas de Ceniza y en el K 20 con volumen de 118.501 m³ en agosto y 1.645.836 m³ en septiembre. En febrero de 2016 se dragaron 1.074.712 m³ y en agosto de 2016 650.000 m³. Estos volúmenes de sedimentación se consideran anormalmente altos. Aparentemente se debieron a caudales anormalmente bajos. Para efectos de este plan se recomienda que el mantenimiento del canal de acceso a partir del Muz de tajamares (KM 22) siga a cargo del asociado. Se estima un volumen de mantenimiento anual de 1.800.000 metros cúbicos. No es claro que se pueda mantener adecuadamente sin tener una draga tolva permanentemente disponible.

³³ Cormagdalena basado en un estudio de la Universidad del Norte estima que anualmente se draga en los 22 km del Canal de Acceso al Puerto de Barranquilla, 750.000 m³ de sedimentos.

Esta consultoría sugiere tener en cuenta las siguientes modificaciones al contrato de APP, si en algún momento futuro se llega a renegociar el mismo.

- a) Hacer caso omiso de la división de responsabilidades en el Muz de tajamares (K 22)³⁵ Técnicamente las desembocaduras del río en aguas profundas, así como el delta que va formando, hacen parte integral del Río Magdalena. El mantenimiento fraccionado de Bocas de Ceniza no es eficiente. El hecho de que INVÍAS deba responder por el enfilamiento y la parte externa de Bocas y la APP por la parte interna de bocas lleva a las siguientes ineficiencias:
 - doble costo de movilización de equipos e ineficiencia en la operación,
 - (ii) mayores riesgos en cuanto a la continuidad de la prestación del servicio y
 - (iii) doble costo de supervisión y dirección.
- b) Se sugiere igualmente que la especificación en cuanto a la batimetría obligue a levantar el ancho completo del río, al menos quincenalmente.
- c) También se recomienda monitorear la cantidad de dragado necesario para así poder estimar de manera precisa las necesidades para la nueva APP.

6.1.5 Cartagena (Bolívar)

Los trabajos de dragado se han enfocado en profundizar y ampliar el canal de acceso. Esto, debido a la baja sedimentación existente en la Bahía, por lo cual no se considera que requiera dragados de mantenimiento del canal de acceso. Igualmente, se está estudiando la posibilidad de realizar un canal alternativo entre la isla Draga y la isla Abanico. Es importante realizar un estudio cuidadoso de zonas de depósito del material dragado que determine la viabilidad de acercar las zonas de disposición sin que se afecten los corales o la de almacenar el material de dragado capital para ser aprovechado posteriormente en rellenos.

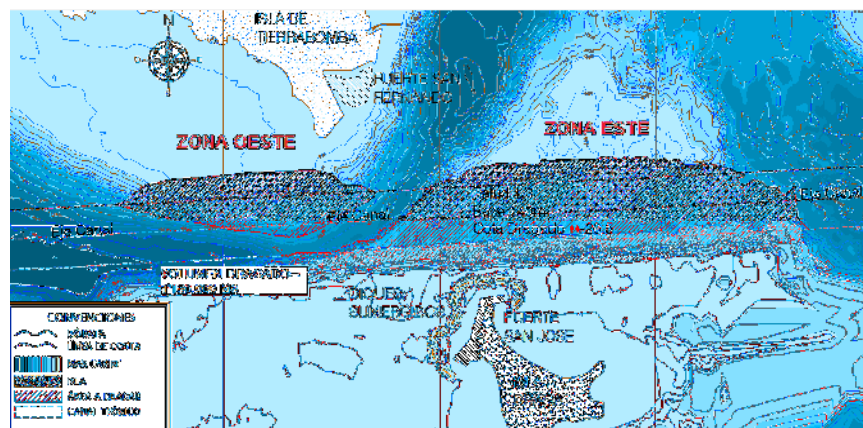


Figura 6-6: Batimetría en el canal de acceso a Cartagena
Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados, 2013.

³⁴ Cormagdalena reestructuró una nueva APP, en la cual incluye un Canal Marítimo de Aproximación, (Información suministrada por Cormagdalena el 28/07/17).

6.1.6 Golfo de Morrosquillo

En la zona portuaria del Golfo de Morrosquillo se encuentran puertos privados con canales de acceso propios para sus instalaciones.

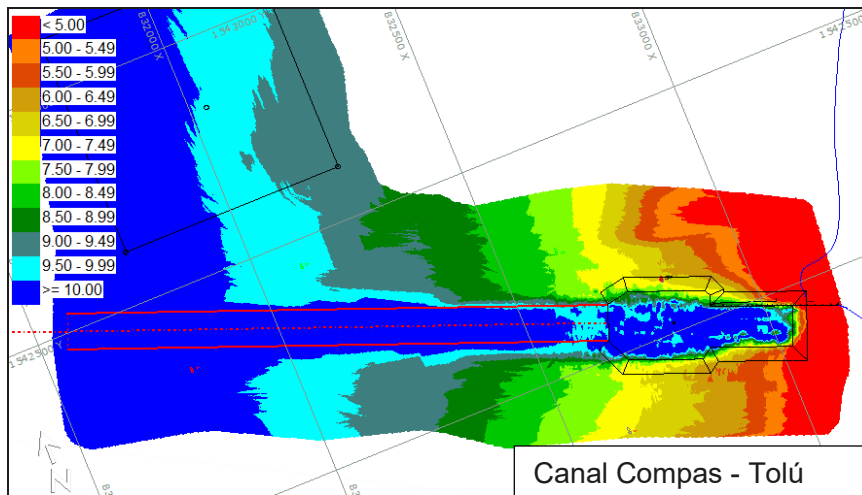


Figura 6-7: Batimetría en el canal de acceso de Compas, Tolú
Fuente: Dragados Hidráulicos noviembre de 2016.

En el año 2016 se realizó un dragado de mantenimiento del canal y la zona de maniobras del muelle de Compas Tolú. En esta campaña se dragaron 50,642 m³, dado que en los últimos 10 años no se habían realizado campañas de dragado anteriores a esta, el volumen de mantenimiento anual no es considerado en las proyecciones.

6.1.7 Golfo de Urabá

El Golfo de Urabá cuenta con un canal de acceso natural y profundo, por lo cual no ha sido necesario realizar trabajos de dragado de mantenimiento. Actualmente está en proceso la construcción de algunos puertos en el área y para establecer volúmenes de mantenimiento en los puertos privados se requiere de la información de seguimiento posterior, por el cual no se considera esta zona portuaria en los volúmenes de proyección.

6.1.8 Buenaventura (Valle del Cauca)

El dragado realizado dentro de esta zona portuaria se divide en dos zonas: la primera es el canal de acceso a Puerto de Buenaventura y la segunda el estero de San Antonio.

Con base en un estudio que está efectuando HMV – CONCEP, el INVÍAS adjudicó a finales del año 2016 una licitación para mantener y ensanchar el canal de acceso por valor de US\$ 38 millones de dólares. El estudio recomienda, como etapa 1, dragar 5.042.800 m³ para recuperar las profundidades logradas en el último dragado de profundización (12.5 m en la bahía interna y 13.5 m en la

bahía externa) y para ensanchar el canal. Este volumen asume la sedimentación prevista hasta noviembre de 2.016, de ese volumen se están contratando solamente 3.436.200 m³. El plazo del contrato es de 6.5 meses.³⁶

El estudio predice una sedimentación de 2.605.000 m³ por año, o sea 217.000 m³ por mes, una vez se termine el dragado de la etapa 1. Recomendamos un 15% en la bahía interna y un 85% en la bahía externa. Eso lleva a que la sedimentación entre el mes de noviembre de 2.016 y diciembre de 2.017 sería del orden de 2.821.000 m³ a un costo estimado de US\$ 12 millones de dólares.

La etapa 2 consiste en profundizar el canal para embarcaciones tipo Post Panamax Plus. Se contemplan 16.5 metros de profundidad en la bahía interna y 17.6 metros en la bahía externa. Se dragarán y establecerán zonas de fondeo y sobrepaso adecuadas. El costo estimado es de US\$ 425 millones de dólares y su costo de mantenimiento se prevé en US\$ 18.8 millones de dólares por año.

Cada año a partir del 2.018, hasta cuando se logre la consulta previa, la licencia ambiental y la financiación de la etapa 2, se deberán programar dos campañas de mantenimiento por año. Se estima un volumen de 1.302.500 m³ cada una por un valor estimado de US\$ 12.2 millones de dólares por año.

6.1.9 Tumaco (Nariño)

El dragado realizado para el canal de acceso de esta zona portuaria se ha realizado en dos campañas (finales de 2009 y 2015). Los volúmenes aproximados por campaña son de 600.000m³. Se mantienen dos canales paralelos a 7 metros de profundidad con el objeto de que uno de ellos le sirva de trampa de sedimentos al otro.

Para efectos de un mantenimiento adecuado, se recomienda efectuar un dragado de mantenimiento anual de 160.000 m³ contratándolo simultáneamente con uno de los 2 mantenimientos anuales de Buenaventura. Se calcula un valor de US\$5 dólares el metro cubico y una movilización de US\$ 200.000 para un costo anual de US\$ 1 millón de dólares.

Dado que el INVÍAS actualmente tiene la iniciativa de modificar la zona de depósito mar afuera, con el fin de utilizar zonas de depósito en tierra y descargar por tubería, es necesario esperar los resultados de estos estudios para estimar costos que permitan comparar cuál metodología es más económica.

6.2 RESUMEN

De acuerdo con lo indicado para cada zona portuaria, a continuación, se presenta un cuadro resumen de las necesidades de mantenimiento anual para cada una de las zonas portuarias:

³⁵ En información suministrada por INVÍAS (agosto 2017), se informó que se realizó una adición al contrato de 14.000 millones.

ZONA	PUERTO	Vol. Anual (m ³)		
		PÚBLICOS	PRIVADOS	TOTAL
ZP1	Canal de Acceso San Andrés	18,500		18,500
	Canal de Acceso Providencia	7,500		7,500
ZP2	Cerrejón		319,000	319,000
	Puerto Nuevo - Penseport			
	Puerto Brisa		320.000	320.000
ZP3	Santa Marta			
	Ciénaga (Pto Nuevo, Pto Drummond, PNSR)		315,000	315,000
ZP4	Canal de Enfilación	1,000,000		1,000,000
	Canal de Acceso Barranquilla	1,800,000		1,800,000
	Puertos Privados		1,000,000	1,000,000
ZP5	Canal de Acceso Cartagena			
	Puertos Privados		250,000	250,000
ZP8	Canal de Acceso Buenaventura	2,605,000		2,605,000
	Puertos Privados		800,000	800,000
ZP9	Canal de Acceso Tumaco	160,000		160,000
	Puertos Privados			
Volumen de mantenimiento Anual		5,591,000	3,004,000	8.595.000

Tabla 6-2: Cantidades de dragado anual por zona portuaria

Si en las diferentes zonas portuarias, se realizan dragados capitales, es importante considerar que este volumen de mantenimiento aumenta exponencialmente. Dado lo anterior, se debe estudiar la conveniencia o no, de profundizar los canales de acceso y como se realizaría la financiación del mantenimiento de estos.

Una posible estrategia para racionalizar esa discusión es tratar de introducir en las fórmulas de pago de la contraprestación de las concesiones portuarias alguna relación entre el valor de la contraprestación y las profundidades que los puertos le pidan al Estado que mantenga en los canales de acceso. Igualmente, es necesario contar con estudios oceanográficos y batimétricos para realizar modelos de sedimentación, posterior a los dragados de profundización, con lo cual se pueda obtener una mayor exactitud en los volúmenes de mantenimiento.

En el caso de los puertos privados, los datos presentados están basados en la experiencia de los consultores y asesores, así como en las respuestas que los diferentes operadores entregaron en la encuesta inicial realizada en mayo de 2016 como parte del PNDM.

6.3 ESTRATEGIA DRAGADO DE MANTENIMIENTO

Con base en la información del numeral anterior, las características del material y las condiciones particulares de cada zona portuaria, se realizó un análisis detallado de rendimientos y tiempos de dragado, con el fin de determinar la estrategia y el equipo adecuado para realizar los dragados de mantenimiento en todas las zonas Portuarias de Colombia.

6.3.1 Tiempos de Movilización

Se determinó la distancia entre las diferentes zonas portuarias con el fin de establecer el tiempo estimado de viaje, de acuerdo con la siguiente figura. El recorrido que se presenta para el litoral caribe es válido únicamente para los años en los que se debe dragar en San Andrés y Providencia, de lo contrario, la draga solamente hace el recorrido de Cartagena a la Guajira.



Figura 6-8: Rutas anuales entre zonas portuarias
Fuente: Elaboración Propia

Para establecer el tiempo de movilización de la draga entre las zonas portuarias, se debe conocer la velocidad de navegación, el estado del tiempo, las corrientes, etc. Estas variables afectan directamente en el tiempo de movilización de una

zona a otra. Dado lo anterior, para el análisis de este estudio se considera una velocidad conservadora de 8 nudos.

Por otro lado, es necesario considerar el paso por el Canal de Panamá, el cual depende del tráfico en el momento de su paso y este puede variar entre 1 y 5 días, para el análisis se consideran 3 días. Igualmente se establece un tiempo estimado de imprevistos, por mal clima, tramites de zarpe, demoras, etc., del 20%. Con estos estimados se llega a la siguiente tabla (Tabla 6-3).

De	A	Distancia (km)	Velocidad Prom (km/h)	Tiempo Días	Tiempo + Imprevistos del 20%
Tumaco	Buenaventura	310	14.4	0.9	1.1
Buenaventura	Canal de Panamá	638	14.4	1.8	2.0
Paso Canal				3.0	3.3
Cana Panamá	San Andrés	399	14.4	1.2	1.3
San Andrés	Providencia	129	14.4	0.4	0.4
Providencia	Urabá	828	14.4	2.4	2.6
Urabá	Golfo de Morrosquillo	294	14.4	0.9	0.9
Golfo de Morrosquillo	Cartagena	176	14.4	0.5	0.6
Cartagena	Barranquilla	145	14.4	0.4	0.5
Barranquilla	Ciénaga	70	14.4	0.2	0.2
Ciénaga	Puerto Brisa	163	14.4	0.5	0.5
Puerto Brisa	Puerto Bolívar	218	14.4	0.6	0.7
TOTAL				13	14

Tabla 6-3: Tiempo estimado de movilización entre zonas portuarias

Con lo anterior se tiene que el tiempo de movilización entre las 9 zonas portuarias esta alrededor de 14 días. Este es el tiempo de viajes que se necesitaría en caso de utilizar una sola draga para atender todo el País.

Considerando los casos específicos de Buenaventura y Barranquilla, donde se requieren mínimo dos campañas de dragado de mantenimiento por año, y específicamente en Barranquilla en donde se presentan, en forma no predecible, barras que obstruyen la navegación, se recomienda separar las zonas portuarias en el área del Caribe y el Pacífico. En este caso no se considera el tiempo estimado en el paso del Canal de Panamá. Con lo anterior, los tiempos de movilización separados en cada litoral se estiman de acuerdo con la Tabla 6-4.

Para el caso de San Andrés y Providencia, aunque el mantenimiento necesario del canal es cada 9 o 13 años, dentro del análisis realizado se consideran estos tiempos, para cubrir esta zona portuaria con el mismo equipo de la zona caribe en el año en que sí lo requiere. Con lo anterior, los tiempos de movilización

separados en cada litoral se estiman de acuerdo con el siguiente cuadro (Tabla 6-4).

De	A	Distancia (km)	Velocidad Prom (km/hr)	Tiempo Días	Tiempo más Imprevistos del 20%
San Andrés	Providencia	129	14.4	0.4	0.4
Providencia	Urabá	828	14.4	2.4	2.6
Urabá	Golfo de Morrosquillo	294	14.4	0.9	0.9
Golfo de Morrosquillo	Cartagena	176	14.4	0.5	0.6
Cartagena	Barranquilla	145	14.4	0.4	0.5
Barranquilla	Ciénaga	70	14.4	0.2	0.2
Ciénaga	Puerto Brisa	163	14.4	0.5	0.5
Puerto Brisa	Puerto Bolívar	218	14.4	0.6	0.7
TOTAL				5.9	6.4

Tabla 6-4: Tiempo estimado de movilización en litoral caribe

Para la zona del Pacífico se tiene únicamente la movilización entre Buenaventura y Tumaco. De acuerdo con la Tabla 6-3, este viaje dura 1.1 días.

6.3.2 Rendimientos de Dragado

Para estimar los rendimientos del dragado de mantenimiento de las zonas portuarias en estudio, se consideró lo siguiente:

- Velocidad de 10 nudos para el viaje con tolva llena desde el sitio de dragado hasta la zona de depósito establecida en cada zona portuaria.
- Disponibilidad mecánica del equipo del 90%, lo que equivale al 10% del tiempo para mantenimiento y diques del mismo.
- Tiempo de utilización del equipo del 90%, lo que equivale a prever un 10% del tiempo para toma de combustible, agua, cambios de personal, mal clima, etc.
- En el estudio *Dredging Processes lecture notes. – The loading process of a Triling Hopper dredge - Dr.ir. Sape A. Miedema – Pag 85 a 91*, se determina los tiempos de llenado para tres tipos de draga; pequeña, mediana y grande; igualmente se establecen los tiempos de llenado de acuerdo con el material a dragar. Considerando esta información se calculan los tiempos de llenado para diferentes dragas desde 2.000 m³ hasta 16.000 m³ de capacidad (ver Tabla 6-5).
- De acuerdo con lo anterior, se inicia el análisis de rendimientos con el tiempo mínimo de llenado de tolva de 30 minutos.

- Se utilizan las distancias a las zonas de depósito actualmente aprobadas y mencionadas en el producto 2. Es importante considerar que los rendimientos obtenidos en este capítulo se pueden optimizar con la disminución de la distancia a las zonas de depósito.

Arena Gruesa			Limo			
Capacidad M ³	Llenado minutos	minutos Adicionales	Capacidad M ³	Llenado Minutos	minutos Adicionales	% de Aumento
2,000	31.0		2,000	43.0		39%
3,000	35.4	4	3,000	49.2	6	39%
4,000	38.9	8	4,000	54.1	11	39%
5,000	41.9	11	5,000	58.3	15	39%
6,000	44.5	14	6,000	62.0	19	39%
6,750	46.0	15	6,750	64.7	22	41%
7,000	46.9	16	7,000	65.2	22	39%
8,000	49.0	18	8,000	68.2	25	39%
9,000	51.0	20	9,000	70.9	28	39%
10,000	52.8	22	10,000	73.5	30	39%
11,000	54.5	23	11,000	75.8	33	39%
12,000	56.1	25	12,000	78.1	35	39%
13,000	57.6	27	13,000	80.2	37	39%
14,000	59.0	28	14,000	82.2	39	39%
15,000	60.4	29	15,000	84.1	41	39%
16,000	62.0	31	16,000	86.0	43	39%

Tabla 6-5: Estimación tiempo de llenado draga de succión en marcha

- Como se puede ver en la tabla, el cambio de material grueso a muy fino genera en promedio un 39 % de tiempo adicional para el llenado de la tolva. En el estudio mencionado, la diferencia entre los tiempos de llenado entre material grueso y medio es muy pequeña, por lo cual se considera un 5 %.
- El libro *Dredging Handbook for Engineers - R N Bray, A D Bates & M Land, pag 279*, establece el porcentaje de material sólido que se deposita en la tolva de una draga de succión en marcha de acuerdo con el tipo de material a dragar. Los materiales muy finos tienden a mantenerse en suspensión y salir por el rebosadero de la draga a partir de determinado porcentaje de sólidos en la misma. Considerando esta información se determinó el porcentaje de material sólido en tolva para arena gruesa, arena media, arena fina y arena muy fina o limos. (Ver gráficas).

Arena Gruesa	81%
Arena media	75%

Arena fina	59%
Arena muy fina o limos	40%

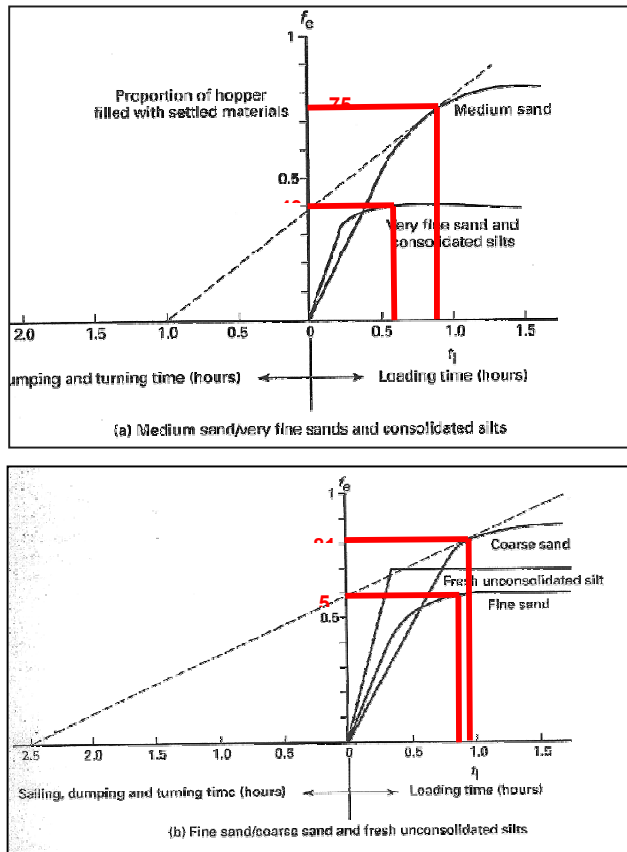


Figura 6-9: Estimación de porcentaje de material depositado en tolva

Fuente: Elaboración Propia, con base en página 279 del libro *Dredging Handbook for Engineers*, de R N Bray, A D Bates & M Land.

A continuación, se presentan unos cuadros de rendimientos estimados en cada una de las zonas portuarias, con el fin de calcular el tiempo de ejecución en cada una, y determinar el equipo adecuado para realizar el dragado de mantenimiento anual. Dado el bajo requerimiento de mantenimiento anual, en San Andrés y Providencia, se considera el volumen total de mantenimiento estimado en numeral 6.3.

DESCRIPCION	ZP SAN ANDRES		ZP GUAJIRA		ZP CIENAGA	ZP BARRANQUILLA			ZP CARTAGENA	ZP BUENAVENTURA		ZP TUMACO
	S ANDRES	PROVIDENCIA	CERREJON	P. BRISA	CIENAGA	CANAL ENFILACION	CANAL ACCESO	PRIVADOS	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO
Tiempo minimo de Dragado/llenado tola (minutos)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Tiempo de Giro (minutos)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Dist a Botadero (kilometros)	5.1	7.2	7.2	6	10	3	17	17	26	23	35	8
Velocidad Promedio (km/hr)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Tiempo de viaje (minutos)	17	24	24	20	33	10	57	57	87	77	117	27
Descargue y Giro (minutos)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Velocidad Promedio Regreso (km/hr)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Tiempo de regreso (minutos)	17	24	24	20	33	10	57	57	87	77	117	27
Tiempo Total de ciclo (minutos)	79	93	93	85	112	65	158	158	218	198	278	98
Tiempo total ciclo en Horas	1.32	1.55	1.55	1.42	1.86	1.08	2.64	2.64	3.64	3.31	4.64	1.64
Tiempo Disponible por Dia (horas)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Disponibilidad mecanica %	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Tiempo Disponible Diario (horas)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Porcentaje de Utilizacion Draga	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Tiempo Efectivo Diario Draga (horas)	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
Viajes Por dia	14.8	12.5	12.5	13.7	10.4	17.9	7.4	7.4	5.3	5.9	4.2	11.9
VOLUMEN A DRAGAR	165,000	97,000	319,000	624,240	315,000	1,000,000	1,800,000	1,000,000	250,000	2,605,000	800,000	160,000
Tipo de Material a Dragar	Arena Coralina	Arenas Arcillosas	Arena Fina	Arena Grues, Arcilla	Limos Arenosos	Limos	Arena Limosa	Arena Limosa	Arena Suelta	Limos gruesos	Limos	Arenas Finas
Caracterizacion Material para datos grafica	Arena gruesa	Arena Media	Arena fina	Arena Gruesa	Arena muy fina o Limo	Arena muy fina o Limo	Arena muy fina o Limo	Arena muy fina o Limo	Arena media	Arena muy fina o Limo	Arena muy fina o Limo	Arena fina
Promedio % tiempo adicional por material	0%	0%	5%	0%	39%	39%	39%	39%	0%	39%	39%	5%
Minutos adicionales llenando tola por material	0	0	2	0	12	12	12	12	0	12	12	2

Tabla 6-6: Análisis rendimientos de dragado en las zonas portuarias

DESCRIPCION	ZP SAN ANDRES		ZP GUAJIRA		ZP CIENAGA	ZP BARRANQUILLA			ZP CARTAGENA	ZP BUENAVENTURA		ZP TUMACO	
	S ANDRES	PROVIDENCIA	CERREJON	P. BRISA	CIENAGA	CANAL ENFILACION	CANAL ACCESO	PRIVADOS	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	
Capacidad Draga (m3 en tola)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
Minutos adicionales llenando tola por tamaño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tiempo total ciclo en Horas	1.32	1.55	1.58	1.42	2.06	1.28	2.83	2.83	3.64	3.50	4.83	1.66	
Viajes por dia	14.8	12.5	12.3	13.7	9.5	15.2	6.9	6.9	5.3	5.6	4.0	11.7	
Porcentaje de material en tola	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%	
Capacidad Efectiva (m3/viaje)	1,620	1,500	1,180	1,620	800	800	800	800	1,500	800	800	1,180	
Produccion por Dia (m3/dia)	23,919	18,813	14,565	22,230	7,564	12,166	5,488	5,488	8,013	4,443	3,217	13,786	
Dias laborables/mes (dias)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Producción por mes (m3/mes)	717,557	564,387	436,937	666,906	226,914	364,975	164,636	164,636	240,403	133,282	96,519	413,595	
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.23	0.17	0.73	0.94	1.39	2.74	10.93	6.07	1.04	19.55	8.29	0.39	
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe	24.2	Todo el Pacifico		28.2
									Públicos Caribe	14.1	Públicos Pacifico		19.9
									Total Pais		62.5		
									Total Publicos		34.0		
Capacidad Draga (m3 en tola)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
Minutos adicionales llenando tola por tamaño	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tiempo total ciclo en Horas	1.38	1.62	1.64	1.48	2.12	1.35	2.90	2.90	3.71	3.57	4.90	1.73	
Viajes por dia	14.1	12.0	11.8	13.1	9.2	14.5	6.7	6.7	5.2	5.4	4.0	11.2	
Porcentaje de material en tola	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%	
Capacidad Efectiva (m3/viaje)	2,430	2,250	1,770	2,430	1,200	1,200	1,200	1,200	2,250	1,200	1,200	1,770	
Produccion por Dia (m3/dia)	34,149	27,056	20,960	31,847	10,989	17,344	8,043	8,043	11,804	6,540	4,760	19,883	
Dias laborables/mes (dias)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Producción por mes (m3/mes)	1,024,465	811,670	628,790	955,400	329,681	520,327	241,278	241,278	354,117	196,186	142,808	596,493	
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.16	0.12	0.51	0.65	0.96	1.92	7.46	4.14	0.71	13.28	5.60	0.27	
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe	16.6	Todo el Pacifico		19.1
									Públicos Caribe	9.7	Públicos Pacifico		13.5
									Total Pais		35.8		
									Total Publicos		23.2		

Tabla 6-7: Rendimientos para draga de 2,000 m³ a 10,000 m³ de capacidad en tola

DESCRIPCION	ZP SAN ANDRES		ZP GUAJIRA		ZP CIENAGA	ZP BARRANQUILLA			ZP CARTAGENA	ZP BUENAVENTURA		ZP TUMACO
	S ANDRES	PROVIDENCIA	CERREJON	P. BRISA	CIENAGA	CANAL ENFLACION	CANAL ACCESO	PRIVADOS	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO
Capacidad Draga (m3 en tolva)	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Minutos adicionales llenando tolva por tamaño	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Tiempo total ciclo en Horas	1.45	1.68	1.71	1.55	2.19	1.41	2.97	2.97	3.77	3.63	4.97	1.80
Viajes por día	13.4	11.5	11.4	12.5	8.9	13.8	6.6	6.6	5.2	5.3	3.9	10.8
Porcentaje de material en tolva	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%
Capacidad Efectiva (m3/viaje)	3,240	3,000	2,360	3,240	1,600	1,600	1,600	1,600	3,000	1,600	1,600	2,360
Produccion por Dia (m3/día)	43,438	34,646	26,856	40,636	14,206	22,034	10,483	10,483	15,460	8,559	6,262	25,527
Dias laborables/mes (días)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producción por mes (m3/mes)	1,303,150	1,039,366	805,669	1,219,076	426,190	661,006	314,476	314,476	463,811	256,783	187,855	765,822
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.13	0.09	0.40	0.51	0.74	1.51	5.72	3.18	0.54	10.14	4.26	0.21
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe	12.8	Todo el Pacífico	14.6
									Públicos Caribe	7.5	Públicos Pacífico	10.4
											Total País	27.4
											Total Públicos	17.8

Capacidad Draga (m3 en tolva)	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Minutos adicionales llenando tolva por tamaño	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tiempo total ciclo en Horas	1.50	1.73	1.76	1.60	2.24	1.46	3.02	3.02	3.82	3.68	5.02	1.85
Viajes por día	13.0	11.2	11.1	12.2	8.7	13.3	6.4	6.4	5.1	5.3	3.9	10.5
Porcentaje de material en tolva	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%
Capacidad Efectiva (m3/viaje)	4,050	3,750	2,950	4,050	2,000	2,000	2,000	2,000	3,750	2,000	2,000	2,950
Produccion por Dia (m3/día)	52,488	42,058	32,615	49,208	17,361	26,600	12,886	12,886	19,073	10,554	7,749	31,046
Dias laborables/mes (días)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producción por mes (m3/mes)	1,574,640	1,261,731	978,449	1,476,225	520,843	797,993	386,581	386,581	572,180	316,622	232,479	931,366
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.10	0.08	0.33	0.42	0.60	1.25	4.66	2.59	0.44	8.23	3.44	0.17
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe	10.5	Todo el Pacífico	11.8
									Públicos Caribe	6.1	Públicos Pacífico	8.4
											Total País	22.3
											Total Públicos	14.5

DESCRIPCION	ZP SAN ANDRES		ZP GUAJIRA		ZP CIENAGA	ZP BARRANQUILLA			ZP CARTAGENA	ZP BUENAVENTURA		ZP TUMACO
	S ANDRES	PROVIDENCIA	CERREJON	P. BRISA	CIENAGA	CANAL ENFLACION	CANAL ACCESO	PRIVADOS	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO
Capacidad Draga (m3 en tolva)	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Minutos adicionales llenando tolva por tamaño	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Tiempo total ciclo en Horas	1.55	1.78	1.81	1.65	2.29	1.51	3.07	3.07	3.87	3.73	5.07	1.90
Viajes por día	12.5	10.9	10.8	11.8	8.5	12.9	6.3	6.3	5.0	5.2	3.8	10.2
Porcentaje de material en tolva	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%
Capacidad Efectiva (m3/viaje)	4,860	4,500	3,540	4,860	2,400	2,400	2,400	2,400	4,500	2,400	2,400	3,540
Produccion por Dia (m3/día)	60,954	49,054	38,056	57,260	20,379	30,864	15,211	15,211	22,592	12,495	9,207	36,273
Dias laborables/mes (días)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producción por mes (m3/mes)	1,828,614	1,471,626	1,141,674	1,717,789	611,362	925,918	456,335	456,335	677,750	374,859	276,222	1,088,185
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.09	0.07	0.28	0.36	0.52	1.08	3.94	2.19	0.37	6.95	2.90	0.15
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe	8.9	Todo el Pacífico	10.0
									Públicos Caribe	5.2	Públicos Pacífico	7.1
											Total País	18.9
											Total Públicos	12.3

Capacidad Draga (m3 en tolva)	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Minutos adicionales llenando tolva por tamaño	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Tiempo total ciclo en Horas	1.58	1.82	1.84	1.68	2.32	1.55	3.10	3.10	3.91	3.77	5.10	1.93
Viajes por día	12.3	10.7	10.6	11.5	8.4	12.6	6.3	6.3	5.0	5.2	3.8	10.1
Porcentaje de material en tolva	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%
Capacidad Efectiva (m3/viaje)	5,670	5,250	4,130	5,670	2,800	2,800	2,800	2,800	5,250	2,800	2,800	4,130
Produccion por Dia (m3/día)	69,616	56,180	43,595	65,480	23,434	35,231	17,556	17,556	26,132	14,449	10,672	41,588
Dias laborables/mes (días)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producción por mes (m3/mes)	2,088,470	1,685,394	1,307,846	1,964,402	703,020	1,056,932	526,667	526,667	783,960	433,465	320,153	1,247,628
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.08	0.06	0.24	0.32	0.45	0.95	3.42	1.90	0.32	6.01	2.50	0.13
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe	7.7	Todo el Pacífico	8.6
									Públicos Caribe	4.5	Públicos Pacífico	6.1
											Total País	16.4
											Total Públicos	10.6

DESCRIPCION	ZP SAN ANDRES		ZP GUAJIRA		ZP CIENAGA	ZP BARRANQUILLA			ZP. CARTAGENA	ZP. BUENAVENTURA		ZP. TUMACO	
	S ANDRES	PROVIDENCIA	CERREJON	P. BRISA	CIENAGA	CANAL ENFILACION	CANAL ACCESO	PRIVADOS	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	PRIVADOS	CANAL DE ACCESO	
Capacidad Draga (m3 en tolva)	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	
Minutos adicionales llenando tolva por tamaño	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
Tiempo total ciclo en Horas	1.62	1.85	1.88	1.72	2.36	1.58	3.13	3.13	3.94	3.80	5.13	1.96	
Viajes por día	12.0	10.5	10.4	11.3	8.3	12.3	6.2	6.2	4.9	5.1	3.8	9.9	
Porcentaje de material en tolva	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%	
Capacidad Efectiva (m3/vaje)	6,480	6,000	4,720	6,480	3,200	3,200	3,200	3,200	6,000	3,200	3,200	4,720	
Produccion por Día (m3/día)	77,920	63,049	48,937	73,381	26,403	39,414	19,850	19,850	29,612	16,368	12,117	46,722	
Dias laborables/mes (días)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Producción por mes (m3/mes)	2,337,610	1,891,459	1,468,109	2,201,438	792,085	1,182,412	595,503	595,503	888,372	491,044	363,514	1,401,660	
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.07	0.05	0.22	0.28	0.40	0.85	3.02	1.68	0.28	5.31	2.20	0.11	
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe		Todo el Pacifico		7.6
									Públicos Caribe		Públicos Pacifico		5.4
											Total Pais		14.5
											Total Públicos		9.4

Capacidad Draga (m3 en tolva)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
Minutos adicionales llenando tolva por tamaño	18	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Tiempo total ciclo en Horas	1.62	1.92	1.94	1.78	2.42	1.65	3.20	3.20	4.01	3.87	5.20	2.03	
Viajes por día	12.0	10.1	10.0	10.9	8.0	11.8	6.1	6.1	4.9	5.0	3.7	9.6	
Porcentaje de material en tolva	81%	75%	59%	81%	40%	40%	40%	40%	75%	40%	40%	59%	
Capacidad Efectiva (m3/vaje)	8,100	7,500	5,900	8,100	4,000	4,000	4,000	4,000	7,500	4,000	4,000	5,900	
Produccion por Día (m3/día)	97,400	76,070	59,071	88,298	32,095	47,271	24,296	24,296	36,399	20,107	14,952	56,485	
Dias laborables/mes (días)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Producción por mes (m3/mes)	2,922,012	2,282,087	1,772,127	2,648,927	962,862	1,418,116	728,873	728,873	1,091,983	603,224	448,567	1,694,551	
Tiempo de Ejecucion(meses)	0.06	0.04	0.18	0.24	0.33	0.71	2.47	1.37	0.23	4.32	1.78	0.09	
TOTAL EN MESES									Todo el Caribe		Todo el Pacifico		6.2
									Públicos Caribe		Públicos Pacifico		4.4
											Total Pais		11.8
											Total Públicos		7.7

Tabla 6-7 (cont): Rendimientos para draga de 2,000 m³ a 10,000 m³ de capacidad en tolva

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los rendimientos obtenidos

Capacidad en Tolva m ³	Tiempo de Dragado Zona Pública (meses)			Tiempo de Dragado Zona Privada (meses)			Tiempo de Dragado Zona Pública y Privada (meses)		
	Caribe	Pacifico	Total	Caribe	Pacifico	Total	Caribe	Pacifico	Total
2,000	14.1	19.9	34.0	10.1	8.3	18.4	24.2	28.2	52.4
3,000	9.7	13.5	23.2	6.9	5.6	12.5	16.6	19.1	35.7
4,000	7.5	10.4	17.9	5.3	4.2	9.5	12.8	14.6	27.4
5,000	6.1	8.4	14.5	4.4	3.4	7.8	10.5	11.8	22.3
6,000	5.2	7.1	12.3	3.7	2.9	6.6	8.9	10.0	18.9
7,000	4.5	6.1	10.6	3.2	2.5	5.7	7.7	8.6	16.3
8,000	4.0	5.4	9.4	2.8	2.2	5.0	6.8	7.6	14.4
10,000	3.3	4.4	7.7	2.3	1.8	4.1	5.6	6.2	11.8

Tabla 6-8: Resumen rendimientos del dragado

6.4 CONCLUSIONES

Es necesario como pre inversión, realizar estudios detallados de oceanografía, hidrografía, batimetrías, modelos matemáticos y/o físicos, para estimar con mayor detalle los volúmenes de mantenimiento, acorde con las especificaciones mencionadas en el capítulo 3 de este producto.

Dado que, en los casos específicos de Buenaventura y Barranquilla, se requieren mínimo dos campañas de dragado de mantenimiento por año, y específicamente en Barranquilla se presentan, en forma no predecible, barras que obstruyen la navegación, se recomienda utilizar dos (2) Dragas, de 5.000 m³ cada una, para localizar una en cada litoral.

Los resultados indican que con una draga de 5.000 m³ dedicada permanentemente a cada litoral, se evitarían los costos de movilizaciones internacionales (por el Canal de Panamá) y se podría garantizar un mantenimiento adecuado. Esto en contraste con la situación actual en que se están movilizand dragas de 10.000 m³, las cuales llegan cuando ya se han presentado interrupciones serias y largas de la prestación del servicio.

Es importante considerar las experiencias de otros países como México, donde tres Administraciones Portuarias (Coatzacoalcos, Tampico y Tuxpan) lograron una licitación conjunta con el propósito de disminuir los costos de movilización, y se ahorraron el 25% del costo total de la obra³⁷.

El contrato ideal, sería un contrato por niveles de servicio para cada litoral y mínimo a 10 años. Adicionalmente este contrato debe ser atractivo para las diferentes empresas, en forma tal que les permita recuperar su inversión, y esto no se logra en un contrato a corto plazo. Este escenario tendría el riesgo de que los volúmenes requeridos para un mantenimiento permanente no son realmente conocidos, puesto que nunca se ha hecho este tipo de contratos. Los volúmenes de mantenimiento arriba descritos son las estimaciones contenidas en los estudios y podrán ser mejor estimados cuando de forma sistemática se adelanten monitoreos, registros y estadísticas de los volúmenes, para contar con series históricas confiables, en la cual se pueda predecir los volúmenes reales de mantenimiento y optimizar la ejecución de los trabajos.

Por todo lo anterior, siempre podría haber incrementos o disminuciones substanciales en los volúmenes reales. Este riesgo se mitiga colocando en el contrato un volumen máximo que esté contemplado por año de tal forma que, si se producen situaciones climatológicas especiales, o los estudios realizados son imprecisos, exista la forma de compensar los sobrecostos que implicaría movilizar una draga adicional durante los periodos anormales. En caso de que los volúmenes reales sean menores, la disminución en costos para el contratista no es substancial dado que el costo fundamental es disponer de la draga y su personal permanentemente a disposición de la zona portuaria.

En el contrato de pago por niveles de servicio se debe especificar la profundidad mínima y el ancho de solera que debe ser garantizado. Se establece un tiempo de cura máximo para subsanar alguna zona donde se determine que no se esté cumpliendo con el nivel de servicio. Se establece igualmente una multa diaria,

³⁶Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos. www.puertocoatzacoalcos.com.mx Guillermo Ruíz de Teresa, Coordinador General de Puerto y Marina Mercante de México.

que debe ser al menos del triple del valor diario que se esté reconociendo al contratista.

La anterior metodología garantizaría un mantenimiento adecuado de las zonas portuarias, evitando los costos de movilización y eliminando la incertidumbre que se genera teniendo que preparar licitaciones anuales atadas a las disponibilidades presupuestales anuales.

Los mayores ahorros se logran si este contrato contempla también el mantenimiento de las zonas de atraque y maniobra de los puertos privados de cada zona portuaria. Adicionalmente, si nos remontamos al subcapítulo 3.4, específicamente a la Figura 3-10, hay que recordar que los contratos basados en batimetrías con más de un año de antigüedad o basados sin los estudios precedentes adecuados, pueden llevar a grandes incrementos en material a dragar, por ende, en recursos financieros. Contrario a esto, contratos a niveles de servicio permanentes garantizan batimetrías en tiempo real y dragados constantes, disminuyendo la variabilidad de material que efectivamente se termina dragando.

El contratante debería ser una asociación para las obras de beneficio común constituida para cada litoral, con base en el artículo 4 de la Ley 1ra. A esta asociación ingresarían los puertos privados y las dos entidades que actualmente se encargan de los dragados, Cormagdalena e Invías. El control de estas asociaciones estaría bajo responsabilidad de la ANI a quien le fueron trasladadas las facultades que la Ley 1ra confería a la Superintendencia de Puertos en su artículo 4 que dice:

*“Artículo 4o. **Asociaciones Portuarias y obras necesarias para el beneficio común.** Las sociedades portuarias, y quienes tengan autorizaciones especiales vigentes en la actualidad para ocupar y usar las playas, zonas de bajamar y zonas marinas accesorias a aquéllas o éstas, podrán asociarse de modo transitorio o permanente, en cualesquiera de las modalidades que autoriza la Ley, con el propósito de facilitar el uso común de las zonas marinas adyacentes a los puertos y embarcaderos, construyendo obras tales como dragado, relleno y obras de ingeniería oceánica, y prestando los servicios de beneficio común que resulten necesarios. Salvo en lo que adelante se dispone, tales asociaciones no podrán limitar en forma alguna los derechos de terceros.*

Corresponde a las sociedades portuarias, y a quienes tengan las autorizaciones mencionadas, asumir en proporción al valor de los beneficios que reciban de las concesiones o autorizaciones, los costos de las obras y servicios de beneficio común. Las obras se harán siempre de acuerdo a un plan, que debe ser aprobado por el Superintendente General de Puertos, previo concepto de la Dirección General Marítima y de la entidad encargada especialmente de la preservación del medioambiente en el sitio donde se han de realizar las obras, dentro de los noventa días siguientes a la solicitud.

Las sociedades portuarias y los demás titulares de autorizaciones, podrán construir las obras y prestar los servicios de beneficio común, bien directamente, bien por contratos con terceros, o encomendándolas a una de las asociaciones a las que se alude en el inciso primero de este artículo.

Si alguna de las sociedades o de los titulares de autorizaciones que han de beneficiarse con tales obras o servicios, anunciare su renuncia a realizarlos o a pagarlos, los interesados podrán pedir al Superintendente General de Puertos que les autorice su realización, el presupuesto respectivo, y el reparto de los costos en proporción a los beneficios. Si el Superintendente accede a la solicitud, designará un Interventor de las obras, y fijará sus funciones y remuneración, que correrá por cuenta de quien vaya a hacerse cargo de la tarea. Si alguno de

los beneficiarios no sufraga en la oportunidad debida la parte de los costos que resulte a su cargo, el representante legal de la asociación portuaria de la que haga parte, o el interventor designado por el Superintendente General de Puertos, certificará el monto de la deuda, y ese certificado prestará mérito ejecutivo; el Superintendente General de Puertos, podrá declarar la caducidad de la concesión o autorización del renuente o moroso.”



Foto 9: Barco entrando al puerto de Barranquilla, Colombia. Fuente: El Heraldo

7 ESTRATEGIAS DE DRAGADO CAPITAL

Los puertos marítimos colombianos desempeñan un importante papel en el desarrollo de Colombia como país exportador, al igual que a nivel latinoamericano, al contar con grandes terminales portuarias destinadas al tránsito internacional. El transporte y los flujos de tráfico actual y futuro determinan en gran parte las necesidades de obras de dragado en esos puertos, incluyendo los dragados capitales (de profundización) y los de mantenimiento.

Para estimar la posible necesidad para profundizar los actuales canales de acceso, y determinar el aprovechamiento de las actuales vías de acceso marítimas, se requiere conocer los datos de carga y tráfico marítimo actual y sus proyecciones a futuro. Se presentan estadísticas oficiales y datos de estudios particulares recientes, contratados por entidades gubernamentales, sobre proyecciones de carga y tráfico.

7.1 FLUJOS DE CARGA ACTUALES

En primer lugar, se presentan los flujos agregados de transporte de carga a escala nacional. Luego se discrimina el análisis para cada una de las zonas portuarias objeto de este informe y por tipo de carga.

En este informe se considera que el año 2015 proporciona una muestra representativa de la situación actual de movimiento de carga por los puertos del país, pues a la fecha de terminación de la consultoría (dic/2016) todavía no se tenían datos consolidados del 2016.

Las exportaciones más recientes están encabezadas por el petróleo crudo, que representa el 45.4% en valor de las exportaciones colombianas, seguidas por el carbón que asciende al 13.4% (OEC, 2014). El transporte marítimo es el modo predominante para el comercio exterior colombiano.

La Tabla 7-1 a continuación presenta la carga total movilizada por el conjunto de los puertos colombianos en los años 2008 y 2015.

Los datos de la tabla indican que el movimiento de carga se ha incrementado sustancialmente en Colombia en la década pasada. En el 2008 se movilizaron por los puertos colombianos cerca de 120 millones de toneladas, mientras que en el 2015 esa suma fue del orden de los 200 millones de toneladas por año.

Con base en el análisis de estas cifras se puede concluir que:

- Colombia está exportando cuatro veces más que el total de importaciones, en términos de tonelaje. En el período entre 2008 y 2015 las exportaciones crecieron un 40% aproximadamente.
- El tonelaje de importación movilizado por los puertos marítimos ha crecido aún más, pues en esos siete años llegó a crecer cerca del 65%.
- La proporción de comercio exterior en el total de carga es del 88%.

Movimiento	2008	2015
Exportación	91.636.142	127.976.635
Importación	20.681.599	33.227.186
Comercio Exterior	112.317.741	161.203.821
Cabotaje	372.772	699.918
Fluvial	213.138	381.511
Movilizaciones a Bordo		115
Transbordo	1.144.427	1.169.702
Tránsito internacional	5.556.812	20.899.002
Transitoria	320.658	120.869
Carga no identificada		14.191.163
Total general	119.925.550	198.636.101

Tabla 7-1. Carga movilizada por puertos colombianos (tons).

El análisis de los datos de la Superintendencia de Puertos y Transporte (ver página web de la entidad) muestra que en Colombia se exporta principalmente graneles líquidos (hidrocarburos) y graneles sólidos (carbón), a través de las zonas portuarias de Morrosquillo, Ciénaga y La Guajira. De igual forma, Buenaventura es la principal zona portuaria para importación de carga. Barranquilla y Santa Marta se caracterizan por ser multipropósito, mientras que Cartagena es una de las principales zonas portuarias del Caribe enfocadas en el tránsito internacional.

En relación con el transporte de contenedores, de acuerdo con la CEPAL, los puertos de Cartagena y Buenaventura están catalogados dentro de los 20 puertos de contenedores más importantes de América Latina. Cartagena está en el 5º puesto con un movimiento de 2.301.099 TEU en 2016 (estaba en 4º puesto en 2015), mientras Buenaventura movilizó 864.749 TEU en 2016 y se ubicó en el puesto 19 (estaba en el puesto 16 en 2015).

El peso promedio movilizado por TEU se puede deducir de las cifras entregadas por la Superintendencia y las cantidades de TEU's movilizados en Cartagena y Buenaventura según datos de CEPAL. El resultado es que un TEU contiene, en promedio 9,8 toneladas en el puerto de Cartagena, mientras en Buenaventura la cifra es un poco menor e igual a 9,2 toneladas por TEU.



Figura 7-1: Ranking de puertos por TEU
Fuente: Cepal, 2016.

A continuación, en la Tabla 7-2 se presentan las toneladas transportadas por cada Zona Portuaria, con cuyos datos se elaboró la Tabla 7-1.

Zona Portuaria	Exportación	Importación	Comercio Exterior	Cabotaje	Fluvial	Movilizaciones a Bordo	Transbordo	Transito internacional	Transitoria	Total general
Ciénaga	44.579.712		44.579.712							44.579.712
Morrosquillo	42.379.920	387.905	42.767.825	258						42.768.083
Cartagena	5.756.393	8.910.076	14.666.469	503.404	4.754	115		19.874.334	2.017	35.051.093
Guajira	25.648.123	424.705	26.072.828							26.072.828
Buenaventura	3.719.909	10.919.159	14.639.068	1.068			1.161.132		31.796	15.833.064
Santa Marta	2.557.223	6.465.818	9.023.041	25.325	11.754		212	40.229	87.056	9.187.617
Barranquilla	2.637.003	6.000.694	8.637.697	3.502			8.358	86		8.649.643
Z.P. Rio Magdalena	10.400	42.805	53.205	7.708				984.353		1.045.266
Tumaco	681.825		681.825	29.990	1.157					712.972
Barrancabermeja					363.846					363.846
San Andrés	6.125	76.023	82.148	98.664						180.812
Carga no identificada	10.210.865	3.428.028	13.638.893	279.452	57.192		24.153	191.473		14.191.163
Total general	138.187.498	36.655.213	174.842.711	949.371	438.703	115	1.193.855	21.090.475	120.869	198.636.099

Tabla 7-2. Flujo de carga por zona portuaria (2015, toneladas)

La tabla muestra una panorámica de las diferentes mercancías que se manejan en los puertos marítimos colombianos, mediante cinco clasificaciones: carbón, contenedores, carga general, gráneles líquidos y gráneles sólidos. Del análisis de la Tabla se puede concluir que:

- El puerto de Ciénaga es el de mayor participación en el tráfico de carga con el 22%, seguido por el Golfo de Morrosquillo y Cartagena.
- El granel líquido es la carga predominante en el Golfo de Morrosquillo. Este tipo de carga se mueve también a través de otros puertos menores tales como Z.P. Río Magdalena y Tumaco.
- Barranquilla y Santa Marta son puertos multipropósito, donde se manejan mercancías de todo tipo y no hay un tipo de carga que prevalezca en ellos.
- San Andrés sirve con su puerto a las necesidades de la comunidad local.
- Barrancabermeja está incluido en las estadísticas de la Superintendencia, aunque no es puerto marítimo sino fluvial.
- Hay 14.1 MTA que no se pudieron identificar en cuanto al tipo de carga o en relación con el puerto que las manejó. Esta carga “no identificada” no ha sido incluida en los análisis para las proyecciones. En consecuencia, los resultados de flujos del transporte futuro resultan conservadores.

7.2 TRANSPORTE MARÍTIMO FUTURO EN COLOMBIA

Para determinar los flujos de tráfico marítimo futuro, es necesario primero definir las tasas anuales de crecimiento esperado de carga y convertir esos estimativos en tráfico marítimo. En este numeral se describen las fuentes y las metodologías usadas para calcular las tasas de crecimiento anual por tipo de mercancía y por zona portuaria.

7.2.1 Crecimiento de tráfico portuario para SP Regionales

Para estimar las tasas anuales de crecimiento de tráfico de buques por zona portuaria, se utiliza el Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI 2015). Este Plan Maestro contiene información anual referente al tráfico diario en cada segmento carretero de Colombia. El modo carretero es el principal modo de transporte en el interior del país. Una parte de este estudio es la proyección por escenarios de transporte por carretera para 2013, 2025 y 2035. Los resultados dan una muy útil información sobre la movilización de carga y las relaciones origen/destino a escala nacional.

Para proyectar los flujos, se requiere profundizar en la proyección de las inversiones en el modo correspondiente, porque los volúmenes de carga transportada dependen de las ampliaciones en la infraestructura. Los proyectos marítimos, fluviales y portuarios que entrarán en operación se han tenido en cuenta para los escenarios del PMTI 2015.

Con base en el desarrollo del transporte y las más importantes relaciones de O/D, se deducen los factores de crecimiento de los diferentes puertos, a partir del tráfico promedio anual. De esta manera se obtienen los pronósticos de volúmenes de carga en contenedores, carga general y gráneles sólidos (estos son los tipos de carga predominante en el transporte carretero), para los puertos

de Cartagena, Barranquilla, Buenaventura y Santa Marta, o sea las Sociedades Portuarias Regionales principales. Se excluyen el carbón y los hidrocarburos, pues estos productos llegan a puerto en tren o por oleoducto. Las estadísticas, proyecciones y tasas de crecimiento del tráfico de buques resultantes se muestran en la Tabla 7-3.

Zona Portuaria	Número de buques (2013)	Número de buques (2035)	Tasa anual de crecimiento
Cartagena	7.607	39.135	5 %
Barranquilla	10.732	50.575	5 %
Buenaventura	2.072	15.153	5 %
Santa Marta	5.210	20.746	5 %

Tabla 7-3. Proyección de tráfico promedio anual de buques en SP Regionales

En relación con la inquietud planteada por DNP sobre el impacto de los Mega-Buques en estas proyecciones (DNP considera que la tendencia en el aumento del tamaño de los buques hará disminuir el número de recaladas), podemos asegurar que estos grandes buques no llegarán a puertos colombianos, pues sus rutas no pasan por el canal de Panamá; lo más probable es que se mantengan en rutas trans-pacífico Asia-Norte América y rutas Asia-Europa (vía Canal de Suez y vía Cabo de Nueva Esperanza).

En el estudio reciente del International Transport Forum de la OECD titulado “The impact of Mega-Ships”, abril 2015³⁸, manifiestan que los buques contenedores han crecido incesantemente por décadas debido a una continua búsqueda de economías de escala por las líneas navieras. Agregan que en el pasado eso contribuyó a reducir los costos del transporte marítimo y facilitó el comercio global. Sin embargo, el incremento en tamaño y la velocidad con que esto ocurrió ha tenido consecuencias sobre toda la cadena de transporte: ahora se requiere adaptar la infraestructura y la productividad de los puertos a niveles que han incrementado los costos para los operadores portuarios, las autoridades portuarias y otros interesados en la cadena de suministros. Adicionalmente los mega-buques causan picos de congestión en puertos y en las vías de comunicación con el interior de los países. Las conclusiones de ese estudio se resumen así:

- Los ahorros de costos generados por los mega-buques están decreciendo,
- Los costos de transporte generados por los mega-buques pueden ser sustanciales,
- Los riesgos en la cadena de suministros debidos a los mega-buques están aumentando,
- Deben adaptarse políticas públicas para tener en cuenta estos hechos y actuar consecuentemente,

³⁷ <https://www.itf-oecd.org/impact-mega-ships>

- Incrementos adicionales en los tamaños de los buques contenedores seguramente causarán alzas en los fletes de transporte.

A pesar de que el crecimiento de los buques está limitado por los temas anteriormente mencionados, debe tenerse en cuenta que el crecimiento de carga depende más de aspectos macroeconómicos que de aspectos de crecimiento del tráfico de buques. La siguiente figura muestra, según la OMC (Organización Mundial de Comercio), cómo es el crecimiento promedio de exportaciones en comparación con el PIB promedio en el periodo 2005-2015. Esta gráfica representa una compilación de información a nivel mundial.

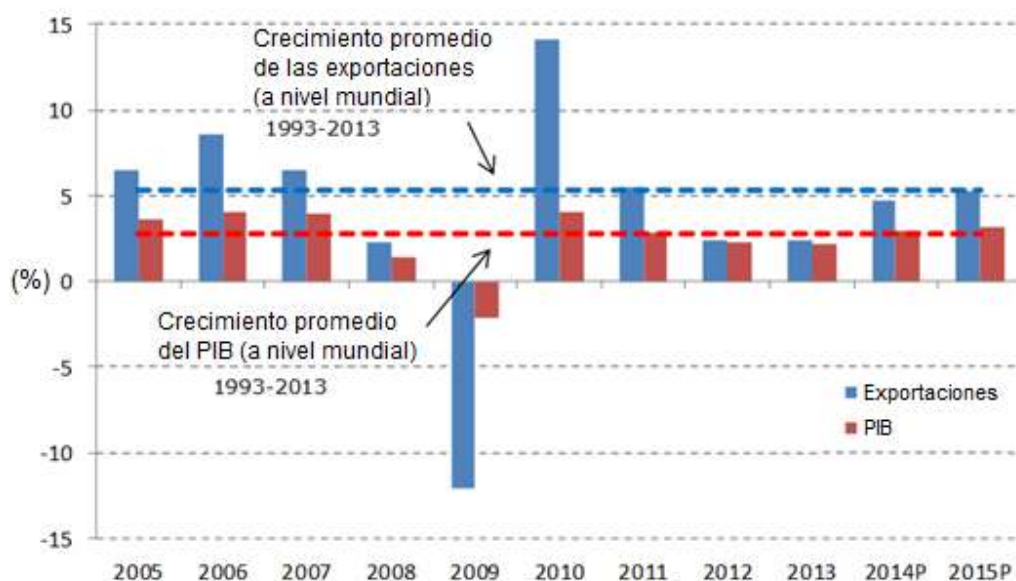


Figura 7-2 Proyecciones exportación de carga y promedio PIB (OMC 2016)

Debido a que el crecimiento de exportaciones es siempre mayor al crecimiento del producto interno bruto, se toma como porcentaje de crecimiento anual el 5% para el crecimiento de carga en las zonas portuarias que manejan carga de comercio exterior (exportación e importación) para el país, o sea, Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y Buenaventura.

7.2.2 Crecimiento de carga de carbón e hidrocarburos

La estimación de los flujos futuros de carbón y de gráneles líquidos requiere un enfoque diferente al de las otras modalidades. El Plan Maestro de Transporte Intermodal no contiene información sobre todas las relaciones O/D de las zonas portuarias del presente estudio. En este caso la estimación se ha hecho con base en otros estudios, específicamente los de EPYPSA y Moffat and Nichol (febrero 2012).

Carbón

El carbón es un producto importante de exportación en Colombia. Hay muchos corredores para transportar este producto, con cifras de camiones muy significativas. Por ejemplo, el corredor que une las minas carboneras del altiplano Cundiboyacense con el Valle del Cauca y Buenaventura, o el corredor del Norte de Colombia, por donde se atienden las actividades industriales de esta región. En la Figura 7.2 se puede observar una visión panorámica de los flujos de transporte de carbón entre los distintos departamentos colombianos.



Figura 7-3. Transporte de carbón entre los departamentos colombianos
Fuente: Epypsa. Monografía del Carbón. 2013).

Para estimar los flujos futuros de carga de carbón en los puertos colombianos, se han usado los datos del estudio de Epypsa³⁹. Para el período 2014 – 2020, Epypsa supone un incremento anual del 2.7%, mientras para el período 2020 – 2032 el crecimiento de la producción estimada cae al 0.6% anual. Los mayores incrementos se muestran en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Córdoba, que empiezan con un 30%, debido a que actualmente la producción es muy baja.

³⁸ Plan estratégico Intermodal de Infraestructura del Transporte. Producto 2. Análisis de la demanda y de la oferta de Infraestructura de transporte. 11. Carbón

	2014	2020	2032
Producción de carbón	97.754.797	114.916.534	123.847.950

Tabla 7-4. Proyecciones de la producción de carbón
Fuente: Eypsa

Por su parte, Moffat & Nichol estima un crecimiento mucho mayor que el de Eypsa. En el período hasta 2020, espera un crecimiento del 6.4% anual (llegando a 150 MTA en el 2020) y de este año hasta el 2030, la tasa sería del 2.3% anual con una exportación total de 180 MTA en el 2030.

	2014	2020	2030
Producción de carbón	98.618.716	143.317.323	180.000.000

Tabla 7-5. Proyecciones de la producción de carbón (ton).
Fuente: Moffat & Nichol

Con base en estas cifras, esta consultoría supone que la tasa del crecimiento anual futuro del transporte de carbón hacia los puertos marítimos será del 2.7% anual. Sin embargo, es importante recalcar que los puertos de Guajira y Ciénaga por donde se embarca carbón no requieren dragado con dineros públicos.

Petróleo

El petróleo crudo se extrae en el interior del país. Aproximadamente el 70% del total de la producción (de 42 MTA en 2013) se exporta y 15MTA se refinan en Colombia. Ecopetrol ostenta el mayor porcentaje de la producción de petróleo con el 85% y tiene el 35% de la exportación de este producto. El petróleo y sus derivados se transportan mediante oleoductos, carreteras y transporte fluvial que llega a los puertos de Cartagena, Barranquilla, Coveñas y Tumaco⁴⁰.

Las tasas de crecimiento adoptadas para el crecimiento de la producción del petróleo se basan en el estudio de Moffat & Nichol. Se supone que el transporte será equivalente a la producción y crecerán aproximadamente al 2.9% anual.

	2013	2015	2020	2025	2030
Producción total	42.0	50.1	62.6	70.9	77.4
Crecimiento (%)		9,26%	4,54%	2,52%	1,76%

Tabla 7-6. Proyección de crecimiento de la producción de petróleo crudo,

³⁹ Eypsa, 2013. Plan estratégico Intermodal de infraestructura de Transporte. Producto 2. Análisis de la demanda y de la oferta de Infraestructura de transporte. 20. Petróleo crudo.

Fuente: Moffat & Nichol (2012).

Con base en las cifras de los dos estudios mencionados, se estima una tasa de crecimiento anual del petróleo y derivados del 2.9%. Es importante recalcar que el puerto de Coveñas por donde se embarca la mayoría de los hidrocarburos para exportación no requiere dragado, pues los buques recalán lejos de la costa donde hay profundidades naturales suficientes para los buques petroleros más grandes del mercado actual.

7.2.3 Resumen

Con base en las cifras de los estudios mencionados, se estima una tasa de crecimiento anual del petróleo y derivados del 2.9%. La Tabla 7.7 resume las tasas anuales de crecimiento del volumen de transporte por zona portuaria.

Zona Portuaria	Tasa de crecimiento anual	Observación
Ciénaga	2,7 %	Carbón
Golfo de Morrosquillo	2,9 %	Hidrocarburos
Cartagena	5 %	Tasa de crecimiento basada en la Figura 7-2
Guajira	2,7 %	Carbón.
Buenaventura	5 %	Tasa de crecimiento basada en la Figura 7-2
Santa Marta	5 %	Tasa de crecimiento basada en la Figura 7-2
Barranquilla	5 %	Tasa de crecimiento basada en la Figura 7-2
Z.P. Rio Magdalena	2,9 %	Predominan los gráneles líquidos
Tumaco	2,9 %	Predominan los gráneles líquidos
San Andrés	2 %	Carga general para el consumo de la isla

Tabla 7-7. Tasas anuales de crecimiento del volumen de transporte por zona portuaria

El transporte futuro a los puertos puede ser proyectado con la aplicación de los factores de crecimiento anual sobre las cifras actuales de la Tabla 7-2. De esta manera se ha calculado la movilización total de carga por los puertos para 2035 tal como se presenta en la Tabla 7-8.

Según estos estimativos, en el año 2035 se podrían movilizar por los puertos marítimos colombianos hasta 442 MTA. Cartagena llegará a ser el mayor puerto de Colombia en términos de producción, debido principalmente al crecimiento en contenedores. Como se dijo antes, ya Cartagena ocupa el quinto puesto en Latino América. Buenaventura, por su parte, también aumentará notablemente a largo plazo el número de contenedores movilizados. Los puertos de Ciénaga y Golfo de Morrosquillo continuarán siendo los mayores puertos de carbón y granel líquido, respectivamente.

Zona Portuaria	Carbón	Contenedores	General	Granel liquido	Granel solido	Total general
Ciénaga	75.953.210	-	-	-	-	75.953.210
Golfo de Morrosquillo	35.132	-	116.436	75.407.059	691.587	76.250.214
Cartagena	-	67.935.283	3.090.049	13.068.047	1.959.508	86.052.887
Guajira	43.698.292	250	678.089	45.257	-	44.421.888
Buenaventura	1.869.793	22.065.334	3.312.469	1.122.857	7.991.577	36.362.030
Santa Marta	2.004.914	3.081.396	5.812.770	3.996.161	4.289.501	19.184.741
Barranquilla	4.015.080	1.189.744	562.955	8.424.825	3.713.070	17.905.675
Tumaco	-	-	53.468	1.217.673	-	1.271.141
San Andrés	-	116.244	71.030	-	81.403	268.677
Total general	127.576.421	94.388.251	13.697.266	103.281.879	18.726.646	357.670.463

Tabla 7-8. Flujos futuros de transporte por tipo de carga y por zona portuaria en 2035

Para Cartagena y Buenaventura, las toneladas movilizadas se calculan con los promedios de tonelaje por TEU, según cifras ya presentadas, de 9.8 ton/TEU para Cartagena y 9.2 ton/TEU para Buenaventura. Para estos cálculos no se han tenido en cuenta eventuales mejoramientos futuros en el transporte de contenedores.

Según estos promedios y los volúmenes totales estimados para 2035, el puerto de Cartagena movilizará 11.5 millones de TEU's en 2035 y Buenaventura 5.5 millones de TEU's en el mismo año⁴¹.

7.3 TRÁNSITO DE FLOTA ACTUAL

Se realizó un análisis del tipo de embarcaciones que arriban a las zonas portuarias de Buenaventura, Cartagena y Barranquilla, que son los puertos cuyos canales de acceso públicos han representado recientemente inversiones importantes por parte del Estado y donde arriban mayor tipo de buques (en

⁴⁰ De acuerdo con el PMTI, la condición previa para que estas cifras se cumplan, es que tanto la infraestructura portuaria como la de sus zonas de influencia sea llevada a capacidades adecuadas, lo cual significa que se realizarán todas las inversiones correspondientes.

Morrosquillo la mayoría de los buques son petroleros; en Guajira y Ciénaga la mayoría son carboneros).

Este análisis se efectuó con base en el calado reportado por cada buque en la base de datos de 'Vesselfinder' para el período enero 1 de 2012 a noviembre 18 de 2016. Se utilizó 'Vesselfinder', pues las estadísticas de DIMAR en este sentido tenían vacíos grandes en el tema de calados que no permitieron hacer el análisis completo.

El objetivo del análisis es determinar qué tanto se ha aprovechado la profundidad disponible de los canales. Los datos del calado utilizado se encuentran en el Anexo 7.1.

Las dimensiones relacionadas con estos tres puertos (Barranquilla, Buenaventura y Cartagena) se presentan en la Tabla 7-9. Las dimensiones relacionadas con profundidad son de orden similar en Barranquilla y Buenaventura. Cartagena tiene un mayor calado operativo (15 m) y la profundidad de su canal de acceso es también mayor que en Buenaventura y Barranquilla. Por esta razón Cartagena puede recibir barcos de mayor tamaño.

Puerto	Profundidad del canal de acceso (m)	Calado máximo de operaciones (m)
Barranquilla	11.43	12
Buenaventura	12,5 ⁴²	12
Cartagena	17,5	15

Tabla 7-9: Profundidades en zonas portuarias.
Fuente: Sociedades Portuarias Regionales y Vesselfinder.

El tráfico de buques en el puerto de Barranquilla consta principalmente de barcos con calado entre 6 m y 9 m, como se muestra en la Tabla 7-10. Esto es aplicable para el 72% del total registrado de buques en ese puerto. Hay un limitado número de barcos por año (7%) con calado mayor a 10 metros.

Rango de calados	5 - 5,9	6-6,9	7-7,9	8-8,9	9-9,9	10-10,9	11-11,9	12-12,9	> 13
2012	10%	16%	37%	22%	8%	7%	1%	0%	0%
2013	8%	23%	34%	18%	9%	6%	2%	0%	0%
2014	10%	19%	30%	19%	13%	6%	3%	0%	0%
2015	10%	19%	33%	20%	15%	2%	1%	1%	0%

⁴¹ La profundidad puede aumentar hasta tres metros más gracias a la condición de marea con la que cuenta la zona portuaria.

2016	8%	21%	27%	21%	17%	3%	2%	1%	0%
Promedio	9%	20%	32%	20%	13%	5%	2%	0%	0%

Tabla 7-10: Porcentajes de recaladas anuales en el puerto de Barranquilla, por calado.

El puerto de Buenaventura recibe un mayor número de barcos de calado mayor que el puerto de Barranquilla. Cerca del 41% de los buques registrados en Buenaventura tienen calado mayor que 10 metros. Estas cifras probablemente se refieren principalmente a barcos contenedores que tocan los terminales especializados en el puerto.

Rango de calados	5 - 5,9	6-6,9	7-7,9	8-8,9	9-9,9	10-10,9	11-11,9	12-12,9	> 13
2013	3%	8%	12%	18%	21%	23%	12%	3%	0%
2014	1%	8%	11%	17%	18%	19%	17%	7%	1%
Promedio	2%	8%	11%	18%	19%	21%	15%	5%	1%

Tabla 7-11: Porcentajes de recaladas anuales en el puerto de Buenaventura, por calado.

En el puerto de Cartagena el calado de los buques tiene una gran variabilidad y no hay una dimensión dominante. No obstante, se observa que en este puerto hay frecuentes recaladas de buques con calado mayor de 10 metros. En 2016 se registraron incluso buques con calado mayor a 14 metros.

Rango de calados	5 - 5,9	6-6,9	7-7,9	8-8,9	9-9,9	10-10,9	11-11,9	12-12,9	> 13
2012	9%	16%	19%	17%	15%	13%	10%	2%	0%
2013	8%	14%	20%	19%	13%	14%	9%	2%	0%
2014	8%	12%	16%	19%	14%	16%	12%	4%	0%
2015	7%	11%	17%	21%	15%	14%	12%	3%	1%
2016	7%	11%	17%	22%	15%	12%	11%	4%	1%
Promedio	8%	13%	18%	20%	14%	14%	11%	3%	1%

Tabla 7-12: Porcentajes de recaladas anuales en el puerto de Cartagena por calado.

De acuerdo con los datos, se puede concluir que en Barranquilla predominan las embarcaciones que demandan un calado menor o igual a nueve metros, lo cual puede estar relacionado con las constantes restricciones de navegación que

presenta el canal. En cuando a Buenaventura, embarcaciones con calado entre nueve y diez metros son las que arribaron con mayor frecuencia a las distintas terminales portuarias entre el año 2013 y 2014, las profundidades de más de 11 metros pueden estar relacionadas con el aprovechamiento de las condiciones de marea de la zona, que pueden aumentar la profundidad del canal hasta en tres metros.

Finalmente, en la zona portuaria de Cartagena predominan buques con calados entre 9 y 11 metros, lo cual conlleva a que no se aprovecha del todo los 17,5 metros que cuenta el canal a la altura de Manzanillo, y el resultado es más revelador si se considera que en el sector de Bocachica la profundidad es de veinte metros.

Panamax vs. New Panamax

Los buques Panamax son cargueros de tamaño mediano que pueden transitar por las esclusas del viejo Canal de Panamá, que tienen 320 m de longitud, 33.53 m de anchura y 12.56 m de profundidad. Los buques Panamax están construidos para cumplir estrictamente las dimensiones de eslora (290 m), manga (32.2 m) y calado (12 m) de las esclusas y para poder pasar bajo el Puente de las Américas (en Balboa, del lado del Pacífico). La capacidad promedio de esos buques es de 70.000 DWT y son utilizados, además de los contenedores, para cargas tales como carbón, petróleo crudo y derivados del petróleo.

La Autoridad del Canal de Panamá terminó y puso en servicio en 2016 un tercer juego de esclusas con dimensiones mucho mayores, para permitir buques de mayor envergadura, llamados New Panamax, los cuales tienen unas dimensiones de 366 m de eslora, 49 m de manga y 15.2 m de calado. Luego de la construcción de esa ampliación, el Canal de Panamá quedará habilitado para manejar grandes buques con una capacidad de 13.000 TEU. Actualmente, los buques Panamax sólo tienen una capacidad de 5.000 TEU.

Dimensiones	Panamax	New Panamax
Eslora	290 m	366 m
Manga	32.2 m	49 m
Calado	12 m	15.2 m
TEU	5.000	13.000
DWT	70.000	180.000

Tabla 7-13: Dimensiones de los buques Panamax y New Panamax
Fuente: PIANC, Harbour approach channels design guidelines, Report N° 121-2014

Los buques más grandes requieren mayores calados puesto que la mayor capacidad conlleva mayor peso y ese mayor peso influye en la flotabilidad. Los requisitos de profundidad son mayores que las necesidades de calado, porque el movimiento de los buques durante la navegación en los canales de acceso y las dársenas origina la necesidad de una profundidad adicional de varios pies debido a los factores hidrodinámicos conocidos como “efecto squat” y a los

requerimientos de UKC (Under Keel Clearance) o factor de seguridad bajo la quilla (ver Capítulo 3). La figura siguiente da una idea acerca del calado promedio para buques portacontenedores. Para un buque de 1.000 TEU de capacidad, el calado promedio es de 8.3 m, mientras un buque de capacidad superior a 11.000 TEU, como los buques New Panamax, tiene calado promedio de 15 m.

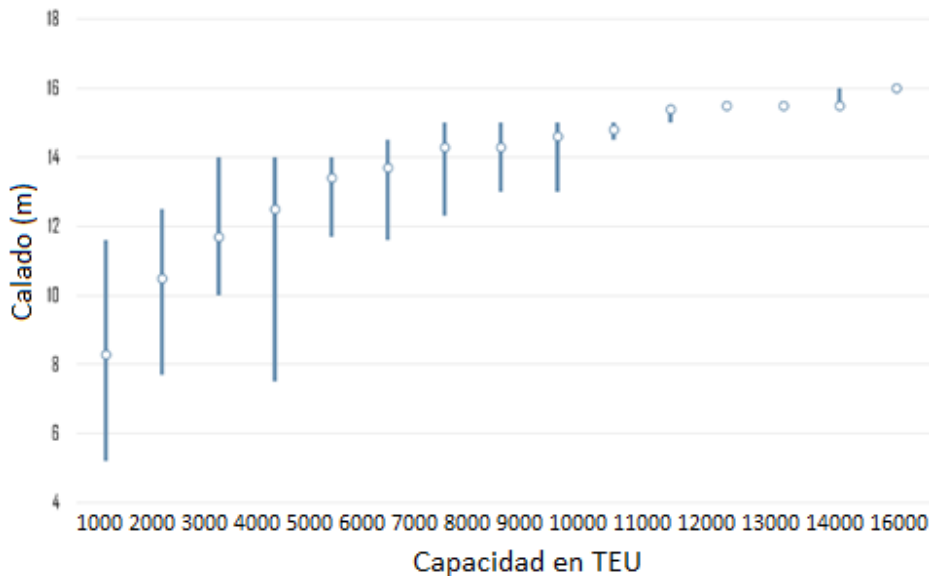


Figura 7-4: Calado promedio según capacidad de los buques en TEU

Los puertos colombianos que lo ameriten por sus proyecciones de carga a futuro (básicamente Cartagena y Buenaventura) deberán prepararse para recibir buques New Panamax, como se trata en detalle en el siguiente párrafo.

7.4 ESTRATEGIAS DE DRAGADO CAPITAL PARA LAS PRINCIPALES ZONAS PORTUARIAS

7.4.1 Consideraciones generales

Para propósitos del Plan Nacional de Dragados Marítimos, los canales de acceso a las zonas portuarias objeto de este estudio, se pueden dividir en dos grandes categorías:

1. Canales de acceso públicos, donde las inversiones corren por cuenta del Estado.
2. Canales de acceso privados, cuyas inversiones corresponden a los concesionarios privados de los terminales portuarios.

Dentro de la primera categoría se encuentran los canales principales de acceso a las Zonas Portuarias (ZP) de Buenaventura, Tumaco, Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y San Andrés - Providencia. En el caso de Santa Marta, las

profundidades naturales de la bahía son superiores a 20 m y no hay necesidad de dragar su canal de acceso, por lo que el Estado sólo tiene obligaciones con los otros cinco puertos.

Dentro de la segunda categoría, se encuentran las ZP de Urabá, Morrosquillo, Ciénaga y Guajira (Pto Bolívar y Pto Brisa). Es importante anotar que las ZP Morrosquillo, Ciénaga y Guajira corresponden casi exclusivamente a exportaciones del sector minero-energético (carbón y petróleo), que atienden buques de características especiales, como carboneros y petroleros, de clase Post Panamax Plus, Aframax, Suezmax y Cape size, que tienen calados hasta de 20 metros. Las profundidades disponibles en estos puertos se han mantenido por parte de los concesionarios y el Estado no tiene ninguna obligación de dragarlos.

De acuerdo con lo anterior y los planteamientos del numeral 7.2, los puertos de Buenaventura, Cartagena y Barranquilla son los más significativos en términos de volúmenes de transporte para el comercio exterior colombiano de importación y exportación, y por lo tanto son los que requieren una estrategia de dragado capital. El volumen de carga que se mueve por Tumaco y San Andrés – Providencia es muy marginal.

7.4.2 Estrategia para profundización y ampliación

La Tabla 7-14 muestra, según las estadísticas de arribos y zarpes, el calado máximo que presentaron el 80% y el 95% de los buques de menores dimensiones que llegaron a los puertos de Barranquilla, Cartagena y Buenaventura entre 2012 y 2016 según la información adquirida de VesselFinder.

El análisis de esta tabla indica que sólo el 20% y el 5% de los buques superaron los calados indicados, por lo que se puede concluir que ya hay un tráfico importante de buques Panamax en ellos (ya sea completamente cargados o no) y que prácticamente Cartagena y Buenaventura han podido recibir todos los buques de esta clase.

Puerto	Profundidad del canal (m)	Calado máximo del 80% de recaladas (m)	Calado máximo del 95% de recaladas (m)	Calado de buques New Panamax (m)
Barranquilla ⁴³	8,5 – 10,5	9	10,2	
Cartagena	17,5	11,6	12	15,2
Buenaventura	12,5	11,2	12,2	

Tabla 7-14: Profundidades vs calados en puertos con canales públicos
Fuente: Cálculos del consultor con datos de VesselFinder

⁴² Dato de profundidad del canal en Barranquilla según información a los navegantes (página web de Dimar).

7.4.3 Cartagena

Se puede deducir que la ZP de Cartagena ya está preparada para recibir los buques de clase New Panamax por profundidad disponible y por lo tanto NO requiere una estrategia para dragado capital de profundización, pero SÍ requiere una estrategia para la ampliación de su anchura a doble vía, para aumentar la capacidad de tráfico marítimo, pues ya hay signos de congestión y tiempos de espera de los buques para entrar y salir del puerto, como se analiza a continuación.

En la actualidad el Ministerio de Transporte está elaborando el estudio del Plan Maestro de Transporte Intermodal, 2ª Etapa – PMTI 2, el cual, entre otros, está considerando para Cartagena el estudio económico de beneficio-costos para determinar en qué momento los beneficios por ahorro de costos de tiempo de espera de los buques que entran o salen del puerto igualan los costos de ampliación del canal. Para el caso de Cartagena, la ampliación de su capacidad consiste en el dragado de un segundo canal de acceso a la bahía, localizado entre Isla Draga e Isla Abanico, al sur del canal actual de Bocachica. Los resultados de los análisis de Económica Consultores indicarán cuándo se deberá realizar este dragado capital. Desde luego que la factibilidad técnica de esta ampliación depende también de los estudios de impacto ambiental de esta alternativa.

7.4.4 Buenaventura

Por el contrario, la ZP de Buenaventura está muy lejos todavía de alcanzar una profundidad adecuada para recibir buques de clase New Panamax y SÍ requiere una estrategia de dragado capital para su profundización. Los estudios que adelanta el consorcio HMV-CONCEP para el Invías⁴⁴ plantean una profundización en tres etapas:

1. Optimización en planta, con mejora de sobre anchos en curvas, ampliación de un sector para sobrepaso y mantenimiento de las profundidades actuales: 12,5 m en bahía interna y 13,5 m en bahía externa (bajo el MLWS⁴⁵). Esta etapa salió a licitación a finales del 2016; el contrato fue adjudicado a la empresa Jan de Null y tiene un plazo de 6,5 meses.
2. Profundización del canal para buques clase Post Panamax Plus, que tienen un calado medio de 14,1 m, llevando el canal de la bahía interna a 16,5 m y en la bahía externa a 17,6 m (bajo el MLWS). Este es el proyecto al cual se hace referencia en el capítulo 4, Estrategia de Financiación, que tiene un costo de US\$ 425 millones, y para el cual hay dificultades de financiación.
3. Profundización del canal para buques clase New Panamax, que tienen un calado medio de 15,2 m. Para este buque las dimensiones del canal de acceso serán todavía mayores a las de la etapa 2.

Teniendo en cuenta que sólo el 5% de los buques que han recalado en Buenaventura en los últimos años tienen calados superiores a 12,2 m, y que los

⁴³ “Estudios de profundización del canal de acceso al puerto de Buenaventura”, Consorcio Dragado 2015 (HMV-Concep), 2015. (comunicación personal del Ing. Pedro Pablo Almanza, Director de Proyecto).

⁴⁴ Indica nivel de marea baja (Mean Low Water Spring)

buques que excedan la profundidad disponible bajo el MLWS tienen la posibilidad de entrar y salir del puerto con la marea alta, se puede anticipar que la etapa 2 planteada por HMV-Concep tendrá una vida útil de muchos años antes de que se limiten las operaciones del puerto. Para definir cuándo exactamente se debe acometer la etapa 2, se plantea una estrategia que incluya los siguientes estudios y análisis:

- A partir de la terminación de las obras de etapa 1, encargar a Dimar de llevar una estadística precisa de los calados, esloras, mangas y tonelaje de los buques que arriban y zarpan del puerto.
- Coordinar con las líneas navieras la consecución del mismo tipo de información para las recaladas en los puertos que son directamente competencia de Buenaventura: Balboa, Guayaquil y Callao. Hacer un análisis comparativo para determinar si, por causa de no tener el canal adecuado para 24 horas se está perdiendo la oportunidad de arribos y de crecer en el mercado de transbordo internacional.
- Proyectar las tendencias de los análisis anteriores a 5, 10 y 15 años, para diferentes clases de buques, con el fin de tener una línea de tiempo adecuada para los análisis de mediano y largo plazo.
- Con los resultados anteriores, hacer un análisis económico de beneficio-costos, como los que está efectuando Económica Consultores en el marco del estudio del PMTI 2 en el caso de Cartagena, para determinar cuándo se presentarán beneficios que iguallen los costos estimados del dragado capital. Los beneficios estarán representados en el valor del tiempo (y demás aspectos relacionados) que podrán ahorrar los buques de mayores dimensiones al no tener que esperar la marea alta para ingresar a o salir del puerto.

Los resultados de este tipo de análisis permitirán al DNP determinar cuándo se requiere la profundización, para comenzar oportunamente las gestiones de la financiación requerida, según se plantea en el capítulo 4.

7.4.5 Barranquilla

El canal de acceso al puerto de Barranquilla estaba siendo mantenido a través del contrato de Concesión bajo la modalidad de APP firmado entre Cormagdalena y el consorcio Navelena, el cual tuvo vigencia desde noviembre de 2014 hasta el 17 de abril de 2017, cuando se declaró su caducidad. Dicho contrato no contemplaba ninguna posibilidad de profundización ni ampliación del canal. Entre el km 0 (puente Pumarejo) y el km -20, se debía mantener a 37,5' (11,4 m) bajo el datum del río; entre el km -20 y el km -22 (múz de tajamares), debía mantenerse a 40' (12,2 m). A todo lo largo de los 22 km, la anchura definida en el contrato de APP fue de 150m. Afuera de los tajamares no hay ningún diseño ni norma establecida y el dragado está a cargo del Invías, sin sincronización alguna con Cormagdalena o sus concesionarios.

Desde que se declaró la caducidad, Cormagdalena se encuentra adelantando una nueva estructuración para este proyecto, en el cual se están modificando algunas de las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, como, por

ejemplo, se aumenta la anchura del canal de 150 m a 210 m, lo cual a su vez representa una mayor cantidad de dragado de mantenimiento anual⁴⁶.

El puerto de Barranquilla no ofrece condiciones para recibir buques de diseño grandes, por las restricciones geométricas que presentan la anchura y la profundidad natural del río Magdalena en sus últimos kilómetros. Eso significa que el canal de acceso hasta inmediaciones del puente (o más arriba si se extiende la Zona Portuaria cuando se termine el puente nuevo) estará limitado por el buque máximo de diseño que se determine para este puerto, el cual difícilmente podrá tener una eslora superior a 200 metros.

e hecho, según los datos de arribos a Barranquilla en los últimos años, menos del 3% de los buques han tenido esloras superiores a 190 metros. Y para esta eslora, el calado típico de los buques Handy que entran a Barranquilla es de 11 m y en muchas ocasiones la Capitanía de Puerto ha restringido el ingreso al puerto a 8,5 m (28') de calado, como sucedió en agosto de 2015, con el Concesionario NAVELENA ya responsable del mantenimiento (ver recuadro pg. siguiente).

La estrategia de dragado capital para la profundización del canal de acceso al puerto de Barranquilla dependerá entonces de un estudio detallado de cuál es el buque de diseño de mayores dimensiones que puede ingresar al puerto, teniendo en cuenta todas las previsiones que indican las normas internacionales más conocidas, como el documento PIANC “MarCom WG 121, Harbour Approach Channels – Design Guidelines”.

Mediante ese estudio, se podrá determinar cuál es la profundidad, la anchura y demás dimensiones que deben tener el canal de acceso y las zonas de flotación aledañas al canal de acceso al puerto de Barranquilla, y de acuerdo con los resultados, incorporar sus hallazgos al nuevo contrato de APP que en este momento estructura Cormagdalena, para que se ajuste a un diseño real que considere no sólo el sector comprendido entre el puente y los tajamares, sino también el canal de aproximación mar afuera de Bocas de Ceniza, pues el canal es una sola unidad.

De esta manera, en el nuevo contrato no se debe dividir el canal de acceso en dos sectores ni permitir que la responsabilidad de cada sector quede bajo dos entidades diferentes, sino unificarlo bajo una sola para hacer más eficiente el mantenimiento de la totalidad del canal.

Por otra parte, se deberá hacer un estudio técnico que indique cuál sería la sedimentación esperada para diferentes dimensiones del canal, y un estudio económico paralelo de beneficio-costos, similar al planteado anteriormente para Buenaventura, con el fin de determinar hasta dónde es rentable para la Nación profundizar este acceso y hacer el mantenimiento para un canal que entre más profundo sea, más sedimentos va a captar, con el consiguiente incremento de costos.

⁴⁵ 100.000 m³ adicionales según información suministrada por Cormagdalena en agosto 2017



SECURITY MESSAGE # 128 – August -19-2015

The Barranquilla Harbor Master Office , according to analyzes made by the Technical Committee of nautical Safety for the Magdalena River, formed by Barranquilla Harbor Master Office , Cormagdalena, Pilotage companies , Maritime signage and Asoportuaria to the bathymetries in the approximation to the access channel to the port ,informs to the maritime community as follows:

- Due to the time of year, are currently being presented variations in the depths in different sectors of the access channel to the port and possibly this situation is likely to be extended during the next months, for that reason is enabled permanent session of the Committee.
- To keep track of this phenomenon, it has been established a programming of bathymetries often as necessary to get available information
- Understanding the need for ships load programming and get the information that reduces the uncertainty about the conditions for access to the Barranquilla Port, it has been determined as necessary the issuance of this security message, which will be issued by the harbor master office whenever are made updates to the conditions of the access channel to the port , and will be the only official source of information.

1-Phenomenon presented sector Bocas de Ceniza

According the last bathymetric plane of Muz-X6 made on **August 14, 17 and 19, 2015**, it was determined to restrict the maximum vessel arrival and departure drafts, which will be from now until the conditions evolve.

ARRIVAL AND DEPARTURE: Up to 8.50 meters maximum draft.

Vessels with drafts over 8.50 meters will be cause of previous individual analysis by the Technical Committee of nautical Safety for the Magdalena River in order to determine the feasibility of maneuver. According restrictions² deemed necessary.

1. These drafts will be valid for the next 3-4 days, in the absence of new message, it corresponds to an approximate recommendation based on the conditions of the day of analysis and modifications may arise due to force majeure. The user is advised to take their own additional safety margins and inform it previously. These drafts only will be modified by a new official statement from this office, once we have a new plane and be studied by the operating component of the Committee.

2. Restrictions: high tide, daylight, wind speed, wave height, Captain of the motor vessel must ensure that during navigation entry the "squat effect" will be maximum 1.06 meters and any others deemed necessary in these cases.

7.5 RESUMEN

En conclusión, los puertos que se pueden considerar estratégicos para su profundización y ampliación de la capacidad de su canal de acceso son Buenaventura y Cartagena. Para ambos puertos es fundamental mantener profundidades suficientes para continuar recibiendo buques de gran calado, especialmente con la reciente introducción de los barcos New Panamax a través del Canal de Panamá, y para mantener su lugar entre los puertos de la región latinoamericana.

Para el caso de Cartagena, el puerto ya está preparado en cuanto a profundidad disponible para recibir buques clase New Panamax e incluso más grandes; en cuanto a capacidad y necesidad de un segundo canal para el ingreso y salida de la bahía, hay que esperar los resultados de los análisis económicos del estudio del PMTI 2 para determinar cuándo se justifica económicamente proceder con la inversión de este nuevo canal.

Para el caso de Buenaventura, teniendo en cuenta el calado promedio de los buques según las estadísticas de recaladas, se puede argumentar que este puerto se verá beneficiado por la profundización y ampliación de su canal de acceso, de acuerdo con la etapa 2 de desarrollo que propone el estudio del Invías, pues, le resulta fundamental tener la posibilidad de atender barcos Post Panamax Plus sin restricciones de acceso, ante la competencia que implica que otros puertos de la costa oeste de Suramérica ya están preparados para ello. La oportunidad de esta obra deberá determinarse adelantando los estudios recomendados en este Plan Nacional de Dragados Marítimos.

Sin embargo, para atender los buques de gran calado que eventualmente cubran las rutas de la costa oeste de Suramérica hasta llegar en un futuro a la clase New Panamax a pleno calado, se recomienda que el puerto de Buenaventura siga operando después de la profundización de etapa 2, con la programación de arribos y zarpes en concordancia con la ocurrencia de ventanas de niveles con marea alta. Así lo hacen en varias partes del mundo desarrollado, donde hay un interés importante por minimizar los costos de dragado capital⁴⁷⁴⁸⁴⁹, y simultáneamente un interés por determinar los beneficios que tendría para la sociedad en general la profundización y ampliación de un canal de acceso a puerto de mayor capacidad⁵⁰. Los análisis recomendados en la última referencia del US Army Institute of Water Resources (US-IWR) deben servir de pauta para efectuar en el futuro estudios semejantes para Buenaventura, cuando se conozcan mejor las tendencias de mercado de las líneas navieras que atienden la costa oeste de Sur América.

⁴⁶ EPA Victoria, "Guidelines for Dredging in Victoria", Australia, October 2001.

⁴⁷ USACE, "Identifying, Planning, and Financing Beneficial Use Projects Using Dredged Material, Beneficial Use Planning Manual", October 2007.

⁴⁸ USACE, "Hydraulic Design of Deep Draft Navigation Projects", EM 1110-2-1613, May 2006

⁴⁹ USA-IWR, "Deep Draft Navigation", National Economic Development (NED) Manual, Report 10-R-4, April 2010.

Foto 10: Buenaventura, Colombia. Fuente: SPR Buenaventura

8 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Este capítulo describe el plan de implementación para fortalecer la posición competitiva del comercio internacional de Colombia, proporcionando buena accesibilidad a sus diferentes zonas portuarias marítimas. El plan de implementación se divide en recomendaciones en el corto, mediano y largo plazo, para mejorar: el ordenamiento institucional, la normatividad técnica y ambiental, la financiación, y la contratación de dragado. Además, se describe la estrategia del mantenimiento de dragado por zona portuaria y la estrategia del dragado capital.

8.1 RECOMENDACIONES A CORTO PLAZO (<2 AÑOS)

Para poder implementar todas las recomendaciones y mejoramientos identificados del PNDM en los siguientes capítulos, se recomienda lo siguiente:

- ❖ El Ministerio de Transporte asumirá la función inicial (por un período de dos años), de gestionar y supervisar la implementación de las actividades del PNDM de corto plazo; constituirá un grupo ejecutivo integrado por el INVIAS, la ANI, la DIMAR y un representante del sector ambiental (DNP o MADS), con el cual se estructurará la organización institucional, la definición y clasificación de funciones a los diferentes organismos que intervengan en la actividad de dragados a los puertos marítimos y un flujograma del proceso y de las responsabilidades.
- ❖ El DNP y el Ministerio de Transporte, promoverán la elaboración del Plan Maestro Portuario, para darle el verdadero alcance en el largo plazo a los dragados y demás obras de ingeniería oceánica no solamente para el desarrollo portuario en zonas naturales sino los puertos artificiales que se prevean en zonas de aguas profundas de las costas y dragados para otras actividades especialmente la defensa de costas, y las que se han definido por los impactos que genera el cambio climático en el sector portuario.

8.2 RECOMENDACIONES A MEDIANO PLAZO (2 A 5 AÑOS)

8.2.1 Recomendaciones para mejorar el ordenamiento institucional

- Gestionar las reestructuraciones institucionales previstas en el PMTI (cap. 9 pg. 73 de dicho documento).
- Reforzar instituciones con personal especializado y suficiente; especialmente en Dimar, Inviás y ANI, para que inicie el inventario de las condiciones de los canales de acceso y las zonas de uso público en las zonas portuarias.
- Establecer zonas portuarias y desarrollar un Plan Maestro y/o estudios de factibilidad, incluyendo una clara definición de zonas portuarias e iniciar inventario georreferenciado por ANI y Dimar de los terminales portuarios (y Cormagdalena).
- Incrementar la participación de grupos interesados con la implementación de grupos de trabajo, como lo hacen en Los Países bajos y en Perú. Mejorar la

- participación de los sectores públicos y privados y teniendo en cuenta la multimodalidad y la relación ciudad – puerto
- Realizar los ajustes legales y normativos para crear una Autoridad Portuaria.
 - Gestionar la definición legal de los canales de acceso y zonas de uso público para poder incluirlo en el presupuesto nacional y asignar dineros para financiar los dragados y las obras de ingeniería oceánica en su totalidad, o cofinanciar con los dineros de contraprestaciones esas obras portuarias.
 - o Dimar inicia el monitoreo de las condiciones del diseño longitudinal y transversal, del trazado, y las características técnicas de las zonas de navegación de los diferentes puertos.
 - o La ANI y Dimar inician el inventario georreferenciado de los terminales portuarios ubicados y autorizados mediante concesión, en las playas y zonas de bajamar, al igual que Cormagdalena en su zona de jurisdicción.
 - o El MINCIT y Pro Colombia inician los estudios correspondientes a definir las proyecciones del comercio marítimo y la vocación del tráfico para los diferentes puertos, la tipología de las cargas, y las rutas definidas para los corredores logísticos que establece el Plan Maestro Logístico o PMTI 2.

8.2.2 Recomendaciones para mejorar la normatividad ambiental y técnica

- Implementar marco legal para determinar legalmente la calidad química de sedimentos a ser dragados. Inicialmente se sugiere usar las normas canadienses, como lo hacen México, Perú y Brasil o las de normas de Chile (2014).
 - o Realizar la selección, lineamiento y acuerdo nacional de criterios y niveles de referencia únicos para la evaluación de calidad química de material dragado, basados en normativas extranjeras. Inicialmente se sugiere usar las guías de la OMI, traducidas al español por las autoridades chilenas en el 2013.
- Cambiar la tradición de tener que disponer el material dragado en mar abierto y aprovechar el material dragado cuando se pueda.
 - o Determinar utilización más beneficiosa en análisis costo beneficio y ambiental.
 - o Una vez implementado el marco legal, las APR se encargan de accionar el procedimiento definido para el uso de material dragado.
- Establecer normas para el diseño de canales de acceso y zonas de flotación. Se sugiere usar inicialmente las guías de la PIANC para el diseño detallado y las normas ROM para los planeamientos generales.

- Revisar dimensionamiento de áreas navegables.
- Optimizar el proceso de diseño y disposición, incluyendo levantamiento hidrográficos y recolección de datos.
- Establecer normas para estandarización de batimetrías.
- Dar vigencia a Unidad de Estudios Portuarios (UNEP) como centro de investigación.
- Recomendaciones para mejorar la financiación de dragado.
- Mejorar la estimación de recursos disponibles de contraprestaciones.
- Complementar contraprestación con otras fuentes de pago, como ingresos por tarifas:
 - Analizar la forma como los ingresos por tarifas puedan ser usados por/o canalizados hacia Invías y Cormagdalena para cofinanciar las actividades de dragado;
 - Analizar la forma como los ingresos por tarifas puedan ser usados por los operadores de los terminales para financiar las actividades de dragado, en caso de que Invías o Cormagdalena no puedan acometer estas actividades.
- Ampliar y ajustar recursos de financiación:
 - Analizar la forma como aportes de recursos de los terminales portuarios, cobro de peaje a buques, aportes del presupuesto nacional y/o modificación en los contratos puedan ser usados para cofinanciar las actividades de dragado.
 - Analizar de forma más profunda el uso de otros esquemas de financiación como Alianzas Publicas-Privadas (APP), Anticipación de contraprestación portuaria, y créditos financieros respaldados con los recursos futuros de contraprestaciones.

8.2.3 Recomendaciones para la estrategia de contratación de dragado

- Aspectos legales:
 - Identificar pliegos y asignar riesgos razonables al contratista; Tener en cuenta que las firmas internacionales están acostumbradas a procesos de selección basados en el modelo de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils – FIDIC- (Asociación Internacional de Ingenieros Consultores) para ser utilizados en contratos.
 - Revisar plazos de movilización de dragas y ejecución de obras, teniendo en cuenta también ciclos hidrológicos.
- Aspectos técnicos:

- Utilizar contratos por precios unitarios con participación anticipada del contratista (PAC) para los contratos de profundización.
- Contratar los dragados de mantenimiento por periodos extensos, mediante contratos por resultados o nivel de servicio.
- Tener en cuenta experiencias positivas pasadas, tipo Procanal, para hacer acuerdos con anticipos de contraprestaciones y participación de varios interesados para facilitar posibilidad de contratación.

8.3 RECOMENDACIONES A LARGO PLAZO (>5 AÑOS)

8.3.1 Recomendaciones para mejorar el ordenamiento institucional

- Crear la Autoridad Portuaria Nacional y Autoridades Portuarias Regionales.
 - Reforzar la Dimar para que asuma las funciones como Autoridad Portuaria Nacional, y las Capitanías de Puerto como Autoridades de Puerto Regionales. El Ministerio de Defensa y Dimar inician el proceso para constituir a la Dimar en un instituto descentralizado de la rama ejecutiva del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica, de tal manera que asuma las funciones como autoridad portuaria nacional y mantenga la regulación técnica, el monitoreo de las condiciones de los canales y zonas de uso público de las zonas de navegación de los puertos.
 - Realizar los ajustes legales y normativos para que las Autoridades Portuaria Nacionales y Regionales permitan agilizar los procesos para la realización de los dragados, las obras de ingeniería y los desarrollos portuarios, apoyando a las entidades ambientales con información y personal técnico.
 - La recomendación de esta Consultoría es mantener la hegemonía del direccionamiento en el Ministerio de Transporte para reducir trámites entre las organizaciones del Estado que aparecen en los mapas funcionales.

En este sentido se estructuró el organigrama funcional para el desarrollo de los dragados y las obras de ingeniería portuaria, como se muestra en la Figura 8-1.

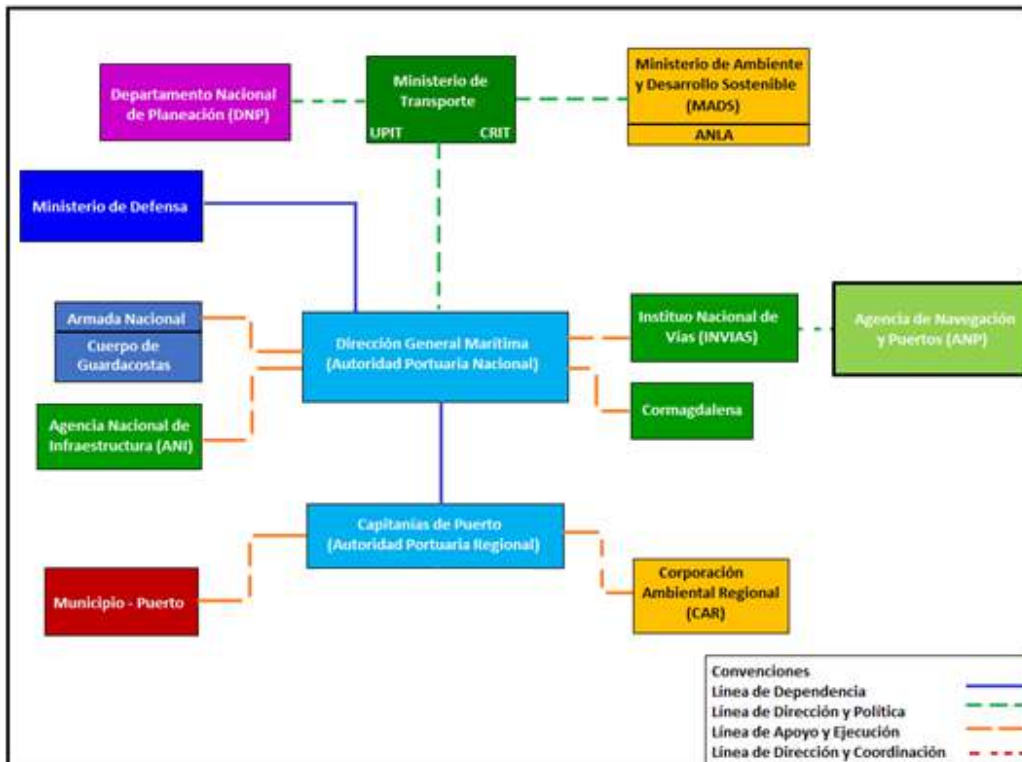


Figura 8-1: Diagrama institucional recomendado para asumir las funciones de autoridad portuaria.

8.3.2 Recomendaciones para mejorar la normatividad ambiental y técnica

- Implementar marco legal para determinar legalmente la calidad química de sedimentos a ser dragados:
 - o Elaborar en base al Protocolo de Londres los siguientes objetivos:
 - Directrices para la evaluación de material dragado.
 - Lista de Acción para la evaluación de material dragado (según documento Chile 2013, ver Capítulo 3).
 - Definir niveles de referencia para la lista de acción genéricos/nacionales y/o locales.
 - Dar alcance jurídico a la directriz y a la lista de acción por medio de una Ley.
 - Hacerse país participante del Convenio de Londres.

8.3.3 Recomendaciones para mejorar la financiación de dragado

- Continuar utilizando los ingresos de las contraprestaciones en las funciones de dragado y no en las demás opciones contempladas por la ley.

- Analizar la forma como las tarifas portuarias puedan ser utilizadas por las nuevas Autoridades Portuarias Regionales para financiar las actividades de dragado;
- Analizar la forma como los ingresos procedentes de los pagos por concesión, hechos por los operadores de los terminales, pueden ser usados por o encauzados hacia las nuevas Autoridades Portuarias Regionales para costear las actividades de dragado.

8.4 ESTRATEGIA DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO POR ZONA PORTUARIA

Se presentan las necesidades de dragado de los públicos y privados. Dentro del cuerpo del texto se presenta la estrategia para que los costos de movilización puedan ser compartidos. Es importante tener en cuenta dos aspectos relevantes dentro de la estrategia para asegurar el dragado efectivo y adecuado de las zonas portuarias colombianas.

- Los contratos de dragado en el litoral Pacífico deben incluir el dragado de Buenaventura y Tumaco dentro de un mismo contrato, tal y como se comentó en la sección 6.1.9, puesto que el volumen de dragado anual en Tumaco resulta muy poco para interesar a los dragadores.
- En cuanto al litoral Caribe, se debe gestionar el dragado de Barranquilla junto a los dragados de los puertos privados, para lograr menores costos por movilización.
- A su vez, en los periodos prudentes, contratar dentro de un mismo contrato los dragados del archipiélago de San Andrés junto con los de Barranquilla (6.3.1).

8.5 ESTRATEGIA DE DRAGADO CAPITAL POR ZONA PORTUARIA

De manera análoga que en el 8.4, aquí se presentan los proyectos de dragado capital que se deberán acometer en los años próximos.

Según el análisis realizado en el capítulo correspondiente, la estrategia de dragado capital es relevante únicamente en 3 zonas portuarias de las 9 consideradas durante el estudio; estas son Barranquilla, Cartagena y Buenaventura.

- **Barranquilla:** Por su delicada situación de encontrarse directamente sobre el río Magdalena, que es el doceavo río con mayor transporte de sedimentos anual a nivel mundial⁵¹, requiere un estudio detallado, teniendo en cuenta, por ejemplo, las reducidas áreas para el giro de los buques, lo cual se convierte en un factor determinante al momento de seleccionar la eslora máxima de diseño para los barcos, de lo cual a su vez se definiría el calado máximo, conociendo así la profundidad del canal navegable.
 - Es necesario esperar hasta la terminación del estudio del INVIAS con el Consorcio Estudio Canal Barranquilla (participación mayoritaria de INYPSA COLOMBIA SAS) “Estudios Y Diseños Mejoramiento En La Infraestructura Y Navegación Del Canal Acceso Puerto De Barranquilla Hasta El Sector De Pimsa” para conocer las dimensiones del buque de diseño.
 - Tener en cuenta el proceso licitatorio de la Nueva APP por el Río Magdalena.

ZONA	PUERTO	Vol. Anual (m ³)		
		PÚBLICOS	PRIVADOS	TOTAL
ZP1	Canal de Acceso San Andrés	18,500		18,500
	Canal de Acceso Providencia	7,500		7,500
ZP2	Cerrejón		319,000	319,000
	Puerto Nuevo - Penseport			
	Puerto Brisa		320.000	320.000
ZP3	Santa Marta			
	Ciénaga (Pto Nuevo, Pto Drummond, PNSR)		315,000	315,000
ZP4	Canal de Enfilación	1,000,000		1,000,000
	Canal de Acceso Barranquilla	1,800,000		1,800,000
	Puertos Privados		1,000,000	1,000,000
ZP5	Canal de Acceso Cartagena			
	Puertos Privados		250,000	250,000
ZP8	Canal de Acceso Buenaventura	2,605,000		2,605,000
	Puertos Privados		800,000	800,000
ZP9	Canal de Acceso Tumaco	160,000		160,000
	Puertos Privados			
Volumen de mantenimiento Anual		5,591,000	3,004,000	8,595,000

Tabla 8-1: Dragado de mantenimiento anual por zona portuaria

⁵¹ The Variability Of Large Alluvial Rivers. Stanley A. Schumm y Brien R. Winkley. Tabla 1-1.

- **Cartagena:** En el caso de Cartagena, según la investigación llevada a cabo por esta consultoría, dado que por cuestiones de calado el canal de Cartagena no necesita profundizarse, en esta zona lo que se requiere es una ampliación para mejorar la capacidad de la misma. En aras de asegurar que los ahorros en costos de tiempo sean mayores al costo de la inversión en la construcción del canal, el Ministerio de Transporte se encuentra actualmente estudiando esta situación para determinar en qué momento resultará necesaria la intervención. Esto se podrá determinar con los resultados del estudio de Económica Consultores, como se indica en el numeral 7.4.3.
- **Buenaventura:** Finalmente, en el caso de la zona portuaria más importante en el litoral pacífico colombiano, es crítico hacer una profundización del canal de acceso, puesto que, como se mostró en el capítulo 7, esta zona está perdiendo competitividad rápidamente frente a los demás puertos de Latinoamérica (bajó tres puestos en el ranking de CEPAL en un año). La estrategia planteada se basa en los estudios que se ejecutan actualmente para el Invías y consta de los siguientes puntos:
 - Optimización del canal actual: Mantenimiento de la profundidad del canal y ampliación para permitir sobrepaso.
 - Profundización del canal en la bahía externa a 17.6m y la bahía interna a 16.5m para aumentar capacidad a Post Panamax Plus.
 - Profundizar el canal para buques New Panamax.

Para determinar cuándo se debe profundizar el canal, hay que hacer un análisis económico de beneficio-costos, como los que está efectuando Económica Consultores en el marco del estudio del PMTI 2 en el caso de Cartagena, para determinar cuándo se presentarán beneficios que iguallen los costos estimados del dragado capital.