Libertad y Orden

República de Colombia
Ministerio de Minas y Energía









ESTUDIO TÉCNICO SECTORIAL "INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MULTIMODAL Y DE LOGÍSTICAS INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA MINERA EN COLOMBIA, CON ÉNFASIS EN PUERTOS"

INFORME FINAL

INCOPLAN S.A.
INGENIERIA, CONSULTORIA Y PLANEACION

Bogotá D.C, 2011

Tabla de Contenido

Pág.

1. INTRODUCCION..... 12

1.1 Del Informe Final 12

1.2 Antecedentes 12

1.3 Objetivos 13

1.4 Importancia de la Producción y Exportaciones de la Minería frente al Desarrollo Económico del País. 15

2. ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE MINERALES Y PRODUCTOS MINEROS 18

2.1 Consideraciones generales 18

2.2 Sobre las principales fuentes de información consultadas. 18

2.3 Descripción de los productos exportados 19
2.3.1 Carbón 26
2.3.2 Esmeraldas 28
2.3.3 Sal 29
2.3.4 Otros Minerales 30

2.4 Origen y destino de las exportaciones 30

3. PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE LOS DISTRITOS MINEROS 39

3.1 Introducción 39

3.2 Distritos Mineros 39

3.3 Proyecciones de producción minera 41
3.3.1 Proyecciones de Carbón 41
3.3.2 Proyecciones de Oro 42
3.3.3 Proyecciones de Platino 43
3.3.4 Proyecciones de otros minerales metálicos 43
3.3.5 Proyecciones de producción de materiales de construcción - Caliza 44
3.3.6 Categorización de los Distritos Mineros 44

3.4 Vocación exportadora de los Distritos Mineros 46
3.4.1 Recolección de información básica 46
3.4.2 Recolección de información para definir el potencial minero 49

3.5 Caracterización de cada uno de los Distritos Mineros 54

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA DE TRANSPORTE PARA MINERALES 55

4.1 Aproximación a la carga movilizada de minerales y productos mineros 55
4.1.1 Movilización de carga por carretera 55
4.1.2 Movilización de carga por ferrocarril 56
4.1.3 Movilización de carga fluvial 56
4.1.4 Productos minerales movilizados en los años 2005 y 2009 56

4.2 Red de Carreteras 57
4.2.1 Demanda de carga nacional 57
4.2.2 Red troncal principal y accesos 60
4.2.3 Los macro-proyectos viales 60
4.2.4 Síntesis del análisis de la red vial 61

4.3 Análisis de la Infraestructura Férrea 61
4.3.1 Antecedentes 61
4.3.2 Red ferroviaria actual 62
4.3.3 Movimiento de carga a través del sistema ferroviario 65
4.3.4 Características de la infraestructura ferroviaria en uso 66
4.3.5 Proyectos impulsados actualmente por el Gobierno Nacional y Gobiernos Regionales 74
4.3.6 Otros Proyectos 77
4.3.7 El Sistema ferroviario dentro del Plan 2019 80
4.3.8 Síntesis del análisis de la red ferrovial 81

4.4 SISTEMA FLUVIAL- EL RÍO MAGDALENA 83
4.4.1 Introducción 83
4.4.2 Condiciones hidráulicas del río Magdalena 85
4.4.3 Descripción General 85
4.4.4 Aspectos geológicos y geomorfológicos. 86
4.4.5 Condiciones hidrográficas e hidráulicas 89
4.4.6 ESTUDIOS Y ESTRATEGIAS DE CORMAGDALENA PARA MEJORAR LA NAVEGABILIDAD POR EL RÍO 93
4.4.7 EL TRANSPORTE DE MINERALES POR EL RÍO MAGDALENA 97
4.4.8 Disponibilidad de flota para el transporte fluvial de productos mineros 102
4.4.9 Caracterización de los puertos de posible utilización para el transporte minero 103
4.4.10 Nodos fluviales de integración intermodal 122

4.5 Evaluación del Estado Actual de la Capacidad Portuaria al Servicio de la Industria Minera 131
4.5.1 Caracterización de las instalaciones Portuarias habilitadas para manejo de minerales y productos mineros. 131
4.5.2 Proyectos de desarrollo de las instalaciones portuarias actuales 132
4.5.3 Nuevos proyectos de expansión portuaria 136

4.6 Análisis de la capacidad portuaria futura frente a las proyecciones de exportaciones 142

5. CADENAS DE TRANSPORTE PARA MINERALES Y PRODUCTOS MINEROS 149

5.1 Cadenas de transporte 149
5.1.1 Encadenamiento tipo 149
5.1.2 Diagnóstico del encadenamiento logístico 152
5.1.3 Estructuras de costos 186

6. ALTERNATIVAS DE INTERMODALIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE Y LOGISTICA DE LOS MINERALES 192

6.1 Enfoque de la Multimodalidad 192

6.2 Centros de Integración Multimodal 194

6.3 Transporte multimodal de minerales y logísticas integradas para la exportación 197
6.3.1 Alternativas intermodales con la oferta de transporte actual 198
6.3.2 Alternativas intermodales con proyectos en infraestructura de transporte 203

6.4 Nodos de Integración Multimodal 215
6.4.1 Perfil de Proyectos de los Nodos de Integración Multimodal 215
6.4.2 Análisis y Priorización de Nodos de Integración Multimodal 217

6.5 Ejercicio de Simulación de Transporte Intermodal de minerales en el Río Magdalena 223
6.5.2 Flota necesaria para el transporte fluvial de productos mineros 225
6.5.3 Costos del sistema Intermodal Fluvial 226
6.5.4 Evaluación económica preliminar de los nodos fluviales de integración intermodal 237
6.5.5 Análisis Costo-Beneficio para el Sistema Intermodal para el Río Magdalena 241

7. PROPUESTAS DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA PARA LOS PUERTOS DE EXPORTACIÓN DE MINERALES 245

7.1 Consideraciones Iniciales 245

7.2 Resumen de las Posibilidades de Expansión de la Capacidad Portuaria para Minerales y Productos Mineros. 245
7.2.1 Grupo 1. Terminales Portuarios de Servicio Público con Oferta Actual para Embarque de Carbón. 246
7.2.2 Grupo 2. Terminales Portuarios Privados especializados con cargue directo. 246
7.2.3 Grupo 3. Terminales Portuarios Privados sin Cargue Directo 246
7.2.4 Grupo 4. Proyectos Portuarios con Contrato de Concesión para Operar como Terminales de Servicio Público. 247
7.2.5 Grupo 5. Puerto Nuevo. 248
7.2.6 Grupo 6. Nuevas Iniciativas Portuarias. 248

7.3 Alternativas Estratégicas 248
7.3.1 Estrategia 1: Aprobación, Seguimiento y Acompañamiento a los Terminales Portuarios de los Grupos 2 y 3 248

7.3.2 Estrategia 2: Optimización de los Terminales e Instalaciones Portuarias del Grupo 1. 249
7.3.3 Estrategia 3: Repotenciación de los Proyectos de Terminales Portuarios del Grupo 4. 249
7.3.4 Estrategia 4: Exigir el Servicio Público sin Restricciones al Grupo 5 249
7.3.5 Estrategia 5: Promover Nuevas Alternativas de Terminales Portuarias 250
7.3.6 Resumen de las Estrategias 250

7.4 Identificación de las necesidades portuarias y proyectos estratégicos para el desarrollo de la industria minera 251

7.5 Amortización de las inversiones portuarias requeridas para garantizar la capacidad portuaria futura para la exportación de minerales y productos mineros. 255
7.5.1 Aspectos Generales 255
7.5.2 Evaluación Financiera 256

8. MODELO DE TRANSPORTE 263

8.1 Metodología y Parámetros del Modelo 264
8.1.1 Oferta y demanda 265
8.1.2 Redes 268
8.1.3 Costos 271
8.1.3.1 Costos de operación de transporte por Carretera 271
8.1.4 Modelos 279

8.2 Resultados 280
8.2.1 Reparto modal 281
8.2.2 Centros de intercambio modal 285
8.2.3 Análisis de Competitividad 286
8.2.4 Análisis de Resultados 295

9. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN 297

9.1 Consideraciones Iniciales 297
9.1.1 Minerales y productos mineros generales 297
9.1.2 Minerales preciosos 297
9.1.3 El Carbón 298

9.2 Etapas del Plan de Acción 299
9.2.1 Desarrollo para la Gran Minería del Carbón 2011-2019 299
9.2.2 "Plan Río", 2011-2013 300
9.2.3 "Plan Ferrocarril" 2013-2016 302
9.2.4 "Plan Pacífico" 2016-2019 305

9.3 Presupuesto del Plan de Acción 307

9.4 Lineamientos para la Promoción del Desarrollo de Infraestructura y Logísticas Integradas para el Transporte Intermodal de Minerales y Productos Mineros para la Exportación 309
9.4.1 Introducción 309

9.4.2 Identificación de Actores 309
9.4.3 Identificación de Roles e Intereses 310
9.4.4 Fases del Proceso 318
9.4.5 Instrumentos de Gestión 318
9.4.6 Medios e Instrumentos para la Promoción 326

CD que contiene:

a. Información entregada del Ministerio de Transporte al Ministerio de Minas y Energía a través de la firma consultora INCOPLAN S.A
b. Shapes

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 2.1 Valores para las exportaciones de los productos mineros (2009) 19
Tabla 2.2. Exportación en Toneladas para Minerales y Productos Mineros 22
Tabla 2.3 Producción de Carbón por Departamento 2003-2010 (Miles de Toneladas) 26
Tabla 2.4 Producción y Exportación Carbón 2010 28
Tabla 2.5. Exportaciones de Sal y cloruro de sodio puro. 29
Tabla 2.6. Producción de Otros Minerales 30
Tabla 2.7. Orígenes y Destinos de los Productos Mineros Exportados 2003 - 2009 30
Tabla 3.1. Descripción de los Distritos Mineros 40
Tabla 3.2. Proyecciones de producción de Carbón (Millones de toneladas) 41
Tabla 3.3 Proyecciones de Producción de Oro (toneladas) 42
Tabla 3.4. Proyecciones de producción de Platino (kg) 43
Tabla 3.5. Proyecciones de producción de Otros Minerales Metálicos 43
Tabla 3.6. Proyecciones de producción de materiales de construcción-Caliza 44
Tabla 3.7. Categorización de los Distritos Mineros 45
Tabla 3.8 Distritos mineros que respondieron la encuesta 47
Tabla 3.9. Tabulación de las variables encuestadas 48
Tabla 3.10. Tabulación de las variables determinadas para definir potencial minero 51
Tabla 4.1. Carga minera movilizada por carretera 56
Tabla 4.2. Total productos minerales movilizados, años 2005 y 2009 56
Tabla 4.3. Porcentaje del volumen de carga movilizado en el 2006/2008 58
Tabla 4.4. Distancias entre zonas portuarias existentes y centros generadores de carga (kilómetros) .. 60
Tabla 4.5 Macro-proyectos viales definidos 61
Tabla 4.6. Red Férrea Actual 62
Tabla 4.7. Composición de la Red Férrea Concesionada 63
Tabla 4.8. Carga movilizada por el sistema férreo (Miles de Toneladas) 65
Tabla 4.9. Compromiso take or pay de carga para Concesión del Atlántico (Millones de Toneladas) 69
Tabla 4.10. Tramos concesión ferrocarril del Pacífico 70
Tabla 4.11. Movimiento de Carga Concesión del Pacífico 2003-2008 (Ton) 72
Tabla 4.12. Toneladas movidas por el Ferrocarril del Oeste - Enero a julio de 2009 73
Tabla 4.13. Obras y actividades a ejecutar en cada uno de los tramos del FFCC Central 75
Tabla 4.14. Longitudes de los Tramos 77
Tabla 4.15. Valores del Proyecto del FFCC Carare 79
Tabla 4.16. Meta de articulación de la red férrea existente Visión 2019 80
Tabla 4.17. Proyectos ferroviarios incluidos en la Visión 2019 81
Tabla 4.18. Tramos de estudio en el Río Magdalena – Sector Puerto Salgar / Dorada – Costa Atlántica 85
Tabla 4.19. Pendientes y profundidades disponibles por tramos 92
Tabla 4.20. Tiempos de viaje con y sin Sistema de Navegación Satelital (SNS) 93
Tabla 4.21. Criterios de navegabilidad para el encauzamiento propuesto 95
Tabla 4.22. Conformación de los convoyes para transporte de carga desde Bocas del Carare hasta Barranquilla o Cartagena 98
Tabla 4.23. Dimensiones Barcaza convencional 98
Tabla 4.24. Dimensiones convoy en puya 98
Tabla 4.25. Dimensiones canal navegable 99

Tabla 4.26. Las 10 mayores empresas de transporte de carga por el Río Magdalena 102
Tabla 4.27. Comparativo de carga movilizada por el Terminal portuario de Puerto Berrío. 109
Tabla 4.28. Presupuesto para las obras de Puerto Nuevo 137
Tabla 4.29 Capacidad Portuaria Instalada Actual para Graneles Minerales 144
Tabla 4.30 Proyección de la Producción de Carbón (Millones de toneladas) 145
Tabla 4.31 Capacidad Portuaria Requerida para la Demanda del Año 2013 (Millones de Toneladas) 146
Tabla 4.32 Capacidad Portuaria Requerida para la Demanda del Año 2019 (Millones de Toneladas) 148
Tabla 5.1 Listado de empresas contactadas 153
Tabla 5.2 Comportamiento de las exportaciones por el tipo de carbón 154
Tabla 5.3 Comportamiento de las exportaciones por los principales destinos en el año 2009. 154
Tabla 5.4. Puertos de Embarque para la exportación de carbón del Cesar en el año 2009 161
Tabla 5.5 Exportaciones de carbón de Norte de Santander (Toneladas) 165
Tabla 5.6 Exportaciones Bogota D.C, Cundinamarca y Boyacá. 171
Tabla 5.7. Rutas de Transporte carretero a puertos de exportación, con origen Rabanal. 174
Tabla 5.8. Exportaciones Distrito Minero de Amaga 176
Tabla 5.9 Exportaciones Distritos Mineros Valle del Cauca 178
Tabla 5.10 Exportaciones de Ferroníquel y principales destinos. 179
Tabla 5.11 Exportaciones de Sal (toneladas) 182
Tabla 5.12 Exportaciones de Cemento (Toneladas) 183
Tabla 5.13. Estructura general de la estructura del costo logístico 187
Tabla 6.1. Estimativo de exportaciones de carbones del Norte de Santander 212
Tabla 6.2. Matriz de aptitud física de los nodos potenciales 222
Tabla 6.3. Asignación de volúmenes de carbón para el modo fluvial 224
Tabla 6.4. Parámetros para el cálculo de la flota fluvial 225
Tabla 6.5. Flota necesaria para el transporte de minerales por el río Magdalena (año 2019) Condiciones actuales del río 226
Tabla 6.6. Cálculo costo flota fluvial para la alternativa 1 227
Tabla 6.7. Cálculo costo de la infraestructura requerida, para la alternativa 1. 228
Tabla 6.8. Cálculo equipamiento portuario, para la alternativa 1. 230
Tabla 6.9. Programación de inversiones en el tiempo para los Costos de la Alternativa 1 231
Tabla 6.10. Costos de encauzamiento en el río 232
Tabla 6.11. Análisis conveniencia de inversión tramo Puerto Salgar y Bocas del Carare 232
Tabla 6.12. Costos del sistema de transporte fluvial para la Alternativa 2. 233
Tabla 6.13. Cálculo volumen esperado para 2019 por su respectiva distancia a Barranquilla 236
Tabla 6.14. Cálculo diferencia en fletes entre Alternativa 1 y 2 236
Tabla 6.15. Programación de inversiones en el tiempo para los Costos de la Alternativa 2 236
Tabla 6.16. Carga Proyectada (millones de toneladas) 239
Tabla 6.17. Inversiones Alternativa Río en estado Actual (Millones de US$) 239
Tabla 6.18. Resumen Evaluación Financiera Millones de US$ 241
Tabla 6.19. Parámetros tomados para calcular el ahorro de combustible 243
Tabla 6.20. Tarifas Sistema Multimodal Fluvial (US$/ton) 244
Tabla 6.21. Resumen Evaluación (Millones de US$) 244
Tabla 7.1. Capacidades Adicionales ofrecidas por las Estrategias de Gestión 250
Tabla 7.2 Proyecto Puerto para Carbón en Cartagena–Desembocadura Canal del Dique 253
Tabla 7.3 Proyecto de Puerto para manejo de Carbón en Barranquilla – Margen Occidental del río Magdalena 254

Tabla 7.4 Carga Proyectada. (Millones de toneladas)....257
Tabla 7.5 Ingresos proyectados. En Millones de Dolares....257
Tabla 7.6 Costos de Inversión. En USD....258
Tabla 7.7 Egresos (En Millones de Dólares)....258
Tabla 7.8 Flujo de Caja Neto Terminal en Cartagena (Millones de Dólares)....259
Tabla 7.9 Flujo de Caja Neto Terminal en Barranquilla (Millones de Dólares)....260
Tabla 7.10 Resumen Evaluación Financiera (Millones de USD)....261
Tabla 8.1 Vectores de producción y exportación de carbón 2019....266
Tabla 8.2 Matriz de producción y exportación de carbón 2019....267
Tabla 8.3 Estructura de datos del archivo geográfico "Puertos y distritos"....267
Tabla 8.4 Conformación de la red intermodal....268
Tabla 8.5. Costos de Operación de Vehículo de Carga por Carretera....273
Tabla 8.6. Formato Salida del Modelo HDM-4 RUC Model Version 2.01....274
Tabla 8.7. Costos de Operación Férreo....275
Tabla 8.8. Costos Fluviales....276
Tabla 8.9. Estructura de Costos de Centro de Acopio o Transferencia Modal....277
Tabla 8.10 Estructura de datos del archivo geográfico "Red multimodal"....279
Tabla 8.11. Costos de Rutas desde Sogamoso....287
Tabla 8.12. Costos de Rutas desde La Isla....288
Tabla 8.13. Costos de Rutas desde Landázuri (Santander)....289
Tabla 8.14. Costos de Rutas desde La Aragua (Santander)....289
Tabla 8.15. Costos de Rutas desde Cúcuta....290
Tabla 8.16. Costos de Rutas desde Amagá (Antioquia)....291
Tabla 8.17. Sobrecostos de Transporte por Carretera desde el Centro del País a Puerto Nuevo,....292
Tabla 8.18. Sobrecostos del Modo Carretero y de la Cadena Intermodal Camión-Río desde el Centro del País a Barranquilla, con respecto a la Cadena Intermodal Tren-Río con FFCC del Carare....293
Tabla 8.19. Sobrecostos Carretera y Cadena Camión-Tren desde el Centro del País hasta Puerto de Brisa respecto Opción Férrea Unimodal con FFCC del Carare....293
Tabla 8.20. Sobrecostos de Transporte Carretero desde Norte de Santander a los Puertos respecto a294
Tabla 8.21. Comparación Intermodal y Carretero....294
Tabla 9.1 Matriz de Entidades Públicas relacionadas con el desarrollo de infraestructura y logísticas integradas para el transporte multimodal de minerales y productos mineros para exportación.312
Tabla 9.2. Matriz de roles e intereses de Actores Privados en el desarrollo de infraestructura y logísticas integradas para el transporte intermodal de minerales y productos mineros para la exportación....317
Tabla 9.3 Planes de Expansión Portuaria Aprobados....320
Tabla 9.4 Políticas Portuarias para la Minería....321
Tabla 9.5. Estrategias de Gestión y Promoción Propuestas para cada Grupo de Puertos....322
Tabla 9.6. Medios e Instrumentos de Promoción....326

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1.1 Participación de Exportaciones Mineras en las Exportaciones 15
Figura 1.2. Exportación Colombiana de Minerales (2000-20109 15
Figura 1.3. Composición de la Exportación de Minerales 16
Figura 1.4. Principales Países Exportadores del Carbón en el Mundo 16
Figura 1.5 Participación del PIB minero respecto al PIB Nacional (%) 17
Figura 1.6 Inversión Extranjera Directa Total y en Minería 17
Figura 2.1 Producción y Exportaciones Carbón 1999-2010 (Millones de Toneladas) 26
Figura 2.2. Exportaciones Colombianas de Carbón y Coque a 2009 y Precios Internacionales 27
Figura 2.3. Exportaciones de Esmeraldas (Miles de kilates) 29
Figura 4.1. Movilización de Carga por Modo de Transporte en el año 2009 55
Figura 4.2. Principales vías que comunican a las diferentes zonas portuarias 59
Figura 4.3. Sistema Ferroviario Nacional 64
Figura 4.4. Carga movilizada por el Modo Férreo (Miles de toneladas) 66
Figura 4.5. Aspecto del Ferrocarril del Cerrejón 66
Figura 4.6. Exportaciones del Cerrejón 1985-2010 (Millones de Toneladas) 67
Figura 4.7. Mapa de la línea concesionada a FENOCO 68
Figura 4.8. Aspecto del ferrocarril y la doble línea de FENOCO 69
Figura 4.9. Aspecto de la construcción de la segunda línea de FENOCO 69
Figura 4.10. Tramo Cali-Buenaventura. Colocación del balasto 70
Figura 4.11. Esquema de la red de la Concesión del Pacífico 71
Figura 4.12. Movimiento de Carga Concesión del Pacífico y Carga proyectada 72
Figura 4.13. Tren de la Sociedad Ferrocarril del Oeste a la entrada del puerto de B/ventura 73
Figura 4.14. Esquema de la línea de la Concesión del FFCC Central 76
Figura 4.15. Esquema del Proyecto del Ferrocarril del Carare 78
Figura 4.16. Escenarios de Demanda del Ferrocarril del Carare 79
Figura 4.17. Localización puertos fluviales río Magdalena 84
Figura 4.18. Cauces mayor y principal del río 87
Figura 4.19. Plano del canal navegable – CORMAGDALENA 89
Figura 4.20. Frecuencia de niveles excedidos en El Contento (km 485) 90
Figura 4.21. Duración de niveles en El Contento (km 485,2) 91
Figura 4.22. Variación del nivel de agua a lo largo del río (11/05/2010) 92
Figura 4.23. Encauzamiento propuesto – Zona de Chingalé (km 555) 96
Figura 4.24. Convoy carbonero 15 barcazas en el Río Ohio (USA) 99
Figura 4.25. Localización General de Puerto Salgar 105
Figura 4.26. Sitio de atraque y bodegas en Puerto Salgar 106
Figura 4.27. Localización General de Puerto Berrío 107
Figura 4.28. Vista en planta del puerto de Puerto Berrío 108
Figura 4.29. Ensayos de transporte de carbón 108
Figura 4.30. Vista de los patios de almacenamiento de carbón y contenedores 109
Figura 4.31. Localización General de la zona portuaria de Galán en Barrancabermeja 110
Figura 4.32. Terminal Portuario de la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja S.A. 111
Figura 4.33. Vista parcial de las instalaciones portuarias puerto multimodal de Barrancabermeja 112
Figura 4.34. Localización General de Puerto Wilches 113

Figura 4.35. Área del puerto de Puerto Wilches 113
Figura 4.36. Localización General del Puerto Fluvial Capulco 114
Figura 4.37. Puerto Fluvial de Capulco 115
Figura 4.38. Planta de cemento de Argos y Sector de La Sierra 116
Figura 4.39. Localización del Puerto Carbonero de Argos 117
Figura 4.40. Puerto Carbonero de Argos 117
Figura 4.41. Localización de la potencial zona portuaria en Puerto Parra 119
Figura 4.42. Potencial zona portuaria en Puerto Parra 119
Figura 4.43. Área de Puerto de Sociedad Portuaria Terminal de Galán 121
Figura 4.44. Localización del nodo Puerto Salgar – La Dorada 126
Figura 4.45. Localización del nodo Bocas del Carare – Barrancabermeja 128
Figura 4.46. Nodo Gamarra – La Gloria 130
Figura 4.47. Segundo puesto de atraque en Puerto Bolívar 133
Figura 4.48 Cargue Directo a barcazas 134
Figura 4.49 Esquema de descargue autónomo 135
Figura 4.50 Localización Puerto Nuevo 136
Figura 4.51 Localización General 138
Figura 4.52 Ilustración del Proyecto 139
Figura 4.53 Estado actual de la construcción 140
Figura 4.54 Esquema de Mejoras Tecnológicas y Capacidad 143
Figura 5.1. Encadenamiento logístico para productos mineros 149
Figura 5.2. Flujo de decisión de la cadena logística 152
Figura 5.3. Ejemplo: Alternativas logísticas para la exportación del carbón 155
Figura 5.4. Exportaciones de carbón Cerrejón 158
Figura 5.5. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Zona Norte 159
Figura 5.6. Alternativas de Transporte Distritos Mineros del Cesar 162
Figura 5.7. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Norte de Santander 166
Figura 5.8. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Santander 170
Figura 5.9. Alternativas de Transporte Distritos Mineros de Cundinamarca y Boyacá. 173
Figura 5.10. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Antioquia 177
Figura 5.11. Alternativas de transporte Distritos Mineros Valle del Cauca 178
Figura 5.12. Alternativas de Transporte para la exportación de Ferroníquel 180
Figura 5.13. Alternativas de Transporte para la Sal 182
Figura 5.14. Alternativas de Transporte para el Cemento 184
Figura 5.15. Alternativas de transporte para los metales preciosos 185
Figura 6.1 Esquema de un nodo de integración multimodal 197
Figura 6.2. Esquema de conectividad actual para la intermodalidad 202
Figura 6.3. Esquema de intermodalidad a partir de La Dorada – Puerto Salgar 204
Figura 6.4. Esquema de intermodalidad a partir de Puerto Boyacá 206
Figura 6.5. Esquema de intermodalidad a partir de Puerto Berrío 208
Figura 6.6. Esquema de Intermodalidad a partir de Barrancabermeja 209
Figura 6.7. Esquema de intermodalidad a partir del Sur del Cesar 211
Figura 6.8 Exportaciones de carbón en tránsito por Venezuela 212
Figura 6.9. Esquema de intermodalidad a partir de La Tebaida y La Felisa 214
Figura 6.10 Mapa centros de transferencia potenciales 218
Figura 7.1 Estado Actual Muelle Carbones del Carare 251

Figura 7.2 Localización proyectos en Bocas de Ceniza....252
Figura 8.1 Origen del modelo....263
Figura 8.2 Metodología utilizada en MINT.EX.Co....264
Figura 8.3 Oferta y demanda de carbón 2019....265
Figura 8.4 Representación gráfica de la red....269
Figura 8.5 Intercambios de modo y conectores....270
Figura 8.6 Mapa temático de capacidad de la red....270
Figura 8.7 Aplicación del software TRANSCAD 5.0 r3....281
Figura 8.8 Reparto modal en el escenario modelado....281
Figura 8.9 Movilización de carga por el río Magdalena....282
Figura 8.10 Movilización de carga por las carreteras de Norte de Santander y Cesar....283
Figura 8.11 Movilización de carga por las carreteras de Quindío y Valle del Cauca....284
Figura 8.12 Movilización de carga por la red ferroviaria del interior del país....284
Figura 8.13 Centro de intercambio modal en Barrancabermeja....286
Figura 8.14. Comparación Costos de Rutas desde Sogamoso....288
Figura 8.15. Comparación Costos de Rutas desde la Isla....288
Figura 8.16. Comparación Costos de Rutas desde Landázuri (Santander)....289
Figura 8.17. Comparación Costos de Rutas desde La Aragua (Santander)....290
Figura 8.18. Comparación Costos de Rutas desde Cúcuta....290
Figura 8.19. Comparación Costos de Rutas desde Amagá (Antioquia)....291
Figura 9.1. Desarrollo de la Gran Minería del Carbón 2019....300
Figura 9.2. "Plan Río" 2011-2013....303
Figura 9.3. "Plan Ferrocarril" 2013-2016....305
Figura 9.4. "Plan Pacífico" 2016-2019....307
Figura 9.5. Presupuesto "Plan Río" 2011-2013....308
Figura 9.6. Presupuesto "Plan Ferrocarril" 2013-2016....308
Figura 9.7. Presupuesto "Plan Pacífico" 2016-2019....309

Infraestructura de Transporte Multimodal y de Logísticas Integradas para el Desarrollo de la Industria Minera en Colombia, con Énfasis en Puertos

INFORME FINAL

1. INTRODUCCION

1.1 Del Informe Final

El presente es el Informe Final del Contrato GC No. 70 de 2009, suscrito ente el Ministerio de Minas y Energía e INCOPLAN S.A., cuyo objeto es la **Elaboración del Estudio Técnico Sectorial "Infraestructura de Transporte Multimodal y de Logísticas Integradas para el Desarrollo de la Industria Minera en Colombia, con Énfasis en Puertos".**

El Informe Final se basa en los 5 informes parciales desarrollados a lo largo del Estudio.

Adicional al Informe Final se ha elaborado un Resumen Ejecutivo del Proyecto, en el cual se sintetizan las temáticas y las conclusiones y recomendaciones de la Consultoría.

1.2 Antecedentes

En diferentes documentos que soportan la planificación del sector minero del país se ha hecho énfasis en la necesidad de modernizar la infraestructura de transporte que sirve al sector, con el objeto de mejorar la competitividad de los minerales y productos mineros colombianos en los mercados externos. En este sentido se han pronunciado el Plan Nacional de Desarrollo Minero Visión 2019 - Colombia País Minero, el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010: Hacia un Estado Comunitario, entre otros.

En atención a los lineamientos de política dispuestos en estos documentos se han elaborado estudios de consultoría en esta dirección, entre los cuales se destacan los siguientes:

- UPME[1], 2004. *Infraestructura de Transporte y Portuaria para el desarrollo minero en Colombia.*
- UPME, 2005. *Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte.*
- Ministerio de Minas y Energía, 2008. *Análisis de la infraestructura de transporte y energética de los distritos mineros.*
- UPME, 2008. *Metodología para la determinación de precios en boca de mina de los minerales inscritos en el Registro Minero Nacional*.

[1] UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) es una Unidad Administrativa Especial del orden nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143/1994 y por el Decreto 255/2004.

- Ministerio de Minas y Energía, 2008. *Estimación de la Producción Minera por Distritos, basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano*, 2008-2019.

  Los anteriores estudios fueron tenidos en cuenta para los análisis y desarrollos de la Consultoría.

1.3 Objetivos

El Ministerio de Minas y Energía definió para la Elaboración del Estudio Técnico Sectorial "Infraestructura de Transporte Multimodal y de Logísticas Integradas para el Desarrollo de la Industria Minera en Colombia, con Énfasis en Puertos", los siguientes objetivos:

OBJETIVOS GENERALES

- Diseñar el marco de desarrollo estratégico de un esquema de transporte multimodal de minerales y productos mineros, incluidas las logísticas integradas en la cadena de suministro para la exportación, para mejorar la competitividad de las exportaciones del sector.
- Definir las necesidades de desarrollo en infraestructura de transporte multimodal y logísticas con el objeto de proponer y planificar nodos de integración, en línea con las mejores prácticas internacionales y con las directrices del Gobierno Nacional.
- Evaluar la capacidad portuaria actual, y definir las necesidades de desarrollo en infraestructura portuaria al servicio de la industria minera, con el objeto de atender las proyecciones de producción estimadas en el mediano plazo, en línea con las directrices del Gobierno Nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el estado actual del transporte y logística multimodal de minerales (vial, férreo, fluvial, portuario), las posibilidades de desarrollo de este tipo de transporte y los requerimientos de infraestructura, de acuerdo con las proyecciones de aumento de producción minera en el país, tomando como base la información secundaria disponible en estudios anteriores, y la consulta a expertos.

- Analizar diferentes alternativas de transporte multimodal a puertos desde los distritos mineros con vocación exportadora, teniendo en cuenta los distintos modos de transporte (vial, férreo, fluvial, portuario), según las particularidades de cada distrito minero.

- Analizar la navegabilidad del Río Magdalena bajo el contexto del proyecto, y la conveniencia de la flota actual de transporte para las particularidades de la carga de minerales y productos mineros. Igualmente, las estrategias elaboradas por CORMAGDALENA para mejorar la navegabilidad del Río Magdalena, y determinar si éste puede constituir una vía más eficiente para la salida a puerto de los minerales y productos mineros del interior del país.

- Caracterizar y evaluar los puertos sobre el Río Magdalena, en función de su vocación actual y proyectada de carga y almacenamiento de minerales para la exportación por el Atlántico, y su potencial como nodos de integración multimodal (movilización, acopio y transferencia).

- Identificar y evaluar los demás nodos de integración necesarios para el desarrollo del sistema de transporte multimodal de minerales y productos mineros, propuesto por el Consultor para el sector minero colombiano.

- Evaluar si el mecanismo de uso de las orillas adoptado por CORMAGDALENA es adecuado para el desarrollo de la infraestructura portuaria fluvial que requiere el sector minero, y dar al Ministerio las recomendaciones del caso.

- Priorizar los nodos de integración multimodal evaluados (vial, férreo, fluvial), en función de la carga potencial de minerales, y las posibilidades de desarrollo.

- Identificar las necesidades de desarrollo de infraestructura asociada a los nodos de integración multimodal priorizados sobre el Río Magdalena (vial, férrea, operativa), los nodos de integración priorizados en otros sitios y los centros de acopio de minerales para el servicio de la industria minera, incluyendo elaborar perfiles de proyectos con las características físicas y logísticas preliminares de los nodos de integración priorizados.

- Efectuar análisis costo-beneficio del transporte multimodal y logísticas de integración si se desarrolla el transporte multimodal por los nodos de integración priorizados, comparándolos con los costos y rutas actuales del transporte de minerales para la exportación en los distritos mineros con vocación exportadora.

- Analizar los posibles modelos de financiación para tales obras de infraestructura, de acuerdo con los lineamientos trazados en la materia por el Gobierno Nacional en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010.

- Evaluar la capacidad portuaria actual al servicio de la industria minera, y la capacidad portuaria requerida en función de las proyecciones de producción y exportación de minerales al año 2019.

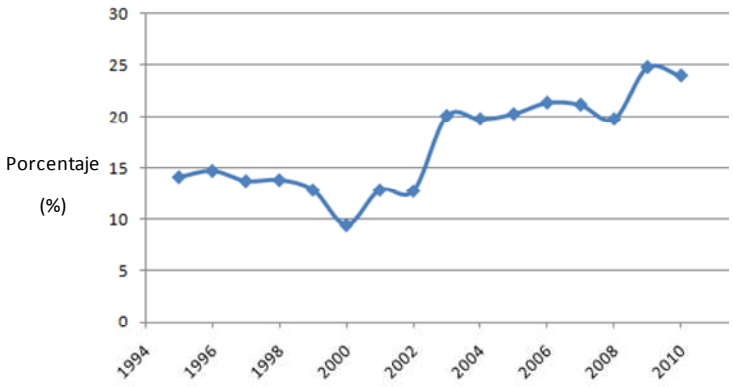
- Identificar, a partir de la información secundaria existente, y las consultas a las entidades y sector productivo, los proyectos portuarios estratégicos (ubicación, capacidad de almacenamiento, calado, capacidad instalada de exportación de minerales y productos mineros, entre otros) que requiere el país para soportar el crecimiento estimado de la industria minera en los escenarios medio y optimista determinados por el Ministerio de Minas y Energía.

- Analizar y brindar recomendaciones en relación con el manejo de cupos o "ventanas" en los puertos públicos concesionados, para el acceso de exportadores minoritarios de la industria minera.

1.4 Importancia de la Producción y Exportaciones de la Minería frente al Desarrollo Económico del País.

La industria minera ha tenido un ritmo creciente en los últimos años, constituyéndose en un elemento dinamizador importante para el desarrollo económico del país. En materia de exportaciones, durante la década de los 90, la minería llegó a representar un 15% de las exportaciones del país, pasando a tener en la década del 2000 un promedio del 20% y alcanzando en el año 2009 el 25% del total de exportaciones, como se puede apreciar en la figura siguiente:

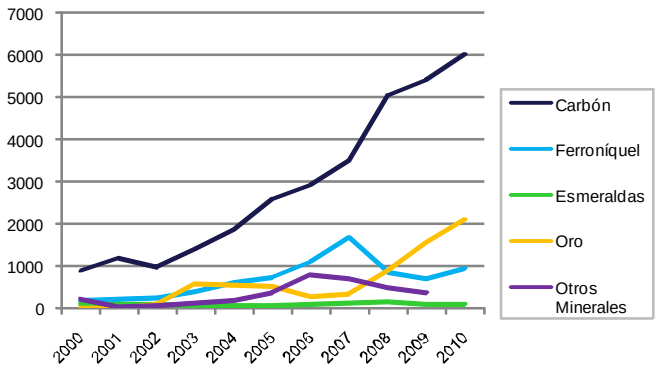
Figura 1.1 Participación de Exportaciones Mineras en las Exportaciones Totales Colombianas, años 1995-2010*



*Datos a Octubre de 2010
Fuente: DANE-Banco de la República, 2010.

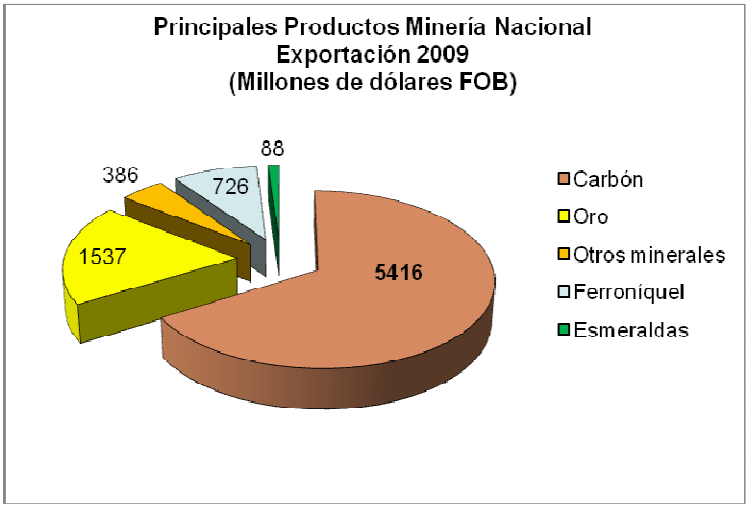
En el valor de las exportaciones se destaca el crecimiento sostenido del carbón desde el año 2002 y del oro desde el 2007, mientras que los otros minerales han tenido un comportamiento con períodos de crecimiento y decrecimiento.

Figura 1.2. Exportación Colombiana de Minerales (2000-20109 (Millones de dólares FOB)



Fuente: Elaboración propia con datos de la UPME y el DANE

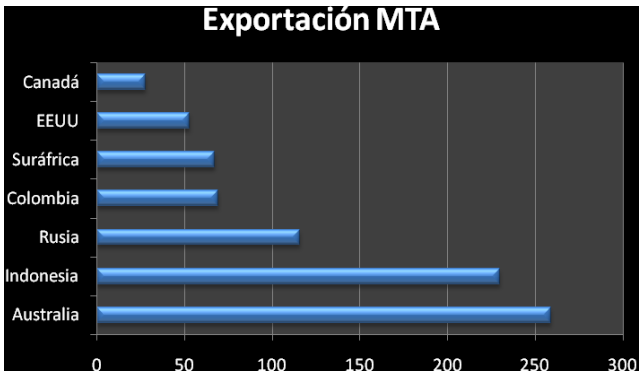
Figura 1.3. Composición de la Exportación de Minerales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de DANE y UPME

Colombia en el año 2009 ocupó el cuarto puesto como país exportador de carbón en el mundo, después de Australia, Indonesia y Rusia, seguida de cerca por Suráfrica, como se observa en la tabla siguiente. En producción de carbón, Colombia ocupó el 10º lugar en el mundo.

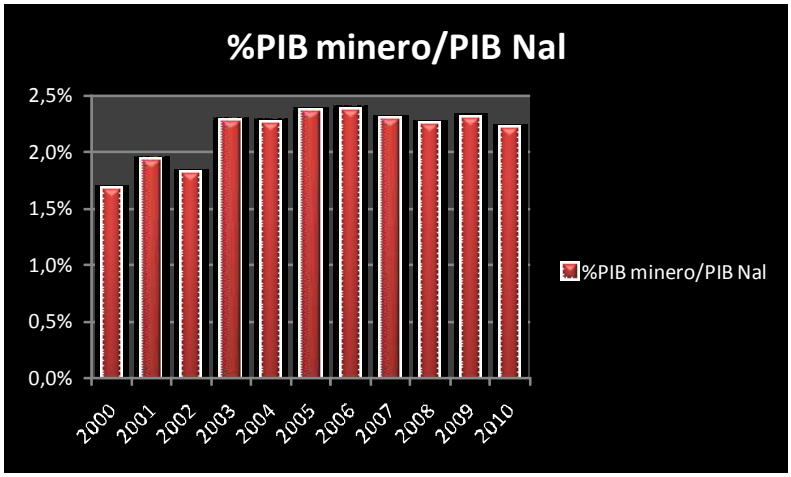
Figura 1.4. Principales Países Exportadores del Carbón en el Mundo



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Mundial del Carbón, 2010

En lo que respecta a la participación del PIB de la minería respecto al PIB Nacional, a partir del año 2003 superó el 2% y se ha mantenido en un promedio del 2,5% a partir de ese año.

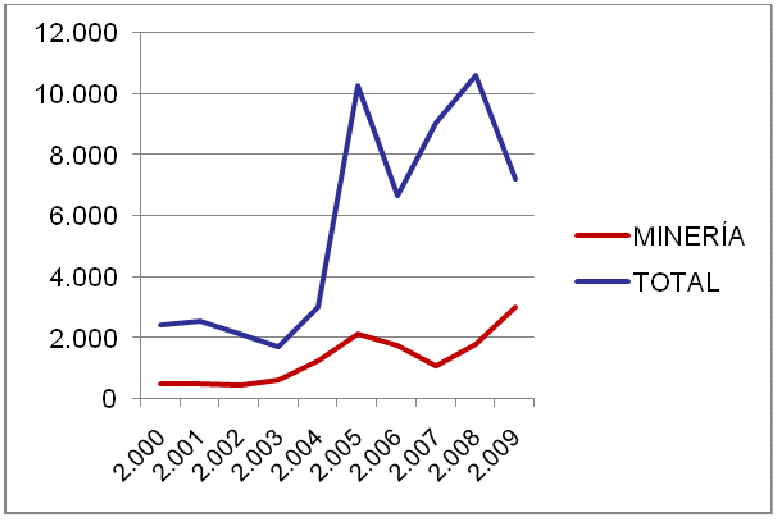
Figura 1.5 Participación del PIB minero respecto al PIB Nacional (%)



Fuente: elaboración propia con base en datos del Banco de la República

La inversión extranjera directa (IED) en minería tuvo un año pico en el 2005 alcanzando los US$2.000 millones y luego ha tenido un crecimiento sostenido desde el año 2007, llegando a los US$3.000 millones en el año 2009.

Figura 1.6 Inversión Extranjera Directa Total y en Minería



Fuente: Elaboración propia con base en datos Banco de la República

2. ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE MINERALES Y PRODUCTOS MINEROS

2.1 Consideraciones generales

El alcance de éste capítulo es el análisis de las fuentes de información con que cuenta el sector minero y el comercio exterior colombiano. No tiene la pretensión de ser un estudio de oferta o demanda de los productos mineros de comercio exterior colombiano, sino un escenario cuantitativo que permita dimensionar las condiciones logísticas y de transporte para dichos productos, con énfasis en la infraestructura y servicios del transporte y la oferta de los servicios portuarios.

Se consultaron las siguientes fuentes:

- Ministerio de Minas y Energía
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME
- Instituto Colombiano de Geología y Minería - INGEOMINAS
- Departamento encargado de las estadísticas en Colombia - DANE
- Ministerio de Comercio, Desarrollo y Turismo
- Superintendencia de Puertos y Transporte

2.2 Sobre las principales fuentes de información consultadas.

Para el análisis de la exportación de minerales y productos mineros en Colombia, se realizó en primera instancia una revisión a los datos de exportaciones en el Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO) publicados en la dirección de internet *www.simco.gov*.co, que compila y procesa los datos de la base generada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE), y que a su vez, es nutrida por la información primaria contenida en las declaraciones de exportación.

Para acceder a dicha información en la página web, en el campo *Consulta* se debe seleccionar uno de los tres principales tipos: por partida arancelaria, por país destino o departamento origen; luego se puede usar uno o varios de los demás campos para generar la consulta, tales como Grupo Específico de Minerales, Código Arancel y Partida Arancelaria (no es obligatorio usar todos los campos para obtener el reporte).

Una vez obtenidos los valores de exportación por departamento y por país destino, se procedió a compilar los datos en matrices, las cuales contienen las Estadísticas por Departamento de Origen y las Estadísticas por País Destino para cada uno de los productos exportados, según lo registrado por la UPME, desde el año 2003 al año 2009, considerando las variables de FOB_Dólares, FOB_Pesos y Total Kilos Netos.

También se consideró la información contenida en el Banco de Datos de Comercio Exterior (BACEX), del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

2.3 Descripción de los productos exportados

Con base en la información del BACEX se obtuvieron los diferentes productos exportados de acuerdo con su posición arancelaria y su descripción. Dicha información consolidada, se obtiene de los documentos de exportación, que además brinda para cada despacho información relacionada con valor, peso, destino de la exportación y aduana de salida. La Tabla 2.1 muestra los valores en dólares para las exportaciones de los productos del sector minero exportados durante el año 2009, incluidos los productos derivados de cada mineral.

Tabla 2.1 Valores para las exportaciones de los productos mineros (2009)

POSICION ARANCELARIA	DESCRIPCIÓN DE LA POSICIÓN	Valor FOB en dólares- 2009
CARBON		
2701120010	Hullas bituminosas térmicas, incluso pulverizadas, pero sin aglomerar.	$4.671.515.608,6
2701120090	Las demás hullas bituminosas, incluso pulverizadas, pero sin aglomerar.	$66.651.125,5
2701190000	Las demás hullas, incluso pulverizadas, pero sin aglomerar.	$26.307.528,6
2704001000	Coques y semicoques de hulla, incluso aglomerados.	$125.954.247,3
Total		**$4.890.428.510,0**
NIQUEL Y FERRONIQUEL		
7202600000	Ferroníquel.	$638.700.216,7
2827350000	Cloruro de níquel.	$9.639,0
2833240000	Sulfatos de níquel.	$33.699,6
7213911000	Alambrón de hierro o acero sin alear, de sección circular con di metro inferior a 14 mm., con sumatoria de cromo, níquel	$108.999,0
7502100000	Níquel en bruto, sin alear.	$102.225,0
7503000000	Desperdicios y desechos, de níquel.	$710.126.960,0
7505120000	Barras y perfiles de aleaciones de níquel.	$2.749,5
7505220000	Alambre de aleaciones de níquel.	$2.940,0
7508909000	Las demás manufacturas de níquel.	$11.516,6
Total		**$1.349.098.945,4**
ORO		
2843300000	Compuestos de oro.	$470.000,0
7108120000	Oro (incluido el oro platinado), en bruto, para uso no monetario, excepto en polvo.	$1.244.392.537,7
7108130000	Oro (incluido el oro platinado), semilabradas, para uso no monetario, excepto en polvo.	$77.868.243,0
7109000000	Chapado (plaque) de oro sobre metal común o sobre plata, en bruto o semilabradas.	$120,0
7112910000	Desperdicios y desechos, de oro o de chapado (plaque) de oro, excepto las barreduras que contengan otro metal precioso.	$20.826.751,4
Total		**$1.343.557.652,1**
COBRE		
2603000000	Minerales de cobre y sus concentrados.	$46.067.938,8
2833250000	Sulfatos de cobre.	$69.375,8
2915291000	Acetatos de calcio, plomo, cobre, cromo, aluminio o hierro.	$4.122,9
7401002000	Cobre de cementación (cobre precipitado).	$138.724,0
7402003000	Ánodos de cobre para refinado electrolítico.	$5.133,0
7403110000	Cátodos y secciones de c todos, de cobre refinado, en bruto.	$532,0
7403210000	Aleaciones a base de cobre-zinc (latón), en bruto.	$1.225,0
7403220000	Aleaciones a base de cobre-estaño (bronce), en bruto.	$4.669.360,8

POSICION ARANCELARIA	DESCRIPCIÓN DE LA POSICIÓN	Valor FOB en dólares- 2009
7403299000	Las demás aleaciones de cobre (con excepción de las aleaciones madre de la partida 74.05, en bruto).	$14.233,0
7404000010	Desperdicios y desechos, de cobre, con un contenido en peso igual o superior a 94% de cobre.	$86.194.903,4
	Total	**$137.165.548,6**
ESMERALDAS		
7103101000	Esmeraldas en bruto o simplemente aserradas o desbastadas, incluso clasificadas, sin ensartar, montar ni engarzar.	$489.945,6
7103912000	Esmeraldas, trabajadas de otro modo, incluso clasificados, sin ensartar, montar ni engarzar esmeraldas.	$73.593.111,2
	Total	**$74.083.056,8**
CEMENTO Y CLINKER		
2523210000	Cemento blanco, incluso coloreado artificialmente.	$6.694.834,0
3824400000	Aditivos preparados para cemento, morteros u hormigones.	$4.899.470,9
6810110000	Bloques y ladrillos para la construcción, de cemento, hormigón o piedra artificial, incluso armadas.	$5.950,0
6810190000	Las demás tejas, baldosas, losas y artículos similares, de cemento, de hormigón o de piedra artificial, para la construcción	$267.281,2
6810910000	Elementos prefabricados para la construcción o ingeniería civil, de cemento, hormigón o piedra artificial, incluso armadas	$23.414,4
6810990000	Las demás manufacturas de cemento, hormigón o piedra artificial, incluso armadas.	$10.093,8
8474809000	Las demás máquinas y aparatos para aglomerar, formar o moldear combustibles minerales sólidos, cemento, yeso o demás materiales	$439.800,0
2523100000	Cementos sin pulverizar ("clinker").	$4.597.300,5
	Total	**$16.938.144,8**
PLATINO		
7110110000	Platino en bruto o en polvo.	$14.684.923,6
7112920000	Desperdicios y desechos, de platino o de chapado (plaque) de platino, excepto las barreduras que contengan otro metal	$1.656.534,9
	Total	**$16.341.458,5**
ARENAS		
2505100000	Arenas naturales silíceas y arenas naturales cuarzosas, incluso coloreadas.	$9.759.289,9
2505900000	Las demás arenas naturales de cualquier clase, incluso coloreadas, con exclusión de las arenas metalíferas del capitulo.	$979.944,3
2506100000	Cuarzo (excepto las arenas naturales).	$22.908,0
2714100000	Pizarras y arenas bituminosas.	$25,0
	Total	**$10.762.167,2**
SAL		
2501001000	Sal de mesa.	$6.046.053,7
2501009100	Sal desnaturalizada.	$550.653,7
	Total	**$6.596.707,4**
PLATA		
2843210000	Nitrato de plata.	$80,2
2843290000	Los demás compuestos de plata.	$131.402,0
7106911000	Plata (incluida la plata dorada y la platinada) en bruto, sin alear.	$174.000,0
7106912000	Plata (incluida la plata dorada y la platinada) en bruto, aleada.	$2.039.571,4
7109000000	Chapado (plaque) de oro sobre metal común o sobre plata, en bruto o semilabradas.	$120,0
7113110000	Artículos de joyería y sus partes de plata, incluso revestida o chapada de otro metal precioso (plaque).	$1.922.098,1

POSICION ARANCELARIA	DESCRIPCIÓN DE LA POSICIÓN	Valor FOB en dólares- 2009
7114111000	Artículos de orfebrería y sus partes, de plata, de ley 0.925, incluso revestida o chapada de otro metal precioso (plaque).	$13.334,4
7114119000	Los demás artículos de orfebrería y sus partes, de plata, incluso revestida o chapada de otro metal precioso (plaque).	$9.293,3
Total		**$4.289.899,3**
CAL		
2522100000	Cal viva.	$2.106.576,4
2522200000	Cal apagada.	$324,0
3824904000	Conos de fusión para control de temperaturas cal sodada gel de sílice coloreada pastas a base de gelatina para usos	$3.600,0
Total		**$2.110.500,4**
AZUFRE		
2503000000	Azufre de cualquier clase, excepto sublimado, el precipitado y el coloidal.	$344.918,6
2802000000	Azufre sublimado o precipitado azufre coloidal.	$42.104,0
Total		**$387.022,6**
GRANITO		
2516110000	Granito en bruto o desbastado.	$1.197,8
2516120000	Granito simplemente troceado, por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares.	$211.424,7
Total		**$212.622,6**

Fuente: BACEX. Mincomercio. Cálculos consultor

Con base en la información del SIMCO se consolidó en la Tabla 2.2**.** Exportación en Toneladas para Minerales y Productos Mineros Tabla 2.2 la información para 76 minerales y productos mineros tomando en cuenta las partidas y subpartidas arancelarias y los volúmenes exportados en toneladas para los años 2007, 2008 y 2009.

Tabla 2.2. Exportación en Toneladas para Minerales y Productos Mineros

No.	Cod Arancel	Partida Arancel	Subpartida Arancel	Toneladas		
				2007	2008	2009
1	2701120010	Carbón en bruto	Hulla térmica	63.372.272,33	60.299.669,69	66.743.330,17
2	2.523.290.000	Cemento portland	Los demás	1.599.491,02	1.150.030,40	645.458,98
3	2704001000	Coques y semicoques	Coques y semicoques de hulla	1.153.236,59	2.316.054,04	967.987,86
4	2701120090	carbón metalúrgico	Las demás hullas bituminosas	688.429,79	762.392,53	763.908,77
5	6.907.900.000	Cerámica	Las demás placas y losas de cerámica	302.602,40	349.698,00	220.830,24
6	2.523.100.000	Cemento clinker	Cementos sin pulverizar («clinker»)	163.847,75	130.190,03	77.299,65
7	6.905.100.000	Cerámica	Tejas. DETALLES DEL MINERAL: tejas, elementos de chimenea, conductos de humo, ornamentos arquitectónicos y demás artículos cerámicos para construcción	133.465,10	85.196,84	26.689,20
8	7202600000	Ferroniquel en bruto	Ferroníquel	109.475,77	111.613,87	169.571,83
9	2.505.900.000	Arenas silíceas procesadas	Las demás	92.457,32	86.657,47	75.406,24
10	2.522.100.000	Cal viva	Cal viva	92.400,76	22.566,49	0,02
11	2.523.210.000	Cemento portland	Cemento blanco, incluso coloreado artificialmente	57.780,20	66.259,57	49.953,93
12	2.509.000.000	Calizas en bruto	Creta.	45.228,08	55.829,14	31.399,10
13	2501001000	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en disolución acuosa.	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro incluso en disolución acuosa o con adición de antiaglomerantes o de agentes que garanticen una buena fluidez agua de mar sal de mesa	33.303,03	34.947,04	46.622,95
14	2501009900	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en disolución acuosa.	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro incluso en disolución acuosa o con adición de antiaglomerantes o de agentes que garanticen una buena fluidez agua de mar los demás los demás	26.622,04	415,56	259,61
15	2.507.001.000	Caolín procesado	Caolín, incluso calcinado	25.724,87	23.641,91	19.562,01
16	2501002000	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en disolución acuosa.	Cloruro de sodio con mínimo de 99.5% de pureza.	18.284,22	20.539,50	20.181,67
17	2.530.900.000	Magnesio procesado	Los demás	11.124,09	18.976,42	6.262,75
18	2.515.110.000	Piedras ornamentales en bruto	En bruto o desbastados	11.117,55	26.234,87	349,11
19	2501009100	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en	Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro incluso en disolución	11.011,61	5.361,21	5.797,34

No.	Cod Arancel	Partida Arancel	Subpartida Arancel	Toneladas		
				2007	2008	2009
		disolución acuosa.	acuosa o con adición de antiaglomerantes o de agentes que garanticen una buena fluidez agua de mar los demás desnaturalizada			
20	2.522.200.000	Cal apagada	Cal apagada	7.650,00	1,50	
21	2.513.200.000	Abrasivos en bruto	Esmeril, corindón natural, granate natural y demás abrasivos naturales	5.986,00	668,00	7.627,00
22	6.802.210.000	Mármol en bruto	Mármol, travertinos y alabastro	5.554,25	6.802,77	5.373,97
23	2701110000	Carbón antracita en bruto	Antracitas	5.485,84	5.932,59	150.086,48
24	6.904.100.000	Cerámica	Ladrillos de construcción. DETALLES DEL MINERAL: Ladrillos de construcción, bovedillas, cubrevigas y artículos similares, de cerámica	4.865,10	16.445,79	11.649,68
25	6.802.990.000	Calizas en bruto	Las demás piedras	4.512,74	3.082,29	542,77
26	6.904.900.000	Cerámica	Bovedillas, cubrevigas y artículos similares de cerámica	3.181,20	5.546,87	1.519,91
27	2.508.100.000	Bentonita en bruto	Bentonita	1.663,92	1.895,50	1.940,87
28	2.515.120.000	Piedras ornamentales en bruto	Simplemente troceados, por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares	1.658,98	60,91	792,96
29	2.503.000.000	Azufre	Azufre de cualquier clase, excepto el sublimado, el precipitado y el coloidal	1.501,28	2.252,38	1.287,18
30	2.526.200.000	Talco: Esteatita natural, triturado o pulverizado.	Triturados o pulverizados	1.185,23	459,42	725,37
31	2.518.100.000	Dolomita en bruto	Dolomita sin calcinar ni sinterizar, llamada «cruda»	1.085,00	545,12	983,00
32	2.513.100.000	Piedra pómez	Piedra pómez	928,84	475,91	105,36
33	2.516.120.000	Piedras ornamentales en bruto	Simplemente troceados, por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares	852,15	860,10	240,73
34	2.510.200.000	Roca fosfórica procesada	Molidos	740,01	8.271,54	2.118,40
35	6.802.930.000	Granito en bruto	Granito	696,77	1.144,76	751,18
36	7.112.990.000	Precioso reciclable	Los demás desperdicios y desechos, de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaqué), demás desperdicios y desechos que contengan metal precioso o compuestos de metal precioso, de los tipos utilizados principalmente para la recuperación del metal	646,56	482,67	17,42

No.	Cod Arancel	Partida Arancel	Subpartida Arancel	Toneladas		
				2007	2008	2009
37	2.510.100.000	Roca fosfórica en bruto	Sin moler	525,00	1,00	199,00
38	2.517.410.000	Mármol procesado ?	De mármol	476,00	18.205,10	49.026,00
39	2.508.400.000	Demás Arcillas	Las demás arcillas	429,24	4.757,20	867,28
40	2.505.100.000	Arenas silíceas en bruto	Arenas silíceas y arenas cuarzosas	213,25	4.449,15	9.342,49
41	7.117.190.000	Bisuterma.	Los demás artículos de bisutería, de metales comunes, incluso plateados, dorados o platinados.	183,36	401,04	342,62
42	2.516.900.000	Piedras ornamentales en bruto	Las demás piedras de talla o de construcción	145,39	92,30	1,69
43	6.802.920.000	Calizas en bruto	Las demás piedras calizas	132,31	2.190,96	1.352,80
44	7.117.900.000	Bisuterma.	Los demás artículos de bisutería.	130,95	270,02	71,38
45	2.515.200.000	Piedras ornamentales en bruto	«Ecaussines» y demás piedras calizas de talla o de construcción, alabastro	117,16	13.865,32	13.765,86
46	2.516.110.000	Piedras ornamentales en bruto	En bruto o desbastado	95,99	32,16	2,83
47	2.518.200.000	Dolomita procesada	Dolomita calcinada o sinterizada	95,85	2.554,00	5.862,50
48	2.520.200.000	Yeso procesado	Yeso fraguable	65,93	1.581,39	1.201,91
49	7.113.110.000	Artículos de joyería y sus partes, de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaqui).	Artículos de joyería y sus partes de plata, incluso revestidos o chapados de otros metales preciosos.	33,56	122,33	2,66
50	7.113.200.000	Artículos de joyería y sus partes, de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaqui).	Los demás artículos de joyería y sus partes, de chapado de metal precioso (plaque) sobre metal común.	32,45	10,52	0,29
51	7.112.910.000	Oro en bruto		25,37	6,33	1,10
52	7.108.120.000	ORO-Las demás formas en bruto	Las demás formas en bruto	13,62	33,31	54,50
53	7.106.912.000	Plata procesada	Aleada	6,70	5,88	5,18
54	2.517.490.000	Cantos, grava, piedras machacadas, guijarros y pedernal, macadan alquitranado, gránulos, tasquiles.	Los demás gránulos, tasquiles (fragmentos) y polvo de las demás piedras de las partidas 25.15 o 25.16, incluso tratados térmicamente.	4,01	18,61	16.741,14
55	7.108.130.000	Oro reciclable	Las demás formas semilabradas	1,91	2,71	2,89
56	7.117.110.000	Bisuterma.	Gemelos y similares de metales comunes, incluso plateados, dorados o platinados.	1,77	0,23	0,48
57	2.616.909.000	Metales preciosos en bruto	Los demás minerales de los metales preciosos y sus concentrados.	1,73	2,24	8,72
58	7.104.900.000	Piedras preciosas o semipreciosas, sintéticas o reconstruidas, incluso trabajadas o clasificadas, sin ensartar, montar ni engarzar; piedras preciosas o	Las demás piedras preciosas o semipreciosas, sintéticas o reconstituidas, sin clasificar, enfiladas temporalmente para facilitar el transporte.	1,54	13,08	4,31

No.	Cod Arancel	Partida Arancel	Subpartida Arancel	Toneladas		
				2007	2008	2009
59	7.116.200.000	Manufacturas de perlas finas (naturales) o cultivadas, de piedras preciosas o semipreciosas (naturales, sintéticas o reconstruidas).	Manufacturas de piedras preciosas, semipreciosas, sintéticas o reconstituidas.	1,37	0,04	0,73
60	7.113.190.000	Artículos de joyería y sus partes, de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaqui).	Artículos de joyería y sus partes de otros metales preciosos, incluso revestidos o chapados de metales preciosos.	1,27	1,72	0,35
61	2.523.900.000	Cemento hidráulico	Los demás cementos hidráulicos	1,25	319,96	300,85
62	2.506.100.000	Cuarzo en bruto	Cuarzo	0,74	1,60	1,12
63	7.110.110.000	Oro en bruto	En bruto o en polvo	0,57	0,40	0,52
64	7.103.101.000	Gema en bruto	En bruto o simplemente aserrados, exfoliados o desbastados	0,53	0,45	0,36
65	7.104.200.000	Gema procesada	Las demás	0,39	0,05	1,36
66	7.103.912.000	Gema procesada	Trabajadas de otro modo	0,30	0,08	0,53
67	7.103.990.000	Gema procesada	Las demás	0,26	-	0,01
68	7.114.111.000	Artículos de orfebrería y sus partes, de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaqui).	Artículos de orfebrería y sus partes, de plata ley 0.925, incluso revestidos o chapados de metales preciosos.	0,23	0,18	0,09
69	7.112.920.000	Platino reciclable	desperdicios y desechos de metal precioso	0,19	0,29	0,07
70	7.106.911.000	Plata en bruto	Plata en bruto sin alear, incluida la plata dorada y la platinada.	0,15	0,41	0,30
71	2.520.100.000	Yeso en bruto	Yeso natural, anhidrita	0,00	2,17	3,89
72	7.101.100.000	Perlas finas (naturales) o cultivadas, incluso trabajadas o clasificadas, sin ensartar, montar ni engarzar; perlas finas (naturales) o cultivadas, ensartadas temporalmente para facilitar el transporte.	Perlas finas, incluso trabajadas o clasificadas, pero sin engarzar, montar ni ensartar.	0,00	0,00	0,06
73	2.523.300.000	Cementos otros	Cementos aluminosos		780,01	572,66
74	2.603.000.000	Cobre en bruto	Minerales de cobre y sus concentrados		6.517,92	15.639,48
75	7.104.100.000	Gema procesada	Cuarzo piezoeléctrico		116,54	0,24
76	2.607.000.000	Plomo en bruto	Minerales de plomo y sus concentrados			417,71

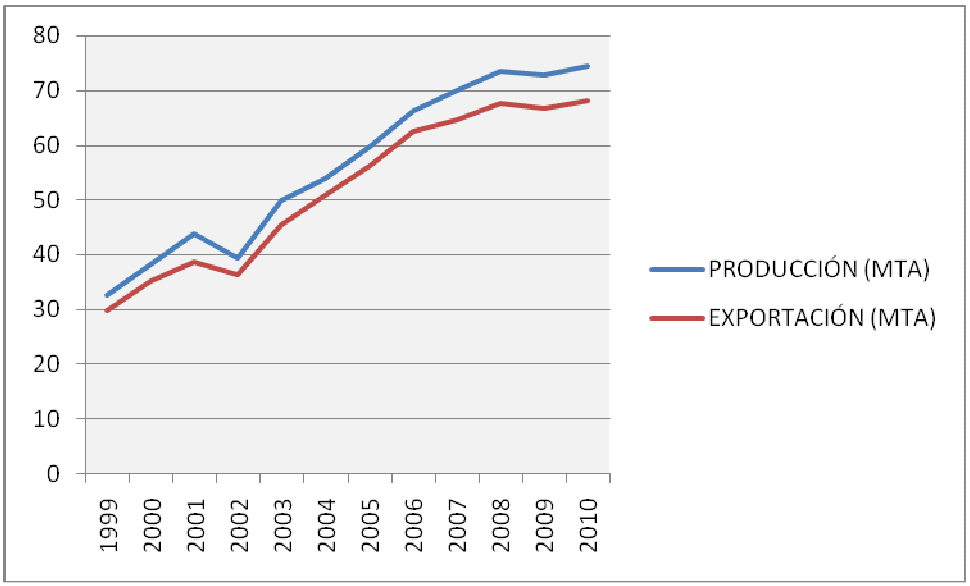
Fuente: Información Base DANE, Declaraciones de Exportación. UPME-El Consultor.

A continuación se describen las exportaciones de los principales minerales y productos mineros colombianos.

2.3.1 Carbón

El carbón es el producto que se produce y exporta en mayor volumen y a mayores valores que el resto de los minerales y productos mineros del país. El crecimiento ha sido constante desde el año 2002 y tuvo una leve disminución en 2009, explicada en la recesión económica que afectó a los principales compradores internacionales.

Figura 2.1 Producción y Exportaciones Carbón 1999-2010 (Millones de Toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos INGEOMINAS

Hay una significativa participación de las explotaciones de la costa atlántica, que en el año 2010 representó el 90% del total nacional. En ese año, las exportaciones fueron del orden del 92% de la producción nacional, quedando un 8% para el consumo interno, por lo que Colombia es fundamentalmente un exportador de carbón y es poco relativamente lo que utiliza para sus usos domésticos.

Tabla 2.3 Producción de Carbón por Departamento 2003-2010 (Miles de Toneladas)

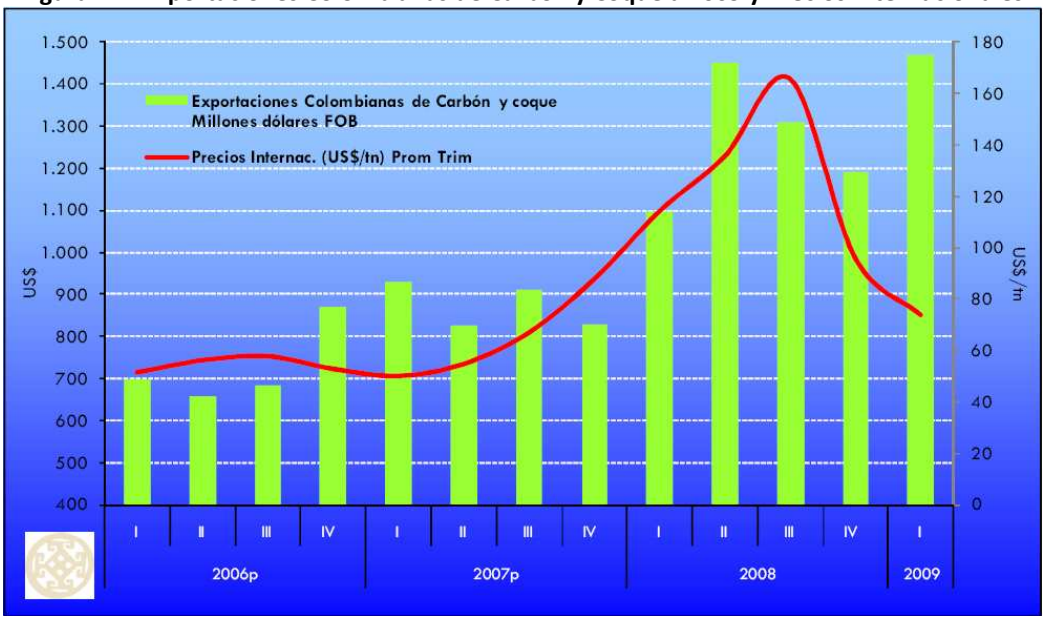
[redacted]

Fuente: INGEOMINAS

Las producciones de los departamentos de la costa atlántica, Guajira, Córdoba y Cesar, muestran un crecimiento constante, y el Cesar es el primer productor nacional a partir del año 2004. Los departamentos de Boyacá y Cundinamarca son los que abastecen mayoritariamente el mercado nacional y tiene potencial de exportación, especialmente por las calidades de sus carbones de tipo metalúrgico.

Los precios internacionales (tomando como referencia los precios de exportación de Australia) mantuvieron la tendencia decreciente registrada a partir del tercer trimestre de 2008, luego de alcanzarse precios históricos de hasta 180 dólares la tonelada, descendiendo a niveles del año 2005 pues en promedio el carbón se cotizó en el primer trimestre de 2009 en 74 dólares la tonelada[2].

Figura 2.2. Exportaciones Colombianas de Carbón y Coque a 2009 y Precios Internacionales



Fuentes: Exportaciones, DANE. Precios Internacionales, FMI. Cálculos IMCPortal.

En la Tabla 2.4 se detalla la producción y exportación del carbón por departamento durante el año 2010, destacándose los volúmenes exportados por los principales productores de los departamentos de Cesar y la Guajira.

[2] IMCPortal. Balance de la Industria Minera Colombiana a Primer Trimestre de 2009. Julio 2009

Tabla 2.4 Producción y Exportación Carbón 2010



Fuente: Dirección de Servicio Minero de INGEOMINAS

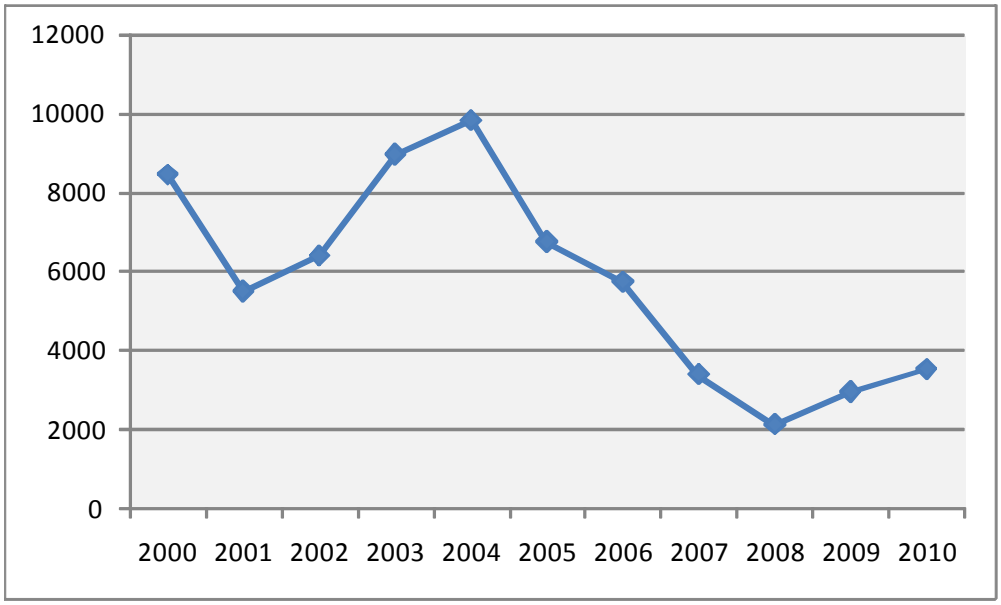
2.3.2 Esmeraldas

En el caso de las exportaciones de esmeraldas[3], la Figura 2.3 permite vislumbrar una disminución en las mismas, a partir del año 2004. Según lo indicado por la UPME[4], esto puede deberse a que el negocio de la minería de esmeraldas en Colombia acusa altos niveles de informalidad, por lo cual no se cuenta con datos reales sobre el volumen y valor de su producción. Generalmente, está última se esti-

[3] UPME, 2008. Op. Cit.
[4] Harvey Beltrán / Business News Ameritas. Sigue disminuyendo la exportación de esmeraldas – Colombia.

ma como el valor de las exportaciones registradas adicionado en un 10% de la misma, fracción que se considera como la correspondiente a la demanda interna de estas piedras".

Figura 2.3. Exportaciones de Esmeraldas (Miles de kilates)



Fuente: Elaboración del consultor con base en UPME- Minercol Ltda (200-2003), 2004 en adelante INGEOMINAS
Datos de 2010 en el segundo semestre

2.3.3 Sal

En la Tabla 2.5. Exportaciones de Sal y cloruro de sodio puro. se presentan las exportaciones de Sal (incluidas la de mesa y la desnaturalizada) y cloruro de sodio puro, incluso en disolución acuosa del año 2007 al 2009, donde se observa una disminución en las exportaciones anuales de 89.312 toneladas en 2007, a 61.263 Ton. en 2008 aunque con un incremento en 2009 hasta 72.861 Ton. Como se observa en dicha tabla, una causa importante en la disminución se debe a la ausencia de las exportaciones de La Guajira a partir del año 2008.

Tabla 2.5. Exportaciones de Sal y cloruro de sodio puro.

Año	Toneladas	Departamento Exp Origen	Año	Toneladas	Departamento Exp Origen	Año	Toneladas	Departamento Exp Origen
2007	36.883,0	Cundinamarca	**2008**	35.855,2	Bogotá, D.C.	**2009**	32.898,2	Cundinamarca
	26.656,4	Bogotá, D.C.		24.997,6	Cundinamarca		28.802,3	Bolívar
	17.983,0	La Guajira		331,6	Amazonas		9546,2	Bogotá, D.C.
	7.284,0	Atlántico		75,0	Bolívar		1270,6	Valle del Cauca
	503,7	Antioquia		3,8	Antioquia		337,0	Magdalena
	1,9	Risaralda		0,1	Risaralda		7,0	Antioquia
							0,2	Boyacá
Total 2007	**89.312,088**		**Total 2008**	**61.263,309**		**Total 2009**	**72.861,573**	

Fuente: UPME, 2009. Cálculos consultor.

2.3.4 Otros Minerales

Tabla 2.6. Producción de Otros Minerales



Fuente 1: Ingeominas. 2. IFI Concesión Salinas 3. EMICAUCA 4. ICPC Y DANE 5. MINER S.A. 6. Ingeominas 7. Cerromatoso SA
Datos parciales 2010 * Resultado de multiplicar la producción de clinker por el ICPC por un factor de 1,56****Factor de conversión de libras a toneladas: 1 lb: 453,6 kg

2.4 Origen y destino de las exportaciones

La Tabla 2.7. resume la matriz de origen - destino de los productos mineros de exportación, indicando el departamento de origen y el país de destino (las matrices originales se presentan en los documentos anexos). Igualmente, la fuente de información primaria son los documentos de exportación emitidos por la DIAN, por lo cual no se indica por cada producto el puerto de salida, cuyo dato no se captura, siendo relevante en esta fuente la aduana de salida, que no siempre corresponde al sitio de producción.

La información muestra la participación porcentual de cada origen y destino por producto exportado durante el período 2003 – 2009, con base en el peso de las exportaciones. Dentro de la información recopilada y analizada.

Tabla 2.7. Orígenes y Destinos de los Productos Mineros Exportados 2003 - 2009

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
ARCILLAS				
Cundinamarca	52,76		Ecuador	67,61
Antioquia	22,71		Venezuela	30,96
Bogotá, D.C.	13,94		Zona Franca Cúcuta	1,42
Valle del Cauca	5,99			
Norte de Santander	3,20			
Huila	1,42			

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
ARENAS Y GRAVAS				
Valle del Cauca	50,00		Aruba	34,58
Santander	25,00		Ecuador	19,36
Norte de Santander	12,50		Islas Vírgenes(Usa)	18,11
Nariño	6,25		Antillas Holandesas	12,72
Magdalena	3,13		Caimán, Islas	8,53
Cundinamarca	1,57		Zona Franca Bogotá	3,72
Boyacá	0,79		Islas Vírgenes (británicas)	1,23
Bolívar	0,39		Países no precisados	0,91
Bogotá, D.C.	0,20		Estados Unidos	0,57
Atlántico	0,10		Venezuela	0,27
Antioquia	0,05			
AZUFRE				
Antioquia	99,72		Costa Rica	99,60
Bolívar	0,09		Ecuador	0,12
Valle del Cauca	0,09		Chile	0,09
Bogotá, D.C.	0,03		Honduras	0,06
Atlántico	0,03		Dominicana, Republica	0,05
Cundinamarca	0,03		Panamá	0,04
Nariño	0,01		Venezuela	0,03
			Perú	0,01
BARITA				
Bogotá, D.C.	19,01		Venezuela	99,97
Norte de Santander	17,28		Ecuador	0,03
Atlántico	16,94			
Antioquia	16,89			
Cundinamarca	16,33			
Magdalena	8,06			
La Guajira	3,19			
Risaralda	2,30			
BORATOS				
Atlántico	96,78		Panamá	96,78
Valle del Cauca	2,88		Chile	1,48
Antioquia	0,34		Bolivia	1,40
			México	0,28
			Ecuador	0,06
CAL				
Bolívar	96,67		Jamaica	59,02
Antioquia	2,72		Surinam	12,20
Atlántico	0,61		Chile	11,13
			Venezuela	6,70
			Guyana	4,19
			Ecuador	2,13
			Estados Unidos	1,50
			Francia	1,33
			Trinidad y Tobago	0,74

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
			Guayana Francesa	0,74
			Dominicana, Republica	0,32
CALIZA				
Antioquia	68,73		Venezuela	57,96
Magdalena	10,40		Ecuador	15,87
Norte de Santander	7,20		Estados Unidos	7,89
Atlántico	6,30		Zona Franca Cúcuta	7,44
Valle del Cauca	4,10		Costa Rica	3,87
Huila	2,09		Panamá	3,56
Cundinamarca	1,18		Zona Franca La Candelaria	2,48
			Trinidad y Tobago	0,93
CARBONES				
La Guajira	47,96		Estados Unidos	29,59
Magdalena	26,10		Países Bajos	16,47
Cesar	21,04		Malvinas (Falkland), Islas	5,20
Norte de Santander	2,06		Israel	5,11
Cundinamarca	1,25		Francia	4,21
Atlántico	0,97		Turquía	4,06
Boyacá	0,23		Portugal	4,00
Bolívar	0,17		Italia	3,82
Bogotá, D.C.	0,11		Canadá	3,18
Valle del Cauca	0,08		España	3,03
Antioquia	0,02		Chile	2,99
Amazonas	0,01		Dinamarca	2,99
			Puerto Rico	2,35
			Caimán, Islas	2,00
			Perú	1,52
			Irlanda	1,50
			Dominicana, Republica	1,08
			Brasil	1,08
			Alemania	1,00
			Guatemala	0,61
			México	0,57
			Marruecos	0,56
			Eslovenia	0,53
			Bélgica	0,45
			Croacia	0,37
			Panamá	0,31
			Argentina	0,22
			Estados Unidos	29,59
			Países Bajos	16,47
			Malvinas (Falkland), Islas	5,20
			Israel	5,11
			Francia	4,21
			Turquía	4,06

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
			Portugal	4,00
			Italia	3,82
			Canadá	3,18
			España	3,03
			Chile	2,99
			Dinamarca	2,99
COBRE				
Chocó	94,54		Japón	75,13
Bogotá, D.C.	5,46		México	19,99
			Hong Kong	4,88
CUARZO Y VIDRIOS INDUSTRIALES				
Norte de Santander	91,82		Venezuela	88,59
Cundinamarca	8,14		Panamá	11,33
Bogotá, D.C.	0,03		Estados Unidos	0,02
Santander	0,01		Alemania	0,01
Atlántico	0,01		Ecuador	0,01
			Australia	0,01
			Italia	0,01
			España	0,01
LOS DEMAS GRAFITOS				
Bogotá, D.C.	59,42		Brasil	59,42
Atlántico	22,89		Ecuador	35,96
Nariño	11,09		El Salvador	2,63
Antioquia	3,96		Panamá	1,98
Cundinamarca	2,63			
LOS DEMAS GRANULOS, TASQUILES (FRAGMENTOS) Y POLVO DE LAS DEMAS PIEDRAS DE LAS PARTIDAS 25.15 O 25.16, INCLUSO TRATADOS TERMICAMENTE.				
Santander	57,88		Venezuela	99,99
Bogotá, D.C.	28,14		Estados Unidos	0,01
Norte de Santander	13,98			
LOS DEMAS MINERALES Y SUS CONCENTRADOS				
Antioquia	46,46		Estados Unidos	34,63
Bogotá, D.C.	31,22		Ecuador	34,03
Córdoba	22,33		Alemania	29,89
			Chile	1,20
			Perú	0,13
			Panamá	0,12
DESPERDICIOS Y DESECHOS DE ORO				
Valle del Cauca	30,23		Estados Unidos	74,85
Cundinamarca	22,74		Malvinas (Falkland), Islas	10,45
Bogotá, D.C.	21,61		Italia	3,86
Santander	14,42		Panamá	3,82
Atlántico	9,97		Suiza	3,67
Antioquia	1,03		Francia	2,16
			España	0,46
			Antillas Holandesas	0,31

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
			Zona Franca Palmaseca Cali	0,22
			México	0,19
DESPERDICIOS DE HIERRO Y DE ACERO				
Bogotá, D.C.	39,64		Nicaragua	36,99
Bolívar	36,99		Alemania	26,19
Santander	19,88		Costa Rica	20,12
Atlántico	2,89		Brasil	7,34
Valle del Cauca	0,29		Estados Unidos	6,18
Cundinamarca	0,24		China	1,16
Antioquia	0,07		Francia	1,16
			India	0,58
			Perú	0,29
FELDESPATO				
Antioquia	99,99		Ecuador	100,00
FLUORITA				
Santander	69,98		Venezuela	100,00
Norte de Santander	30,02			
ROCA FOSFORICA				
Boyacá	78,37		El Salvador	68,61
Huila	21,58		Ecuador	31,35
Norte de Santander	0,02		Venezuela	0,02
Nariño	0,02		Guatemala	0,01
HIERRRO Y ACERO				
Bogotá, D.C.	76,59		México	34,20
Córdoba	23,08		Estados Unidos	26,10
Cundinamarca	0,34		Brasil	25,88
			Dinamarca	13,39
			Corea, Republica de	0,23
			Antigua y Barbuda	0,11
			Suiza	0,09
MAGNESIO (COMPUESTOS)				
Atlántico	90,94		Guatemala	32,33
Bogotá, D.C.	3,45		China	19,97
Antioquia	2,98		India	17,69
Magdalena	2,62		Brasil	9,32
			Perú	7,97
			Ecuador	5,14
			Venezuela	3,50
			Indonesia	2,43
			Corea, Republica de	1,62
			Costa Rica	0,01
			Polonia	0,01
METALES PRECIOSOS				
Valle del Cauca	46,60		Malvinas (Falkland), Islas	29,09
Atlántico	33,84		Zona Franca Palmaseca	20,76

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
Antioquia	7,94		Suiza	20,65
Chocó	4,77		Perú	18,73
Bolívar	4,63		Costa Rica	4,00
Bogotá, D.C.	1,80		Estados Unidos	3,99
Santander	0,33		Italia	1,46
Cundinamarca	0,10		México	0,67
MICA(NATURAL)				
Antioquia	18,77		Ecuador	76,75
Cundinamarca	3,74		Perú	12,29
Bogotá, D.C.	0,20		Brasil	7,93
No Aplica	0,02		Puerto Rico	2,85
Nariño	0,01		Argentina	0,17
MINERALES DE CROMO Y SUS CONCENTRADOS				
Antioquia	100,00		Perú	100,00
MINERALES ESCORIAS Y CENIZAS				
Bogotá, D.C.	35,47		Alemania	29,00
Bolívar	23,24		Antillas Holandesas	28,36
Cundinamarca	20,12		Estados Unidos	16,47
Santander	11,33		Corea, Republica de	14,44
Valle del Cauca	5,60		Ecuador	7,16
Caldas	1,74		Venezuela	3,02
Antioquia	1,18		Bélgica	1,29
Atlántico	1,18		Brasil	0,17
Magdalena	0,13		Dinamarca	0,10
NIQUEL				
Bolívar	75,05		China	23,18
Córdoba	24,95		Italia	17,70
			España	10,13
			Corea, Republica de	8,68
			Taiwán, Provincia de China	7,75
			Estados Unidos	6,56
			Japón	5,75
			Bélgica	4,36
			Países Bajos	4,11
			Francia	3,04
			Finlandia	2,75
			Sudáfrica	2,23
			India	1,34
			Alemania	1,07
			Singapur	0,76
			Brasil	0,59
ORO				
Santander	38,66		Malvinas (Falkland), Islas	51,71
Bogotá, D.C.	32,83		Zona Franca Palmaseca Cali	23,51
Valle del Cauca	20,06		Italia	11,23
Antioquia	4,66		Panamá	5,02

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
Atlántico	3,09		Estados Unidos	4,06
Nariño	0,43		Suiza	1,87
Chocó	0,13		Francia	1,51
Quindío	0,11		España	0,67
Cundinamarca	0,03		Alemania	0,19
			Dominicana, República	0,09
			Países Bajos	0,07
			Brasil	0,02
			Dinamarca	0,02
			Suecia	0,02
PERLAS FINAS, PIEDRAS Y METALES PRECIOSOS				
Atlántico	20,73		Bélgica	7,54
Magdalena	16,36		Zona Franca Pacifico	6,46
Bogotá, D.C.	12,12		Austria	5,33
Tolima	11,41		Francia	5,27
Norte de Santander	8,05		Chile	5,10
Santander	7,86		Bolivia	5,09
Bolívar	5,49		Antillas Holandesas	4,59
Risaralda	4,61		Honduras	4,25
Antioquia	4,34		Malvinas (Falkland), Islas	4,15
Nariño	3,28		Alemania	4,01
Cundinamarca	2,32		Aruba	3,00
Boyacá	0,89		El Salvador	2,99
Valle del Cauca	0,89		Italia	2,82
Huila	0,76		Venezuela	2,82
Caldas	0,59		Canadá	2,79
Sin Definir	0,14		España	2,70
Córdoba	0,10		Grecia	2,43
Amazonas	0,07		Brasil	2,32
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0,00		Suecia	2,11
PIEDRAS ORNAMENTALES				
Norte de Santander	74,57		Venezuela	99,99
Bogotá, D.C.	13,35			
Santander	8,31			
Risaralda	3,76			
ESMERALDAS				
Bogotá, D.C.	78,79		Estados Unidos	42,17
Boyacá	15,06		India	12,54
Antioquia	3,06		Hong Kong	11,81
Cundinamarca	1,58		Tailandia	8,66
No Aplica	1,42		Japón	6,62
Bolívar	0,10		Panamá	6,54
Santander	0,00		Alemania	2,73
			Italia	2,61
			España	2,12

DEPARTAMENTO DE ORIGEN	%		PAIS DESTINO	%
			Bélgica	1,07
			Canadá	0,52
			Suiza	0,41
			Corea, República de	0,39
			Emiratos Arabes Unidos	0,38
			Israel	0,36
OTRAS PIEDRAS PRECIOSAS				
Bogotá, D.C.	67,38		Estados Unidos	53,52
Valle del Cauca	25,69		Portugal	13,86
Boyacá	6,40		Japón	12,37
Antioquia	0,53		Canadá	8,90
PLATA				
Valle del Cauca	51,15		Zona Franca Rionegro	37,46
Bogotá, D.C.	24,97		Suiza	18,11
Atlántico	14,85		Venezuela	13,37
Nariño	4,09		Brasil	8,11
Antioquia	2,61		Dominicana, República	7,10
No Aplica	2,33		Ecuador	4,32
Cundinamarca	0,00		Zona Franca Palmaseca Cali	4,23
PLATINO (GMP)				
Antioquia	76,33		Estados Unidos	53,16
Cundinamarca	10,86		Francia	17,34
Bogotá, D.C.	5,44		Malvinas (Falkland), Islas	13,33
Bolívar	5,34		Suiza	9,34
Atlántico	1,64		Brasil	6,83
Valle del Cauca	0,20			
Santander	0,08			
No Aplica	0,07			
Boyacá	0,03			
TALCO				
Atlántico	99,74		Venezuela	99,83
Antioquia	0,13		Ecuador	0,06
Cundinamarca	0,07		Chile	0,03
Bolívar	0,04		Zona Franca Cartagena	0,03
Nariño	0,01		Panamá	0,01
Bogotá, D.C.	0,01		Costa Rica	0,01
YESO				
La Guajira	81,27		Venezuela	99,95
Santander	9,47		Dinamarca	0,01
Norte de Santander	9,21		Antillas Holandesas	0,01
Bogotá, D.C.	0,01		Antigua y Barbuda	0,01
Cundinamarca	0,01		Perú	0,01
Atlántico	0,01			
Antioquia	0,01			

Fuente: SIMCO-UPME, 2009. Cálculos consultor

Durante el análisis de las cifras de exportación de minerales y productos mineros, se evidenciaron inconsistencias en los datos contenidos en las matrices reportadas en la página web del SIMCO.

Para analizar las inconsistencias detectadas, se llevaron a cabo varios talleres entre el Consultor, el MME y la UPME, revisándose la información base que nutre las cifras reportadas en la página web. De esta manera, se determinó que existen inconsistencias con los datos consignados referentes al Departamento de Origen, ya que en dicha columna, se registran en muchas ocasiones los departamentos donde se origina la exportación más no el origen del mineral o producto minero. Estas diferencias se suscitan en la información fuente, al tramitarse las declaraciones de exportación. Para resolver la situación de inconsistencia se encontró que la columna **Departamento Exp Origen Pos**, evidencia más acertadamente el Departamento en el que se produce el mineral o producto minero que la columna **Departamento Origen** que es la que usualmente se consulta.

3. PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE LOS DISTRITOS MINEROS

3.1 Introducción

Para las proyecciones de producción de cada Distrito Minero, los términos de referencia definieron que el estudio elaborado para el Ministerio de Minas y Energía (MME) "*Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 - 2019*[5]*"*, fuera tomado como documento base de análisis.

3.2 Distritos Mineros

Las proyecciones de producción de los distritos mineros para alcanzar los objetivos de la visión 2019 del Plan Nacional de Desarrollo Minero[6], fueron cuantificadas en el estudio de estimaciones anteriormente mencionado, fundamentadas en los reportes de las empresas que explotan los principales minerales en el país, y teniendo presente que pueden variar dependiendo de las dinámicas empresariales en minería como reservas, costos de operación y precios de los minerales a nivel internacional entre otros.

En el Anexo 3 del pliego de condiciones del Concurso de Méritos No 07/2009 del Ministerio de Minas y Energía se relacionan los distritos mineros, tema de este estudio técnico sectorial (Tabla 3.1). Sin embargo en el estudio de las estimaciones, algunos distritos mineros que allí se relacionan no están actualizados conforme al anterior listado[7] y se estiman las cantidades volumétricas del Carbón, Oro, Platino, Hierro, Níquel, Cobre, Manganeso, Materiales de Construcción y Caliza.

Se debe anotar que en la plataforma tecnológica de los Distritos Mineros[8] existen 5 nuevos distritos mineros (Barrancas, Magdalena Medio Bolivarense, Mojana Bolivarense, Montelíbano y Soacha – Sibaté), además, el Distrito Minero de Cúcuta – Pamplona está dividido en dos distritos (uno llamado Cúcuta y el otro llamado Pamplona) y que el Distrito Minero de Santa Rosa que se presenta en los pliegos de la licitación, no aparece en la Plataforma Tecnológica.

En conclusión los pliegos relacionan 32 Distritos Mineros, la Plataforma Tecnológica relaciona 37 y el estudio de proyecciones relaciona 28 distritos mineros.

---

[5] Documento completo en: http://www.distritosmineros.gov.co/apps/site/webfm_send/29

[6] Colombia País Minero - Plan Nacional para el Desarrollo Minero Visión al año 2019. (Unidad de Planeación Minero Energética – UPME – 2006.)

[7] Utiliza la clasificación del estudio "Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte" Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2005 (ISBN: 958-97750-1-2)

[8] www.distritosmineros.gov.co

Tabla 3.1. Descripción de los Distritos Mineros

Distrito minero	Municipios	Dpto.	Productos mineros
Amagá-Medellín	Amagá, Angelópolis, Fredonia, Itaguí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, Titiribí y Venecia	Antioquia	Materiales de construcción, carbón y arcilla
Frontino	Abriaquí, Anzá, Buriticá, Dabeiba, El Carmen de Atrato, Frontino, Murindó, Mutatá y Urrao	Antioquia	Yeso, Manganeso, concentrado de cobre, oro, plata y platino
Nordeste Antioqueño	Amalfi, Anorí, Cáceres, Caucasia, El Bagre, Nechí, Maceo, Remedios, San Roque, Segovia, Tarazá y Zaragoza	Antioquia	Oro, calizas, arcilla
Oriente antioqueño	Abejorral, La Unión, Carmen de Viboral, Rionegro	Antioquia	Materiales de construcción, caliza, caolín y arcillas
Puerto Nare	Puerto Berrío, Puerto Triunfo, San Luis, Sonsón	Antioquia	Caliza, arcilla ferruginosa
Calamarí – Atlántico	Luruaco, Repelón, Puerto Colombia	Atlántico	Caliza
Calamari–Bolívar	Arjona, Arroyo Hondo, Cartagena, Turbaná, Tubará, Turbaco	Bolívar	Arena, caliza
Calamari – Sucre	Toluviejo, Tolú	Sucre	Arena, caliza
Santa Rosa	San Pablo, Santa Rosa del Sur, Simití	Bolívar	Oro y Plata
San Martín de Loba	San Jacinto de Achí, San Martín de Loba, Barranco de Loba, Río Viejo, Montecristo, Morales, Pinillos, Tiquisio, Hatillo de Loba	Bolívar	Oro y Plata
Chivor	Chivor, Gachalá, Guateque, Somondoco, Ubalá	Boyacá y C/marca	Esmeraldas
Muzo	Coper, Briceño, La Victoria, Maripí, Muzo, Otanche, Pauna, Quípama, San Pablo de Borbur, Yacopí	Boyacá y C/marca	Esmeraldas
Boyacá Norte	Beteítiva, Boavita, Covarachía, Chisacas, Chita, El Cocuy, El Espino, Guicán, Jericó, La Uvita, Panqueba, Paya, Paz del Río, Pisba, San Mateo, Sativa Norte, Sativa Sur, Soatá, Socotá, Susacón, Tasco, Tipacóque, Socha	Boyacá	Carbón
Sugamuxi	Corrales, Cuitiva, Firavitoba, Gámez, Iza, Mongua, Monguí, Nobsa, Paipa, Pesca, Sogamoso, Tibasosa, Tópaga	Boyacá	Caliza, Carbón
Zipa Samacá	Cogua, Cucunubá, Guachetá, Lenguazaque, Samacá, Sutatausa, Tausa, Zipaquirá	C/marca	Carbón, arenas silíceas, sal terrestre y otros
Marmato	Marmato, Quinchía, Supía	Caldas y Risaralda	Oro y Plata
Mercaderes	Almaguer, Balboa, Bolívar, Mercaderes, El Tambo	Cauca y Nariño	Oro y plata
El Tambo-Buenos Aires	Buenaventura, Buenos Aires, El Tambo, Puerto Tejada, Suárez	Cauca	Caliza, materiales de construcción, carbón, oro, plata, platino y otros
La Jagua	Becerril, El Paso, Codazzi, La Jagua, La Loma	Cesar	Carbón, arcilla
Itsmina	Bagadó, Condoto, Istmina, Sipí, Tadó	Chocó	Oro, Plata y Platino
Sabana de Bogotá	Bogotá D.C., Bojacá, Chía, Gachancipá, Guasca, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo, Tocancipá	C/marca	Materiales de construcción, arcilla y otros
Teruel-Aipe	Aipe, Nátaga, Neiva, Paicol, Palermo, Santa María, Teruel, Tesalia	Huila	Calizas, materiales de construcción, arcillas, oro
La Llanada	Cumbitara, La Llanada, Los Andes, Mallama, Samaniego, Santacruz	Nariño	Oro y Plata
Costa Pacífica Sur	Barbacoas, Maguí, Santa Bárbara (Iscuandé), Timbiquí	Cauca y Nariño	Oro, plata y platino
Litoral pacífico	Guapi, López de Micay	Cauca	Oro, Plata
Cúcuta-Pamplona	Cúcuta, Chinácota, Chitagá, El Zulia, Los Patios, Pamplona, Salazar, San Cayetano, Sardinata, Tibú, Villa del Rosario	Norte de Santander	Arcillas, caliza, carbón, roca fosfórica
Putumayo	Colón, Mocoa, Orito, Puerto Guzmán, Santiago, San Francisco, Sibundoy, Villagarzón	Putumayo	Oro aluvión
Los Santos	Curití, Los Santos, Villanueva, Zapatoca	Santander	Yeso, calizas
Vetas-California	Vetas, California	Santander	Oro y Plata
Ataco-Payandé	Ataco, Chaparral, Coello, Coyaima, El Carmen de Apicalá, Espinal, Flandes, Guamo, Ibagué, Melgar, Rovira, Saldaña, San Luis, Valle del San Juan	Tolima	Caliza, materiales de construcción, feldespato, arena, arcilla, yeso, oro aluvión
Bermellón	Anzoátegui, Cajamarca, Líbano, Murillo, Santa Isabel	Tolima	Oro
Cali – Dovio	Cali, Dovio, Bolívar, Buga, Buga la Grande, Caicedonia, Candelaria, Gacarí, Ginebra, Jamundí, Sevilla, Vijes, Yumbo	Valle del Cauca	Oro

Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Todas las proyecciones de producción se extractan del documento de estimaciones, donde el consultor utiliza valores de producción para carbón, posibles mejoramientos tecnológicos para incremento de producción (para oro), mejoramiento de condiciones de fiscalización (para platino) y tasas de crecimiento de la industria del cemento (para materiales de construcción y calizas).

3.3 Proyecciones de producción minera

A continuación se relacionan las proyecciones de producción definidas en el estudio "*Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019"*.

3.3.1 Proyecciones de Carbón

Tabla 3.2. Proyecciones de producción de Carbón (Millones de toneladas)

Distritos	Distrito Minero (actual)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
La Guajira - Barrancas	Barrancas	35,0	38,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Cesar -La Jagua	La Jagua	76,0	77,6	78,8	80,7	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6
Córdoba - Montelíbano	Montelíbano	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cundinamarca - Zipaquirá	Zipa – Samacá	2,6	3,1	3,7	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Boyacá -Paz del Río	Sugamuxi y Boyacá Norte	3,3	3,9	4,8	5,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
N. Santander -El Zulia	Cúcuta y Pamplona	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Antioquia - Amagá	Amagá	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0.9	1,0	1,0	1,0	1,0
Valle Cauca - Jamundí	Cali-Dovio y El Tambo-Buenos A.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Santander -	Departamento de Santander	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	4,4
Total		122,7	129,3	134,7	139,3	141,3	142,9	143,4	143,8	144,1	143,9

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME 2008.

Aclaraciones con relación a la denominación de los Distritos Mineros:

- El Distrito Minero de Barrancas que se relaciona es el mismo que aparece en la Plataforma de los Distritos Mineros.
- En el Distrito Minero de La Jagua no aparece el municipio de Pailitas que aparece en la Plataforma Tecnológica.
- El Distrito Minero de Montelíbano es el mismo que aparece en la Plataforma Tecnológica.
- El Distrito Minero de Zipaquirá es el mismo Distrito Minero Zipa Samacá.

- El Distrito Minero de Paz del Río está conformado por 17 municipios y en la Plataforma Tecnológica actual están en 2 Distritos Mineros: Sugamuxi (12) y Boyacá Norte (5).
- El Distrito Minero de El Zulia lo conforman 11 municipios que en la plataforma tecnológica actual están en dos Distritos: Cúcuta (8) y Pamplona (3).
- El Distrito Minero de Valle del Cauca - Jamundí, se actualizará por los Distritos: Cali - Dovio. Y El Tambo- Buenos Aires.
- En la tabla anterior el consultor habla de Santander como departamento productor, pero no se logró identificar en qué Distrito o Distritos Mineros se pueden enmarcar estas producciones.

3.3.2 Proyecciones de Oro

Tabla 3.3 Proyecciones de Producción de Oro (toneladas)

Distritos	Distrito Minero (actual)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ataco-Payandé	Ataco-Payandé	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6
Jamundí	El Tambo Buenos Aires – Cali Dovio.	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0
Montelíbano	Montelíbano	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Nordeste Antioqueño.	Nordeste Antioqueño.	23,2	29,1	29,9	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6
Frontino	Frontino	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
Marmato	Marmato	2.2	2,2	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
Santa Rosa	Santa Rosa	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	8,9	9,4	9,9	10,4	10,9
Istmina	Istmina	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Costa Pacífica Sur	Litoral Pacífico y Costa Pacífica Sur	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
San Martin de Loba	San Martin de Loba	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0
La Llanada	La Llanada	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5
Vetas - California	Vetas – California	0,2	12,7	12,7	12,7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Mercaderes	Mercaderes	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Total Distritos		42,0	61,4	71,9	71,8	70,2	71,3	72,6	73,7	75,2	76,6
Total Resto		2.1	3.1	3.6	3.6	34.5	34.6	34.6	29.2	29.3	29.3
Total Nacional		44.1	64.5	75.5	75.4	104.7	105.9	107.2	102.9	104.5	105.9

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME, 2008.

Aclaraciones con relación a la denominación de los Distritos Mineros:

- Únicamente se actualizan los Distritos Mineros de Costa Pacífica Sur que ahora lo conforman los Distritos Mineros de Litoral Pacífico y Costa Pacífica Sur y el de Jamundí por el de El Tambo-Buenos Aires.

- Se anota que el Distrito Minero de Santa Rosa no aparece en la plataforma tecnológica de los Distritos Mineros.
- Lo que se denomina como "Total Resto" es información que corresponde a distritos mineros que hay que identificar; se hace la aclaración que en el año 2014, entrará en operación en el Departamento del Tolima el proyecto La Colosa y aquí se puede definir que este incremento de producción estará controlado por el Distrito Minero de Bermellón.

3.3.3 Proyecciones de Platino

Tabla 3.4. Proyecciones de producción de Platino (kg)

Distritos	Distrito Minero (actual)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nordeste Antioqueño.	Nordeste Antioqueño.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Frontino	Frontino	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Istmina	Istmina	2018	2183	2348	2514	2679	2845	3010	3176	3341	3507
Costa Pacífica Sur	Litoral Pacífico y Costa Pacífica Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total Distritos		2023	2189	2354	2520	2685	2851	3017	3182	3348	3513
Total Nacional		2024	2190	2355	2521	2686	2852	3018	3183	3349	3514

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME, 2008.

3.3.4 Proyecciones de otros minerales metálicos

Tabla 3.5. Proyecciones de producción de Otros Minerales Metálicos

Mineral/Distrito	Distrito Minero (actual)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mineral de Hierro (kt)											
Paz del Rio	Boyacá Norte	866,0	866,0	866,0	866,0	866,0	866,0	866,0	866,0	866,0	866,0
Ferroníquel (kt de Ni)											
Montelíbano	Montelíbano	50,2	50,4	51,1	50,6	50,7	50,8	50,7	50,7	50,7	50,7
Mineral de Cobre (kt)											
Frontino	Frontino	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Mineral de Manganeso (t)											
Frontino	Frontino	577,0	577,0	577,0	577,0	577,0	577,0	577,0	577,0	577,0	577,0
Jamundí	El Tambo Buenos Aires – Cali Dovio.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME, 2008.

3.3.5 Proyecciones de producción de materiales de construcción - Caliza

Tabla 3.6. Proyecciones de producción de materiales de construcción-Caliza

Mineral/Distrito	Distrito Minero (actual)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Materiales de Construcción (Mt)											
Sabana de Bogotá	Sabana de Bogotá	4,9	5,1	5,4	5,7	5,9	6,1	6,4	6,6	6,9	7,2
Luruaco	Calamarí Atlántico – Calamarí Bolívar	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4
Ataco – Payandé	Ataco – Payandé	2,8	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7	3,8	3,9	4,1
Jamundí	El Tambo Buenos Aires – Cali Dovio.	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0
Total (cifras oficiales)		10,71	11,17	11,71	12,38	12,82	13,36	14,05	14,47	15,01	15,71
Total (estimación productores)		21,42	22,34	23,42	24,76	25,64	26,72	28,09	28,94	30,02	31,43
Caliza (Mt)											
Paz del Rio	Boyacá Norte	3,1	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9	4,1	4,2	4,4	4,6
Luruaco	Calamarí Atlántico – Calamarí Bolívar	4,8	5,0	5,2	5,5	5,7	6,0	6,3	6,5	6,7	7,0
Ataco – Payandé	Ataco – Payandé	3,5	3,6	3,8	4,0	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	5,1
Jamundí	El Tambo Buenos Aires – Cali Dovio.	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3
Zulia	Cúcuta y Pamplona	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
Puerto Nare	Puerto Nare	2,8	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,9	4,1
Oriente Antioqueño	Oriente Antioqueño	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Los Santos	Los Santos	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Nordeste Antioqueño	Nordeste Antioqueño	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total		17,74	18,5	19,39	20,5	21,23	22,13	23,26	23,97	24,86	26,02

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME, 2008.

3.3.6 Categorización de los Distritos Mineros

Se determina hacer la misma clasificación propuesta en el estudio de Distritos Mineros realizado por la UPME en el año 2005[9], pero agrupando los Distritos Mineros por producciones promedio estimadas en el período 2010 – 2019, con valores de mayor a menor.

En la Tabla 3.7 se resumen los Distritos Mineros ordenados según las producciones promedio anuales estimadas entre los años 2010 – 2019 y los productos mineros.

[9] "Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte" Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2005 (ISBN: 958-97750-1-2)

Tabla 3.7. Categorización de los Distritos Mineros

GRUPO	DISTRITO	PRODUCCION PROMEDIO ESTIMADA AL AÑO 2019			PRODUCTO MINERO
		Producción promedio por productos/año	Producción total promedio / año	UNIDAD	
I	La Jagua	80.300.000	80.300.000	Tonelada	Carbón
	Barrancas	39.300.000	39.300.000	Tonelada	Carbón
	Calamarí Atlántico – Calamarí Bolívar	5.870.000	7.890.000	Tonelada	Caliza
		2.020.000		Tonelada	Materiales de Construcción
	Ataco – Payandé	4.240.000	7.660.000	Tonelada	Caliza
		3.420.000		Tonelada	Materiales de Construcción
	Sabana de Bogotá	6.020.000	6.020.000	Tonelada	Materiales de Construcción
	Sugamuxi y Boyacá Norte	5.400.000	5.4000.000	Tonelada	Carbón
	Cúcuta y Pamplona	4.270.000	5.120.000	Tonelada	Carbón
		850.000		Tonelada	Caliza
II	Boyacá Norte	3.830.000	4.696.000	Tonelada	Caliza
		866.000		Tonelada	Mineral de Hierro
	El Tambo Buenos Aires – Cali Dovio.	2.740.000	4.520.000,8	Tonelada	Caliza
		1.680.000		Tonelada	Materiales de Construcción
		100.000		Tonelada	Carbón
		0,8		Tonelada	Manganeso
	Zipa – Samacá	4.210.000	4.210.000	Tonelada	Carbón
	Puerto Nare	3.400.000	3.400.000	Tonelada	Caliza
	Departamento de Santander	3.140.000	3.140.000	Tonelada	Carbón
	Montelíbano	980.000	1.030.660	Tonelada	Carbón
		50.660		Tonelada	Níquel
	Amagá	910.000	910.000	Tonelada	Carbón
	Oriente Antioqueño	520.000	520.000	Tonelada	Caliza
	Los Santos	200.000	200.000	Tonelada	Caliza
	Nordeste Antioqueño	100.000	100.000	Tonelada	Caliza
	Frontino	5.850	6.427	Tonelada	Cobre
		577		Tonelada	Manganeso
III	Nordeste Antioqueño	28,24	28, 028	Tonelada	oro
		0,004		Tonelada	Platino
	Total Resto**	20,39	20,39	Tonelada	Oro
	Vetas California	9,83	9,83	Tonelada	Oro
	Marmato	9,16	9,16	Tonelada	Oro
	Santa Rosa	8,65	8,65	Tonelada	Oro
	Itsmina	2,7621	4,3621	Tonelada	Platino
		1,60		Tonelada	Oro
	Montelíbano	3,90	3,90	Tonelada	Oro
	San Martin de Loba	2,23	2,23	Tonelada	Oro
	La Llanada	1,49	1,49	Tonelada	Oro
	El Tambo Buenos Aires – Cali Dovio.	1,32	1,32	Tonelada	Oro
	Ataco – Payandé	1,07	1,07	Tonelada	Oro
	Frontino	0,59	0,5908	Tonelada	Oro
		0,0008		Tonelada	Platino
	Litoral Pacífico y Costa Pacífica Sur	0,40	0,401	Tonelada	Oro
		0,001		Tonelada	Platino
	Mercaderes	0,19	0,19	Tonelada	Oro

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME, 2008. ** en el año 2014 se espera la operación del proyecto La Colosa en el Distrito Minero de Bermellón (Tolima).

- Grupo I: Distritos con volúmenes esperados de producción anual superiores a 5,0 millones de toneladas (MTA).
- Grupo II: Distritos con escalas medianas de producción, inferiores a 5,0 MTA; se incluyen algunos minerales metálicos.
- Grupo III: Distritos productores de Oro y Platino.

3.4 Vocación exportadora de los Distritos Mineros

3.4.1 Recolección de información básica

3.4.1.1 Encuestas a Coordinadores de los Distritos Mineros

Con la ayuda del Ministerio de Minas y Energía y la Fundación para el Desarrollo del Quindío, se adelantó una consulta vía correo electrónico a todos los Coordinadores Promotores de los Distritos Mineros, con el objetivo de identificar los productos mineros que se exportan actualmente; establecer las cadenas logísticas de los productos de exportación; Identificar los productos mineros con vocación de exportación; cuantificar en la medida de lo posible los volúmenes de exportación de minerales y las estimaciones al año 2019.

3.4.1.2 Metodología

INCOPLAN diseñó el modelo de consulta, el cual fue validado por el Ministerio de Minas y Energía y luego la envió por este Ministerio vía correo electrónico a los coordinadores promotores el día 16 de febrero del año 2010. Los Coordinadores Promotores respondieron entre los días 17 de febrero y el 15 de marzo de 2010. Con esta consulta se pretendía obtener de primera mano la información de cuáles productos mineros son exportados, cómo es la cadena logística y cuáles productos mineros tienen vocación de exportación, además de conocer si se tenían cifras de exportación y cuáles eran las estimaciones al año 2019.

Se reconocen así cuatro variables: minerales que se exportan en la actualidad, minerales que se producen en el Distrito o que se tiene proyectado producir y que se podrían exportar, qué cadenas logísticas existen en el Distrito Minero y cuáles serían los volúmenes estimados de exportación. La solución de estas variables respondería parte de las inquietudes relacionadas con la competitividad y productividad del distrito minero y su visión al año 2019 enfocada a la infraestructura y logística del distrito minero. La muestra utilizada para el desarrollo de esta consulta fueron todos los distritos mineros (37), que aparecen en la plataforma tecnológica www.distritosmineros.gov.co, y como se explicó, la manera de recolectar la información fue vía correo electrónico.

3.4.1.3 Análisis de la información obtenida

Los resultados obtenidos de la encuesta fueron consolidados en el texto de caracterización de cada distrito minero, aclarando que para algunos Distritos Mineros no se obtuvieron respuestas completas, algunas veces por la naturaleza del Distrito, o porque no se conocían estimaciones de qué minerales eran exportados, ni se conocían qué minerales tenían vocación de exportación o cuáles estaban siendo exportados. De los 37 distritos mineros que se trabajaron en este documento, no se obtuvo respuesta de 11 (29,7%), como se relaciona en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Distritos mineros que respondieron la encuesta

Ítem	Distrito Minero con respuesta
1	Amaga
2.	Ataco-Payandé
3	Bermellón
4	Calamarí – Atlántico
5	Calamarí – Sucre
6	Cali – Dovio
7	Chivor
8	Costa Pacífica Sur
9	Cúcuta
10	Frontino
11	La Jagua
12	La Llanada
13	La Sabana
14	Litoral Pacífico
15	Los Santos
16	Marmato
17	Mercaderes
18	Muzo
19	Norte de Boyacá
20	Oriente Antioquia
21	Pamplona
22	Puerto Nare
23	Putumayo
24	San Martín de Loba
25	El Tambo Buenos Aires
26	Teruel Aipe
27	Barrancas
28	Calamarí – Bolívar
29	Itsmina
30	Magdalena medio Bolivarense

Ítem	Distrito Minero con respuesta
31	Mojana Bolivarense
32	Montelíbano
33	Nordeste de Antioquia
34	Soacha – Sibaté
35	Sugamuxi
36	Vetas California
37	Zipa - Samacá

Las respuestas enviadas por los coordinadores promotores fueron las siguientes respecto a las cuatro variables descritas en la metodología:

Tabla 3.9. Tabulación de las variables encuestadas

Distrito Minero	Minerales que se exportan en la actualidad.	Minerales con vocación de exportación.	Cadenas logísticas existen en el Distrito Minero	Volúmenes estimados de exportación
Amaga	**NI**			
Ataco-Payandé	**X**			
Bermellón	**X**			
Calamarí – Atlántico	**X**	**X**	**X**	
Calamarí – Sucre	**X**	**X**	**X**	
Cali – Dovio	**X**	**X**	**X**	
Chivor	**X**		**X**	
Costa Pacífica Sur		**X**	**X**	
Cúcuta	**X**	**X**		**X**
Frontino	**X**	**X**	**X**	
La Jagua	**X**	**X**	**X**	
La Llanada		**X**	**X**	
La Sabana	**X**			
Litoral Pacífico	**X**		**X**	
Los Santos		**X**	**X**	
Marmato	**X**	**X**	**X**	
Mercaderes	**NI**			
Muzo	**X**		**X**	
Norte de Boyacá	**X**		**X**	**X**
Oriente Antioquia	**NI**			
Pamplona	**X**	**X**		**X**
Puerto Nare	**X**			
Putumayo	**X**	**X**	**X**	
San Martín de Loba		**X**	**X**	
El Tambo Buenos Aires		**X**	**X**	
Teruel Aipe	**X**	**X**	**X**	**X**
Total porcentaje de respuesta	**69,2%**	**57,7%**	**65,4%**	**15,4%**

Fuente: Elaboración del Consultor

Nota: No tiene información o no conoce ninguna información (NI)

De la información recolectada se concluyó:

1. Del total de Distritos Mineros, no se obtuvo respuesta de 11 de ellos debido a falta de información, porque aún no se ha nombrado un funcionario o porque el Distrito Minero está recientemente creado. Es bueno aclarar que para desarrollar esta metodología se incluyeron todos los Distritos Mineros que aparecen en la plataforma tecnológica.

2. De los 26 Distritos Mineros que respondieron, 3 de ellos, según información de los Coordinadores promotores, no desarrollan actividades de exportación de sus minerales, en este caso la consulta fue enviada sin ningún dato.

3. La mayoría de los Distritos mineros que respondieron la consulta (84,6%), no conocen estimaciones de volúmenes de exportación al año 2019, debido a que la información que manejan los productores es reservada, o los productores no exportan, o no está actualizada con relación a los mercados y sus reservas.

4. La mayoría de los Coordinadores promotores que respondieron la consulta, conocen los minerales que son exportados en su región (69,2%), conocen qué minerales tienen vocación de exportación (57,7%) y cuáles son las cadenas logísticas tanto para los que se exportan, como para los que se pueden exportar (65,4%).

3.4.2 Recolección de información para definir el potencial minero

Para definir el potencial minero de exportación para Colombia se requiere cruzar la información de muchas fuentes, evaluar y consultar la información de varias dependencias e instituciones (DANE, la DIAN, el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas la UPME y el INGEOMINAS), además la información obtenida en las consultas realizadas a los coordinadores promotores de cada Distrito Minero.

3.4.2.1 Metodología

Con la definición de los minerales potencialmente exportables, que se desarrollaran en esta metodología, se pretende conocer cuáles son importantes dentro de las cadenas logísticas y para cuáles se requiere orientar la formulación de políticas de infraestructura y puertos dentro de las necesidades del país para alcanzar la visión 2019 planteada dentro del Plan Nacional de Desarrollo Minero. Se reconocen las siguientes variables: Minerales potenciales de exportación de los Distritos Mineros, minerales que son exportados, tipo de minerales más importantes dentro de las concesiones mineras de cada distrito, y minerales exportados y producidos en cada distrito. Con esto se definen así tres variables generales:

- Minerales exportados departamento vs municipios distritos mineros vs mapas de potencialidad
- Minerales con vocación de exportación en los Distritos Mineros
- Minerales con mayor numero de concesiones mineras vs distritos mineros

La solución de estas variables respondería parte de las inquietudes relacionadas con los minerales que necesitan las cadenas logísticas y que desarrollarán la competitividad y productividad del país.

La muestra utilizada se define dependiendo del tipo de información con la que se cuenta para cada Distrito Minero; la manera de recolectarla fue mediante entrega física y consulta de las páginas de las diferentes entidades estatales.

Para aproximarse a los diferentes minerales con vocación de exportación de cada distrito minero se consultó y se cruzó la siguiente información:

1. La información de exportaciones de diferentes minerales entre los años 2007 al 2009 que fue suministrada por la DIAN y el DANE.
2. Se consultaron las memorias explicativas realizadas por el INGEOMINAS de los siguientes mapas:

- MAPA DE PLANTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE MINERALES Y CARBONES - Escala 1:1.500.000. INGEOMINAS Noviembre de 2001
- MEMORIA EXPLICATIVA MAPA DE RECURSOS MINERALES DE COLOMBIA "MINERALES INDUSTRIALES". INGEOMINAS Febrero 2002

3. Se tomaron las recopilaciones de Información Secundaria de los siguientes mapas 1: 500.000 realizado por el INGEOMINAS entre los años 1999, 2000, 2001 y 2002:

- Inventario Minero Nacional – Departamento de Antioquia – Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Mayo de 1999.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Atlántico – Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Septiembre de 2000.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Bolívar– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Noviembre de 1999.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Boyacá– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Noviembre de 1999
- Inventario Minero Nacional – Departamento del Cesar– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Diciembre de 1999
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Córdoba– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Septiembre de 2000.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de La Guajira– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Diciembre de 1999.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Huila– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Septiembre de 2000.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Magdalena– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Septiembre de 2000.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Nariño– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Enero de 2000.
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Norte de Santander– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Diciembre de 1999
- Inventario Minero Nacional – Departamento de Putumayo– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Diciembre de 1999

- Inventario Minero Nacional – Departamento de Santander– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Diciembre de 1999
- Inventario Minero Nacional – Departamento del Tolima– Información Secundaria. Ministerio de Minas y Energía – INGEOMINAS. Diciembre de 1999

4. Los Mapas de actividad Minera 1:250.000 INGEOMINAS – Inventario Minero Nacional de los siguientes departamentos:

- Caldas (año 2001) http://productos.ingeominas.gov.co/productos/georecur/invminer/escdep/pdf/mi-edep-acti-caldas.pdf
- Risaralda (año 2001) http://productos.ingeominas.gov.co/productos/georecur/invminer/escdep/pdf/mi-edep-acti-risaralda.pdf
- Chocó (año 2001) http://productos.ingeominas.gov.co/productos/georecur/invminer/escdep/pdf/mi-edep-acti-chocó.pdf
- Cauca (año 2001) http://productos.ingeominas.gov.co/productos/georecur/invminer/escdep/pdf/mi-edep-acti-cauca.pdf

5. Se tomaron los datos suministrados por los coordinadores promotores de los diferentes Distritos Mineros mediante consulta realizada entre el 16 de febrero de 2010 y el 15 de marzo del 2010.

6. La información suministrada por el INGEOMINAS de los diferentes títulos mineros y las solicitudes de concesión en cada distrito minero. En este caso se toman los títulos ya concesionados que indican la realidad con relación al mineral que se está explotando o se está explorando y que es susceptible de exportación.

3.4.2.2 Análisis de la información obtenida

Los resultados fueron consolidados en el texto de caracterización de cada distrito minero, y las variables determinadas (Minerales exportados en cada distrito, minerales que son exportados y tipo de minerales más importantes dentro de las solicitudes mineras), se observan en la siguiente Tabla para cada distrito:

Tabla 3.10. Tabulación de las variables determinadas para definir potencial minero

Ítem	Distrito Minero.	Minerales exportados departamento vs municipios distritos mineros vs mapas de potencialidad	Minerales con vocación exportación Distritos Mineros	Minerales con mayor número de títulos mineros vs distritos mineros
1	Amagá	Arcillas, Carbón, Cuarzo y vidrios industriales, la magnesita y oro. (se identifica como cuarzo a las cuarzodioritas, arenas cuarzosas)	NI	Carbón, Oro Materiales de construcción, Arcillas
2	Ataco-Payandé	Feldespatos, arcillas, arenas y gravas para la construcción, calizas, mármoles, oro, piedras ornamentales y yeso	NI	Materiales de construcción, Demás concesibles-materiales de construcción, Arcilla, Yeso, Caliza-calcáreos – mármoles, oro demás concesibles, mineral de cobre y demás concesibles
3	Barrancas	Carbón y calizas	NI	Carbón, calizas

Ítem	Distrito Minero.	Minerales exportados departamento vs municipios distritos mineros vs mapas de potencialidad	Minerales con vocación exportación Distritos Mineros	Minerales con mayor número de títulos mineros vs distritos mineros
4	Bermellón	Arcillas, Arenas y Gravas (construcción), Oro, Talco.	Oro	Arcillas, oro y demás concesibles, materiales de construcción, mineral de cobre y demás concesibles
5	Calamarí – Atlántico	Arenas y Gravas (construcción), cal y calizas.	Carbonato de calcio	Materiales de construcción, caliza-calcáreos
6	Calamarí – Bolívar	Arcillas, Arenas y Gravas (construcción) y Calizas.	NI	Caliza, arcillas, materiales de construcción
7	Calamarí – Sucre	Arenas y Gravas (construcción) y Calizas.	Ca, carbonato de calcio, mármol, triturados, ladrillos y tejas	Caliza, materiales de construcción
8	Cali – Dovio	Carbón y Calizas.	Bauxita, manganeso, magnesio, materiales de construcción	Caliza, carbón, materiales de construcción
9	Chivor	Esmeraldas y Arenas y Gravas (construcción)	NI	Esmeralda - demás concesibles
10	Costa Pacífica Sur	Oro de aluvión y el platino.	Oro y platino	Metales preciosos demás concesibles
11	Cúcuta	Arcillas, Gravas y arenas (construcción), Calizas, Carbón y Rocas fosfóricas.	Feldespatos, y micas	Arcilla, carbón, materiales de construcción
12	Frontino	Arenas y gravas (construcción), calizas, cobre, oro, plata y yeso.	Yeso	Oro-plata-demás concesibles, mineral de cobre-demás concesibles
13	Itsmina	Platino y el oro	NI	Demás concesibles-oro-platino-plata
14	La Jagua	El Carbón y Arcillas	Ladrillos, bloques y tejas	Carbón, materiales de construcción
15	La Llanada	Oro, arcillas y arenas y gravas (construcción)	Manganeso y oro	Oro-demás concesibles
16	La Sabana	Materiales de construcción, calizas, abrasivos, arcillas, cuarzo y vidrios industriales	NI	Arcillas, carbón, materiales de construcción
17	Litoral Pacífico	El oro de aluvión	NI	Asociados mineral de níquel, mineral de hierro, mineral de cobre, oro
18	Los Santos	Yeso, Arcillas, cuarzo y vidrios industriales, calizas y mármoles	Arena silícea	Arcillas, calizas, demás concesibles mineral de uranio, materiales de construcción,
19	Magdalena medio Bolivarense	Oro	NI	Oro-demás concesibles, mineral de zinc, mineral de cobre
20	Marmato	Oro	Cerámicas, artesanías en piedra y oro	Oro-demás concesibles
21	Mercaderes	Oro y las arcillas	NI	Oro, mineral de cobre, materiales de construcción
22	Mojana Bolivarense	Oro	NI	Oro-demás concesibles
23	Montelíbano	Ferroníquel, Carbón, Oro, y arcillas.	NI	Carbón, níquel, materiales de construcción
24	Muzo	Esmeraldas	NI	Carbón, esmeraldas
25	Nordeste de Antio-	Oro, arcillas, arenas y gravas	NI	Oro-demás concesibles, grava-

Ítem	Distrito Minero.	Minerales exportados departamento vs municipios distritos mineros vs mapas de potencialidad	Minerales con vocación exportación Distritos Mineros	Minerales con mayor número de títulos mineros vs distritos mineros
	quia	(construcción), cal, calizas y platino.		arena, materiales de construcción
26	Norte de Boyacá	Carbón, Hierro, Calizas, arcillas, arenas silíceas, arenas y triturados.	NI	Carbón
27	Oriente Antioquia	Caolines, arenas y gravas (construcción), cal, calizas y oro.	NI	Arcillas, materiales de constricción
28	Pamplona	Arcillas, arenas y gravas (construcción), barita, calizas, carbón, mármoles y oro.	Feldespatos, y micas	Carbón, materiales de construcción
29	Puerto Nare	Arcillas, cal, calizas, carbón, mármoles y oro.	NI	Calizas, calcáreos, mármoles, Oro-demás concesibles
30	Putumayo	Oro, Arcillas, Arenas, cal y dolomitas.	Hierro	Materiales de construcción, mineral de cobre demás concesibles
31	San Martín de Loba	Oro	Oro	Oro-demás concesibles
32	Soacha - Sibaté	Arenas y Gravas (construcción).	NI	Arcilla, arenas, materiales de construcción
33	Sugamuxi	Caolín, Arcillas, arenas, carbón y fosfatos	NI	Arenas, arcillas, calizas, carbón, roca fosfórica, materiales de construcción, puzolanas
34	Tambo Buenos Aires	Carbón, oro y manganeso	Oro (joyería), bauxita	Carbón, bauxita, Oro-demás concesibles, materiales de construcción, mineral de cobre, mineral de zinc
35	Teruel Aipe	Arcillas, cal, calizas, mármoles, fosfatos y oro	Oro	Calizas, mármol, dolomitas, materiales de construcción, roca fosfórica, Oro-demás concesibles
36	Vetas California	Oro	NI	Oro-demás concesibles
37	Zipa - Samacá	Carbón, sal, arenas silíceas y arcillas	NI	Arcillas, carbón, materiales de construcción, sal

Fuente: elaboración del Consultor

Nota: (NI) No tiene información o no conoce ninguna información.

De la información recolectada se concluyó:

1. Que la información no estaba actualizada en algunos casos, que no era clara y coherente en otros y que no se manejaba el mismo lenguaje en la mayoría. Por ejemplo las partidas arancelarias que manejan la DIAN y el DANE no son coherentes o son muy generales con relación a lo que se nombra como minerales en los títulos concesionados.

2. Los minerales de los títulos concesionados por el INGEOMINAS son muy generales en algunos casos. Por ejemplo se concesionan títulos con minerales de cobre/minerales de zinc/minerales de oro/ demás concesibles y sus concentrados, lo que representa un universo muy general que podría ocasionar inconvenientes a la hora de definir qué se explota, y qué se tiene. Se sugiere actualizar esta nomenclatura para las nuevas solicitudes, haciendo una sola para el tipo de mineral que se solicita, o ac-

tualizarla en los títulos concesionados definiendo claramente el mineral que se va a explotar después de campañas de exploración, o el mineral que ya se está explotando.

3. Se toma como minerales con potencial de exportación los que se generaron por el cruce de información de la columna "Minerales exportados departamento vs municipios distritos mineros vs mapas de potencialidad" que abarcan prácticamente el universo de minerales que actualmente se exportan o reportan exportaciones, y la ubicación de minería en la zona del distrito, que básicamente no se aleja mucho con relación a la información que suministraron los coordinadores promotores y la información de concesiones en cada distrito.

4. Se realizó una aproximación por medio de consulta vía correo electrónico a cada uno de los Coordinadores promotores de cada Distrito Minero y se observó que la mayoría de los Coordinadores promotores que respondieron la consulta, conocen los minerales que son exportados en su región (69,2%), conocen qué minerales tienen vocación de exportación (57,7%) y cuáles son las cadenas logísticas tanto para los que se exportan, como para los que se pueden exportar (65,4%). Para obtener el 100% de la información consolidada para cada Distrito Minero, se cruzó información estatal de cada departamento: exportaciones reportadas por la DIAN y el DANE, con la información de los inventarios mineros nacionales y con los municipios de cada Distrito minero.

3.5 Caracterización de cada uno de los Distritos Mineros

En documento anexo se hace una detallada descripción de cada uno de los Distritos Mineros incluyendo la siguiente información:

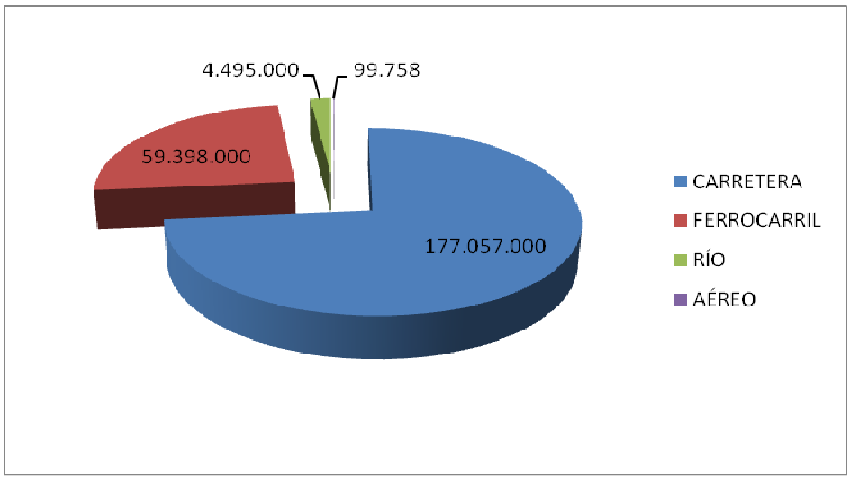
- Mapa de localización identificando los municipios que lo componen, centros poblados, vías de conexión, relieve, ríos y litorales.
- Características generales del Distrito
- Sistemas de transporte
- Principales productos mineros
- Proyecciones de producción al año 2019

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA DE TRANSPORTE PARA MINERALES

4.1 Aproximación a la carga movilizada de minerales y productos mineros

A partir del estudio el Diagnóstico del Sector Transporte (Ministerio del Transporte, 2010[10]), se extractó la carga de minerales que se moviliza a nivel nacional. En la figura siguiente, se puede observar que el medio predominante para movilizar carga en el país sigue siendo el transporte por carretera con un 73%, y luego el ferrocarril con un 23%, quedando el modo fluvial con sólo el 2% del total.

Figura 4.1. Movilización de Carga por Modo de Transporte en el año 2009



Fuente: Diagnóstico Sector Transporte 2010, Ministerio de Transporte

4.1.1 Movilización de carga por carretera

Entre los principales productos que se movilizan por carretera a nivel nacional están los mineros, alcanzando el 15% del total movilizado. Entre los principales productos mineros transportados están el carbón, cemento, yesos y calizas. En la Tabla 4.1 se presenta un resumen de los principales productos mineros y productos relacionados, que se movilizaron por carretera en el año 2005. Hay que anotar que sólo hasta el año 2005 el Ministerio de Transporte tiene información procesada de transporte por carreteras, por lo tanto no se consiguen datos oficiales más actualizados:

[10] Diagnostico del Sector Transporte 2010 – Grupo de Planificación Sectorial – Ministerio de Transporte..

Tabla 4.1. Carga minera movilizada por carretera

PRODUCTO	TONELADAS
Carbón	10.321.796,52
Cemento, Cales y Yeso	9.085.976,62
Piedra, arena y arcilla	2.497.497,84
Hierro – acero	2.252.963,02
Sal	1.917.532,15
Productos cerámicos	1.594.789,04
Total	**27.670.555,19**

Fuente: Elaboración del Consultor a partir de la Encuesta Origen Destino 2005
Dirección de Transporte y Tránsito / Grupo Investigación y Desarrollo-MT

En el Diagnóstico del Ministerio del Transporte, cuando se realiza el consolidado no se tiene en cuenta la sal, ni los productos cerámicos, tampoco el hierro – acero. En este estudio se incluyen para ser consecuentes con el estudio de la UPME del año 2005 (cuyo dato de carreteras corresponde a la Encuesta Anual del Ministerio del Transporte del año 2000)[11].

4.1.2 Movilización de carga por ferrocarril

La movilización de carga ferroviaria es el segundo medio más utilizado de transporte de carga en Colombia; para el año 2009 la carga transportada por este medio fue de 59.398.000 toneladas, de las cuales el 99,6% corresponde a carbón y el resto a cemento y otras cargas (254.000 toneladas).

4.1.3 Movilización de carga fluvial

El principal producto mineral que se moviliza a nivel fluvial es el carbón y lo hace por la cuenca del rio Magdalena, alcanzando su pico en el año 2004 cuando se movilizaron 743.152 toneladas embarcadas principalmente por Tamalameque, pero a partir de ese año hubo una disminución significativa al dejarse de mover por el río, al punto que en el año 2009 se movilizaron apenas 53.566 toneladas. En ese mismo año se transportaron 3.356.877 toneladas de carga por el rio Magdalena, principalmente combustóleo y otros hidrocarburos (88%).

4.1.4 Productos minerales movilizados en los años 2005 y 2009

Tabla 4.2. Total productos minerales movilizados, años 2005 y 2009

MODO DE TRANSPORTE/PRODUCTO	TONELADAS
CARRETERA (año 2005)	
Carbón	10.321.796,52
Cemento, Cales y Yeso	9.085.976,62
Piedra, arena y arcilla	2.497.497,84
Hierro – acero	2.252.963,02
Sal	1.917.532,15

[11] "Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte" Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2005 (ISBN: 958-97750-1-2)

MODO DE TRANSPORTE/PRODUCTO	TONELADAS
Productos cerámicos	1.594.789,04
Total Carretera	27.670.555,19
FERROVIARIA (año 2009)	
Carbón	59.398.000
Cemento y otras cargas	254.00
FLUVIAL (año 2009)	
Carbón	53.566

Fuente: Elaboración del consultor

4.2 Red de Carreteras

En el análisis de la red vial se identificaron las vías que comunican los centros de producción o acopio, con las diferentes zonas portuarias existentes en el país, para lo cual se elaboró un mapa con base en una cartografía a escala 1:500.000 y complementada con la información disponible en el Instituto Nacional de Vías y el Ministerio de Transporte.

La red de carreteras de Colombia consta de 129.796 km, compuestos por la red primaria (troncales y transversales), la red secundaria (vías departamentales), la red terciaria y la red municipal. La denominada red primaria o de carreteras nacionales, a cargo del Instituto Nacional de Vías, tiene una longitud de 13.697 km (año 2009) de los cuales el 76% se encuentran pavimentados; el 50% de los kilómetros de estas carreteras se desarrollan sobre terreno montañoso, el 26% sobre ondulado y tan solo un 24% sobre terreno plano, lo que genera tiempos de recorridos altos, agravados con las bajas especificaciones geométricas y el efecto de las condiciones naturales (geología y clima). A cargo del INCO están 3.400 km, todos pavimentados

En la Figura 4.2 se muestra el mapa correspondiente a la red vial nacional y las principales vías que comunican a las diferentes zonas portuarias del país con los principales centros de consumo.

- Bogotá – Costa Atlántica (Barranquilla y Santa Marta)
- Bogotá – Buenaventura
- Medellín – Costa Atlántica (Cartagena y Barranquilla)
- Medellín – Urabá
- Pasto - Tumaco

4.2.1 Demanda de carga nacional

En el período de 1996 a 2009 el crecimiento de la carga movilizada por la red de transporte pasó de 95 a 241,4 millones de toneladas al año (MTA), siendo la carretera y el ferrocarril quienes más crecieron, este último por el efecto en la exportación de carbón; sin embargo Colombia sigue y seguirá siendo en el mediano plazo un país carretero; de los 241,4 millones de toneladas (MT) movilizadas por la red de transporte en el 2009, el 73,3% se movilizó por carretera, pero si se excluye el carbón de exportación, más del 95% se movilizó por camión (carretera). En todo caso es una situación importante el

crecimiento de carga por ferrocarril, ya que esto ha impulsado la intención Estatal de promover proyectos como la doble línea Chiriguaná – Ciénaga y el ferrocarril del Carare.

El crecimiento de la carga movilizada por carretera ha venido dándose los últimos años en forma apreciable, especialmente por el aumento en la exportación de carbón por puertos de la Costa Atlántica como Ciénaga y Santa Marta y por las buenas condiciones de seguridad en la red vial nacional, generando grandes volúmenes de tráfico entre Chiriguaná y Santa Marta y un conflicto de especial de congestión entre Ciénaga y Santa Marta por la mezcla de todo tipo de tráfico en esta vía de calzada sencilla y bidireccional: camiones de larga distancia, tránsito turístico, buses suburbanos y urbanos, taxis, vehículos livianos y motocicletas. Los volúmenes alcanzan más de 8.000 vehículos-día, con un nivel de capacidad continuo entre las 7 am y las 8 pm; en su paso por el perímetro de Santa Marta hacia Riohacha, el nivel de tráfico pasa de capacidad a saturación.

Por otro lado, el puerto de Buenaventura ha experimentado un crecimiento importante de contenedores y graneles, lo que ha implicado el crecimiento de la carga por carretera entre Loboguerrero y Buenaventura, llegando en el 2005 a un tránsito de 3.797 vehículos-día (TPD), de los cuales el 50% fueron camiones que transportaron más de 10 MT, generando situaciones de congestión vial o por lo menos alcanzando niveles de capacidad vial (Ec), situación que ha influido gravemente en las operaciones marítimas llevando a varios navieros a desviar sus embarcaciones hacia puertos con mayor seguridad de servicio. En el año 2006 el TPD decreció a 3.373, pero en el 2007 se ha notado nuevamente una sensible recuperación.

Otras vías presentan algún conflicto menos crítico, como son los accesos al puerto de Barranquilla desde el puente Pumarejo y el acceso Este de Cartagena, por la vía El Bosque, los cuales presentan falta de mantenimiento adecuado y altos niveles de congestión al mezclarse con el tráfico urbano.

A partir de los volúmenes de carga movilizados, se obtienen las rutas principales, por las cuales se moviliza el 54% del total de carga por carretera, que se indican en la Tabla 4.3, se destacan las rutas a zonas portuarias que pasan por La Loma (Chiriguaná - Cesar), Río Frío (Magdalena) y Loboguerrero (Valle del Cauca).

Tabla 4.3. Porcentaje del volumen de carga movilizado en el 2006/2008

Estación	Ubicación	%
La Loma	Cesar	8
La Paila	Valle	6
Honda	Tolima	5
La Herradura	Quindío	5
Riofrío	Magdalena	4
Loboguerrero	Valle	4
Gualanday	Tolima	4
La Gomez	Santander	3
Morrison	N. de Santander	3
Puerto Araujo	Santander	3
Carritos	Risaralda	3
El Roble	Cundinamarca	3
La Ye	Córdoba	3

Fuente: elaboración del Consultor.

Figura 4.2. Principales vías que comunican a las diferentes zonas portuarias



Fuente: Red vial Nacional, Instituto Nacional de Vías y elaboración propia, 2010

4.2.2 Red troncal principal y accesos

Dentro de la red vial que comunica estas zonas se destaca la denominada ruta 25 o troncal de occidente que comunica el sur del país con la costa norte, con el siguiente recorrido: Rumichaca – Pasto – Mojarras – Popayán – Cali – Palmira – Andalucía – Cerritos – Cauya – La Pintada – Medellín – Tarazá – Caucasia – Planeta Rica – Sincelejo – Calamar – Barranquilla. La ruta 45 comunica al sur y centro del país con la costa norte, destacándose los tramos Pitalito – Garzón – Neiva – Castilla – Girardot – Honda – La Lizama – San Alberto – Bosconia – Ye de Ciénaga.

Así mismo son de gran importancia para el país y zonas portuarias las transversales Tumaco – Junín – Pasto, Buenaventura – Buga – Armenia – Ibagué – Espinal – Girardot - Silvania – Bogotá que comunica la zona portuaria de Buenaventura con el centro del país y la Transversal del Caribe Turbo – Necloclí - Puerto Rey - Lorica – San Onofre - Cartagena – Sabanalarga – Barranquilla – Santa Marta – Riohacha – Paraguachón.

Tabla 4.4. Distancias entre zonas portuarias existentes y centros generadores de carga (kilómetros)

	Tumaco	Buenaventura	Urabá	Cartagena	Barranquilla	Santa Marta
Bogotá	1206	566	815	1054	970	949
Cali	695	115	864	1346	1262	1241
Medellín	1151	512	408	643	687	770
Bucaramanga	1495	855	796	639	555	534
Villavicencio	1338	698	947	1186	1102	1081
Ibagué	993	353	566	1048	672	651
Tumaco	-	810	1559	2041	1957	1936
Buenaventura	810	-	920	1399	1315	1294
Urabá	1559	920	-	1051	1095	1178
Cartagena	2041	1399	1051	-	120	208
Barranquilla	1957	1315	1095	120	-	88
Santa Marta	1936	1294	1178	208	88	-

Fuente: Instituto Nacional de Vías, Red Vial Nacional, 2006

4.2.3 Los macro-proyectos viales

Los grandes proyectos prevén la construcción de variantes. La Ruta del Sol cruzará cerca de 30 centros poblados en sus más de 900 km de doble calzada; igual se vienen planeando dobles calzadas como Bogotá – Ibagué, Buga – Buenaventura, Medellín – Urabá, la Transversal Ruta de las Américas, Cúcuta – Bucaramanga, Animas - Tribugá y la autopista al Llano.

Tabla 4.5 Macro-proyectos viales definidos

Macroproyectos	Ejecución	Calzada
Ruta del Sol (Tobiagrande-Puerto Salgar-Ciénaga)	Proyectada	Doble
Ruta de las Américas	Proyectada	Doble
Bogotá-Ibagué	En construcción	Doble
Bogotá-Tunja-Sogamoso	En construcción	Doble
Buga-Buenaventura	En construcción	Doble
Animas Tribugá	En construcción	Sencilla
Cúcuta-Bucaramanga	Proyectada	Sencilla

Fuente: elaboración del Consultor con base en información del INCO e INVIAS.

4.2.4 Síntesis del análisis de la red vial

Actualmente la red vial tiene definidos claramente los corredores desde centros de consumo a los puertos marítimos.

La red vial se viene modernizando y ampliando a través de varios mega o macro-proyectos, lo que permitirá a mediano y largo plazo mejorar la capacidad y nivel de servicio vial.

Los corredores viales Chiriguaná – Ciénaga y La Paila - Buenaventura, son los que mayor demanda de carga terrestre de larga distancia movilizan, hacia o desde puertos marítimos.

Existen proyectos viales potenciales, en proceso o en planeación, que de alguna manera corresponden o involucran los corredores logísticos que se identifiquen para le minería actual y potencial, como Animas - Nuquí, Mocoa - Pasto - Tumaco, los proyectos asociados a la región y/o tren del Carare y la transversal Norte de Santander - Troncal del Magdalena, entre otras.

4.3 Análisis de la Infraestructura Férrea

4.3.1 Antecedentes

El desarrollo ferroviario del país se consolidó entre mediados del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, mediante la adecuación progresiva de las redes férreas en varias regiones del país, sin que se alcanzara una integración total del sistema hasta el año 1961, cuando se conectaron los puertos de Buenaventura y Santa Marta a través de una red férrea de 3.341 km de longitud.

Posteriormente, los desbordamientos del río Cauca en 1972, en el sitio conocido como Chirapotó (entre la Felisa y la Pintada), destruyeron en varios sitios la banca y desconectaron la red férrea del pacífico con la del norte, situación que persiste hasta el presente.

En 1954 fue constituida la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia (FNC), con lo que se unificó en un único ente estatal la construcción, mantenimiento y operación del sistema de transporte férreo del país. La situación de deterioro e ineficiencia del sistema, los problemas administrativos y los altos costos laborales y operacionales llevaron en el año 1988 al Gobierno Nacional a tomar la decisión de liquidar la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia.

Se pasó entonces a establecer un esquema institucional mediante el cual se separó la rehabilitación y el mantenimiento de las redes férreas de la operación del sistema. En tal sentido se creó en 1989 a FERROVÍAS, como empresa industrial y comercial del estado, vinculada al entonces Ministerio de Obras Públicas y Transporte, con el objeto de explotar, mejorar, mantener, rehabilitar, modernizar, y administrar la red férrea nacional con sus anexidades y equipos que la constituyen. Por otra parte se conformaron empresas de economía mixta para prestar el servicio de transporte público ferroviario con criterio comercial, estableciéndose con tal efecto la Sociedad Colombiana de Transporte Férreo S.A. (STF) y la Sociedad Colombiana de Transporte Férreo de Occidente S.A. (STF0), las cuales funcionaron hasta el año 1999.

El Gobierno Nacional otorgó mediante el sistema de concesiones de carácter integral, que incluye la rehabilitación y conservación de la infraestructura ferroviaria más la operación y explotación de la misma, la concesión de la Red Férrea del Pacífico en 1998 y en 1999 la concesión de la Red Férrea del Atlántico.

En el año 2003 el Gobierno ordenó la supresión de FERROVÍAS y pasó la administración de los tramos concesionados al Instituto Nacional de Concesiones (INCO), entidad creada en el mismo año, y las redes no concesionadas al Instituto Nacional de Vías (INVIAS), esquema institucional que se mantiene actualmente.

4.3.2 Red ferroviaria actual

La red total del país suma 3.511 km, los cuales se tienen distribuidos así:

Tabla 4.6. Red Férrea Actual

Entidad	Carácter de la red	Longitud (km)	Trocha (m)
INCO	Pública Concesionada[12]	1.995	0,914
INVIAS	Pública No Concesionada	1.327	0,914
Cerrejón	Privada	150	1,435
Paz del Río	Privada	39	0,914
		3.511	

Elaboración Consultor con datos del INCO, INVIAS, Diagnóstico Sector Transporte 2008 (MT)

Actualmente operan dos concesiones ferroviarias y está en proceso de adjudicación una tercera concesión, como se verá en detalle más adelante. Además de las anteriores, se presta el servicio de turismo de pasajeros en la línea férrea Bogotá-Zipaquirá así como el movimiento de cemento en la línea entre Belencito y Bogotá.

[12] O en vías de concesionar

Tabla 4.7. Composición de la Red Férrea Concesionada

RED FERREA CONCESIONADA 2008			
PACIFICO			
Tramos	**Km**	**Total**	**Observación**
Buenaventura - Cali	174	**498**	**113 Km en reconstrucción Cartago - La Felisa**
Cali - Cartago	173		
Cartago - La Felisa	111		
Zarzal - Tebaida	40		
ATLANTICO			
Tramos	**Km**	**Total**	**Observación**
Chiriguana - La Loma - Cienaga	210	**245**	**192 Km en doble línea**
Cienaga - Santa Marta	35		
En el año 2007 fueron desafectados 1251 km de la concesiòn Ferrea del Atlantico que corresponden a :			
(Otrosi 13 - Fenoco)			
Tramos Desafectados	**Km**	**Total**	**Observación**
Bogota - Belencito	257	**864**	**Bajo administración INCO**
La Caro - Zipaquirá	19		
Faca - Bogotá	35		
Dorada - Grecia	128		
Grecia- San Rafael de Lebrija	189		
San Rafael de Lebrija - Chiriguana	207		
Puerto Berrio - Cabañas	29		
Zipaquira - leguazaque	57	**388**	**Bajo Administración INVIAS**
Faca - Dorada	162		
Envigado - Cabañas	169		
TOTAL	**1.995**	**Km**	

Fuente: INCO

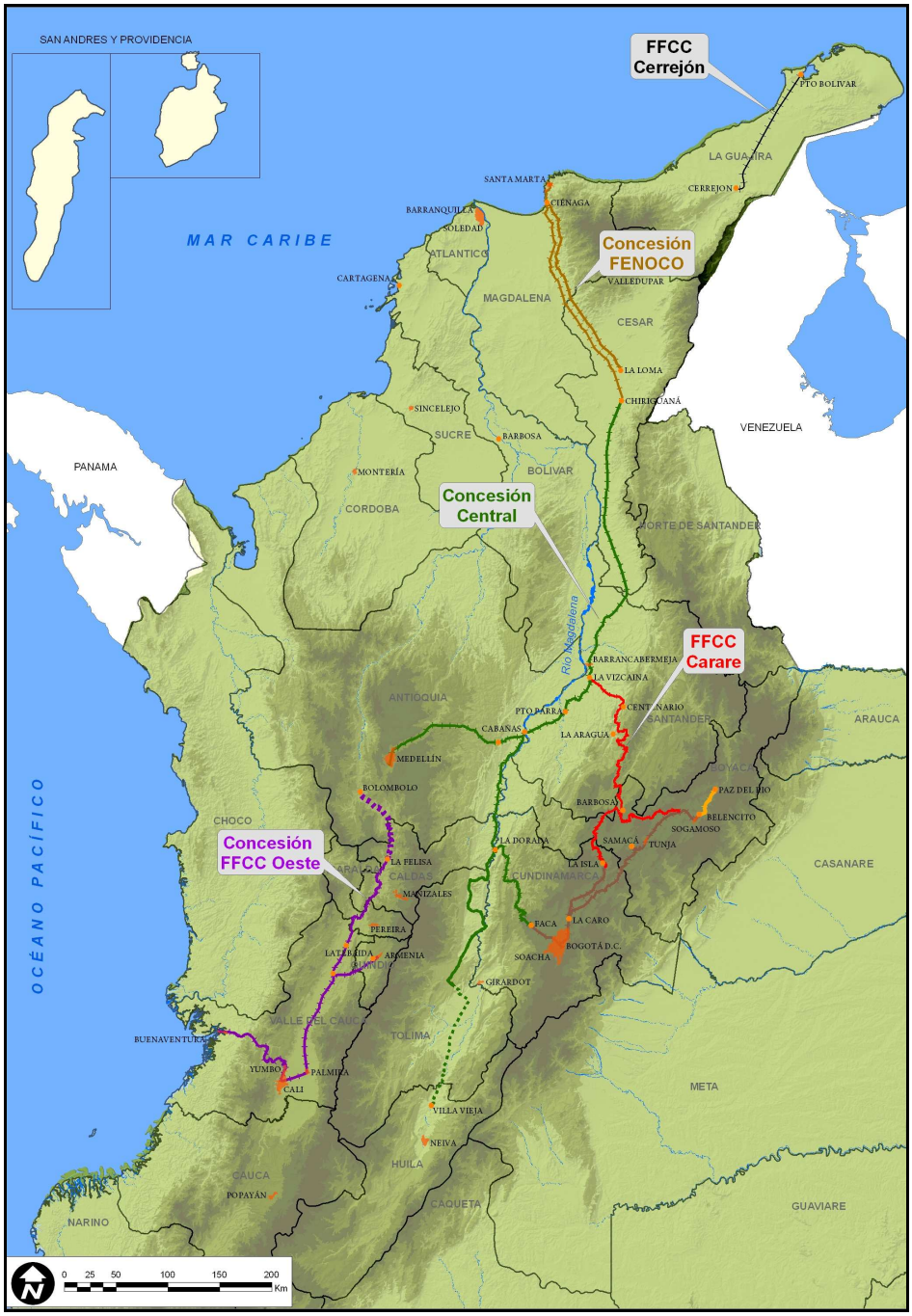
En la Figura 4.3 se presenta un esquema de la infraestructura ferroviaria actual.

La red a cargo del INVIAS no se encuentra en servicio actualmente y tiene algunos tramos sin rieles, con invasiones y pérdida de banca en otros casos.

Por su parte el tramo del Cerrejón, se encuentra en operación como componente integral de la cadena de exportación del carbón en la Guajira.

La red ferroviaria colombiana es de las pocas a nivel internacional que sigue operando con trocha angosta (0,914m), lo que hace que el equipo rodante para su uso deba conseguirse en un mercado más reducido que el de trocha estándar o en otros anchos de mayor difusión internacionalmente.

Figura 4.3. Sistema Ferroviario Nacional



Fuente: Elaboración del consultor

4.3.3 Movimiento de carga a través del sistema ferroviario

En la Tabla 4.8 y en la Figura 4.4 se observa el movimiento de carga en el sistema férreo nacional entre los años 2000 y 2009, período en el cual ha crecido un 91%, gracias al auge de exportaciones del carbón en la pasada década. En el año 2009 se movilizaron además 254.000 toneladas de cemento y el resto corresponde a acero, chatarra y café, como productos principales.

El sistema férreo ocupa el segundo lugar en la carga movilizada del país y ha ido ganando paulatinamente espacio respecto a los otros modos de transporte pasando de mover el 13% en 1994 al 25% en el 2009, respecto al total de carga nacional.

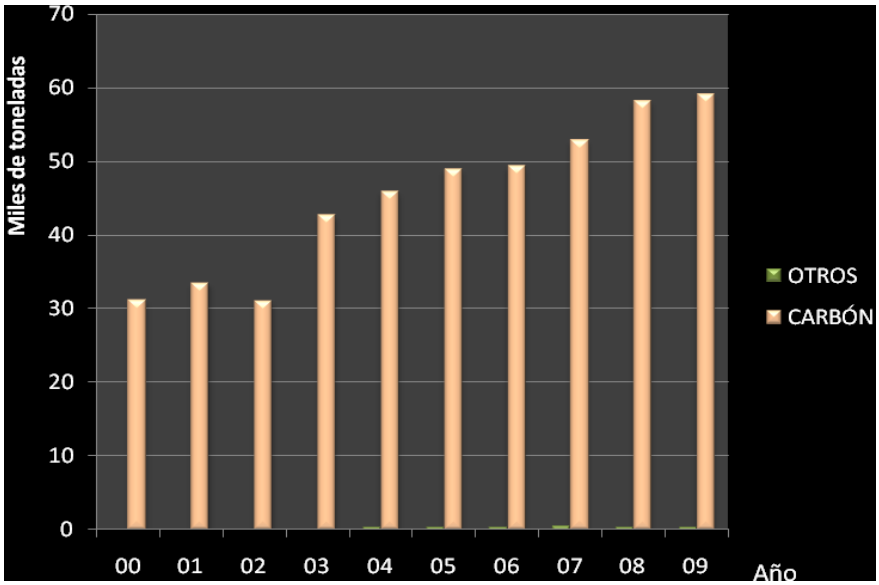
En el año 2009 el modo férreo movilizó 11.884 ton.km/año frente a las 65.688 ton.km/año del sistema carretero el mismo año.

Tabla 4.8. Carga movilizada por el sistema férreo (Miles de Toneladas)

Año	Concesión Atlántico y Pacífico(*)	Carbón(**)	Total
2000	0	31170	31170
2001	0	33457	33457
2002	0	31032	31032
2003	37	42744	42781
2004	317	45865	46182
2005	308	48919	49227
2006	314	49394	49708
2007	375	52829	53204
2008	236	58236	58472
2009	254	59144	59398

Fuente: Transporte en Cifras, Ministerio de Transporte 2010
(*) Las Concesiones Atlántico y Pacífico (FENOCO y FFC del Oeste movilizaron cemento y varios)
(**) Carbón corresponde a la suma de Drummond+Cerrejón

Figura 4.4. Carga movilizada por el Modo Férreo (Miles de toneladas)



Fuente: Transporte en cifras, Ministerio de Transporte 2010

4.3.4 Características de la infraestructura ferroviaria en uso

4.3.4.1 Ferrocarril del Cerrejón

La línea férrea del Cerrejón que tiene una longitud de 150 km y trocha de ancho estándar (1,435 m), es parte de la cadena logística de la industria del carbón de la Guajira, conectando directamente las minas y centros de acopio con las instalaciones del puerto de embarque para exportación, ubicado en Puerto Bolívar.

Figura 4.5. Aspecto del Ferrocarril del Cerrejón



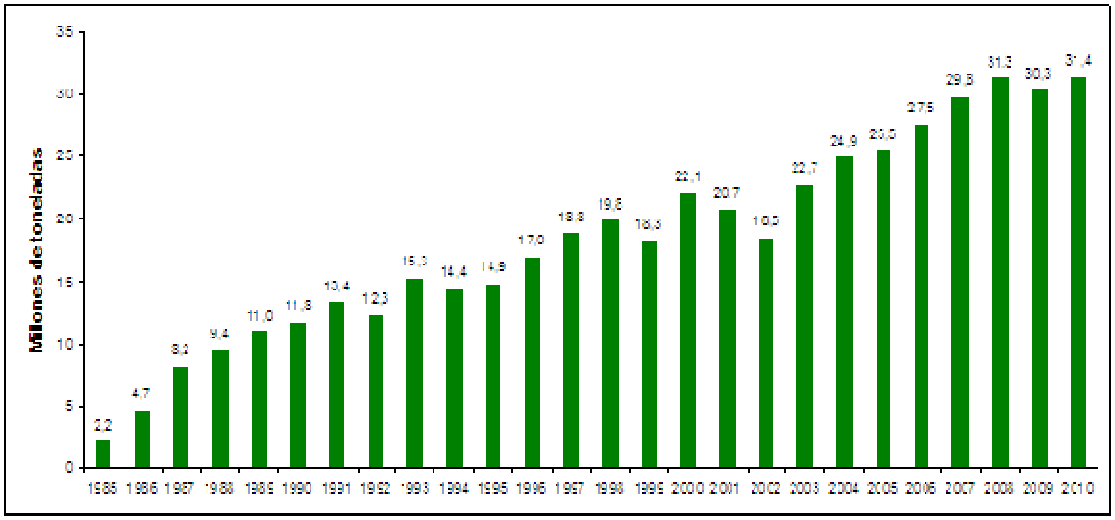
Fuente: Cerrejón

Según información publicada por la compañía del Cerrejón, en el año 2010 se exportaron 31,4 millones de toneladas de carbón. El carbón se transporta en trenes de hasta 130 vagones, despachán-

dose diariamente en promedio 7 trenes, cada uno se los cuales puede durar aproximadamente 12 horas completando el ciclo de cargue, transporte, descargue de embarque y regreso a la mina.

Este es un ejemplo eficiente de funcionamiento integrado de la cadena logística exportadora en el sector minero en el país, en la que participa el sistema ferroviario.

Figura 4.6. Exportaciones del Cerrejón 1985-2010 (Millones de Toneladas)



Fuente: Cerrejón

4.3.4.2 Concesión de la red férrea del norte de Colombia

Esta concesión fue otorgada en 1999 por 30 años a la empresa Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. (FENOCO S.A.), inicialmente con una longitud de 1.493 km.

En el año 2006 se renegoció la concesión en los siguientes términos:

- FENOCO continúa operando el tramo Chiriguaná (PK 724)-Santa Marta (969).
- Se desafectan los siguientes tramos de la concesión inicial, que pasan a manos del Gobierno Nacional, luego de un período de transición:

    - Bogotá (km 5) – Belencito (PK 262),
    - La Caro (PK 34) –Lenguazaque (PK110),
    - Bogotá (km 5) – Dorada (PK 200),
    - Dorada (PK 200) –Barrancabermeja (PK 444),
    - Barrancabermeja (PK 444) – Chiriguaná (PK 724),
    - Puerto Berrío (PK 333) – Medellín (Bello) (PK 509) y
    - Medellín (Bello) (PK 509) – Envigado (PK 529)

- El concesionario se comprometió a construir una segunda línea entre Chiriguaná y Santa Marta (192 km).

Figura 4.7. Mapa de la línea concesionada a FENOCO



Fuente: FENOCO

Varias empresas carboneras, en cabeza de PRODECO (Glencore) y Drummond[13], le compraron a los socios iniciales la concesión de FENOCO y están movilizando en promedio entre la Loma y Puerto Prodeco 20 trenes por día, por sentido, de los cuales 14 pertenecen al operador Drummond y 6 a Prodeco, que suelen ir en composiciones de 2 locomotoras y 37 vagones. Se utilizan locomotoras de 4.000 HP principalmente.

Actualmente el ferrocarril opera en una línea de 192 km, entre La Loma y Ciénaga, movilizando carbón para exportación, la cual tiene trocha estrecha y una capacidad estimada de 45 millones de toneladas al año (MTA). El concesionario está construyendo la segunda línea, la cual se encuentra terminada en 100 km y faltan 45 km pendientes de la obtención de la licencia ambiental, con la cual se plantea el aumento de la capacidad a 80 MTA, según reporte del concesionario. La inversión de la segunda línea se ha estimado en US$200 millones.

En la Tabla 4.9 se presenta el compromiso Take or Pay y el Volumen Garantizado suscrito por los nuevos accionistas de FENOCO en el Anexo 2 del Contrato de asociación.

[13] Drummond, Carbones de la Jagua, Prodeco, Carbones del Cesar, Consorcio Minero Unido, C.I. Carbones del Caribe (Grupo Argos). Esta última le vendió su participación al Grupo Vale de Brasil.

La empresa Drummond pasó de movilizar por este medio 12,6 MTA de carbón en el año 2002, a 21,7 MTA en el 2009, con un incremento del 72%. Los 193 km de vía férrea entre la Mina Pribbenow y Puerto Drummond, mueve una flota de trenes compuesta por 36 locomotoras y 1463 vagones de aluminio con acople rotatorio; movilizando entre 13 y 14 trenes diarios con 120 góndolas cada uno.

Figura 4.8. Aspecto del ferrocarril y la doble línea de FENOCO



Fuente: INCO

Tabla 4.9. Compromiso take or pay de carga para Concesión del Atlántico (Millones de Toneladas)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Take or Pay	32,63	42,29	48,59	51,95	54,05	54,05	54,05	49,85	49,85	49,85
Volumen garantizado	35,90	49,70	59,00	63,50	66,50	66,50	66.50	60,50	60,50	60,50

Fuente: INCO

Figura 4.9. Aspecto de la construcción de la segunda línea de FENOCO



Fuente: INCO

FENOCO a partir del año 2007 está pagando al INCO, como derecho de tránsito, el equivalente al 50% de la tarifa por cada tonelada métrica de carga transportada. Según acordó con el Gobierno Nacional, este valor no podrá ser inferior a US$1,07 y se está ajustando anualmente de acuerdo con la variación del Índice de Precios al Productor de los Estados Unidos de América.

4.3.4.3 Concesión de la red férrea del Pacífico

Esta concesión fue otorgada en 1999 inicialmente a la Sociedad Concesionaria de la Red Férrea del Pacífico S.A. (Tren de Occidente S.A.), por un tiempo de 30 años, pero el contrato fue cedido en 2008 a la Sociedad Ferrocarril del Oeste S.A. La red concesionada tiene una longitud de 489 km, entre Buenaventura y la Felisa (Caldas), incluido el ramal Zarzal-La Tebaida, de los cuales se han rehabilitado 385 km, quedando pendiente de terminar la rehabilitación entre Cartago y la Felisa. En la Tabla 4.10 y en la Figura 4.11 se observan los tramos que componen la concesión férrea del Pacífico.

Tabla 4.10. Tramos concesión ferrocarril del Pacífico

Tramo	Longitud km
Buenaventura-Cali	174
Cali-Cartago	173
Cartago-La Felisa	111
Zarzal-La Tebaida	40
TOTAL	**498**

Fuente: INCO

En las fotos siguientes se observan aspectos de tramos rehabilitados y en rehabilitación del Ferrocarril del Pacífico.

Figura 4.10. Tramo Cali-Buenaventura. Colocación del balasto







Fuente: INCO

Figura 4.11. Esquema de la red de la Concesión del Pacífico



Fuente: elaboración del Consultor

En la Figura 4.12 se observa el movimiento de carga desde el año 2003 al 2008, realizado por la Sociedad Concesionaria de la Red Férrea del Pacífico S.A., antes de ceder la concesión. La carga movilizada principalmente ha sido papel, chatarra, cemento y otros productos.

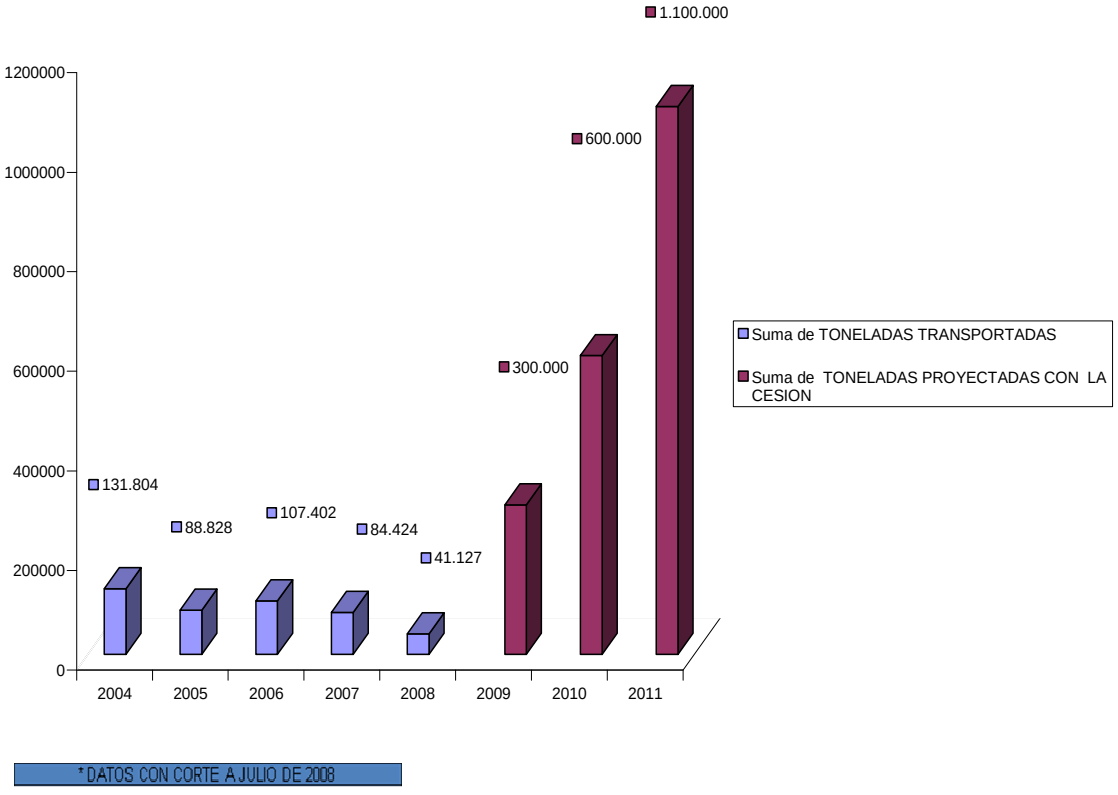
En la Tabla 4.12 se aprecia el movimiento de la carga efectuado por el nuevo concesionario Sociedad Ferrocarril del Oeste S.A., en los primeros 7 meses de 2009, habiendo proyectando terminar el año con 370.000 toneladas movilizadas. Hasta julio de 2009, el 41% de la carga movilizada correspondió a exportación y el 49% a importación, destacándose productos como cemento, cerámicas, concentrados, azúcar, papel, balasto y soya, entre otros.

Tabla 4.11. Movimiento de Carga Concesión del Pacífico 2003-2008 (Ton)

2003	2004	2005	2006	2007	2008
32.886	131.804	88.288	107.402	84.424	41.127*

*Datos a julio de 2008. Fuente: INCO

Figura 4.12. Movimiento de Carga Concesión del Pacífico y Carga proyectada



Fuente: INCO

Tabla 4.12. Toneladas movidas por el Ferrocarril del Oeste - Enero a julio de 2009

Mes	Toneladas
Enero	8.938
Febrero	16.067
Marzo	23.801
Abril	23.667
Mayo	29.361
Junio	30.106
Julio	25.083
TOTAL	**157.023**

Fuente: Sociedad Ferrocarril del Oeste S.A.

Según informe de la Sociedad Ferrocarril del Oeste S.A., la concesión del Pacífico dispone actualmente de 21 locomotoras, 7 carromotores, 277 unidades de equipo rodante, 126 vagones de 20" y 40", algunos de ellos en reparación o pendientes de reparar.

Además del proyecto de rehabilitar la línea entre la Felisa y Bolombolo, para acercarse a las minas de Amagá, en Antioquia, se está estudiando la idea de transportar residuos sólidos en el centro del Valle del Cauca, así como la iniciativa de conectarse a la región industrial de la Ley Páez del norte del Departamento del Cauca.

Figura 4.13. Tren de la Sociedad Ferrocarril del Oeste a la entrada del puerto de B/ventura



Fuente: Sociedad Ferrocarril del Oeste

Se ha solicitado la elaboración de los estudios de la variante entre Loboguerrero y Buga, que permitiría disponer de una línea con mejores especificaciones en cuanto a pendientes y curvaturas, haciendo más eficiente la operación del ferrocarril.

4.3.4.4 Otros tramos en uso

Además del tramo Chiriguaná-Santa Marta, otros tramos que inicialmente formaron parte de la concesión FENOCO y que mantienen operatividad son los siguientes:

- Bogotá-La Caro-Zipaquirá: viene funcionando como tren turístico de pasajeros, a lo largo de 53 km desde la Estación de la Sabana en Bogotá, pasando por Cajicá y llegando a la estación de Zipaquirá. Para el servicio se utilizan locomotoras a vapor.
- Bogotá-Belencito: con una longitud de 257 km, se ha utilizado para la movilización principalmente de cemento. En el año 2006 se movilizaron 206.392 toneladas de cemento.
- Grecia-Barrancabermeja: utilizado para transporte de pasajeros a través de autoferro y carromotor.

4.3.5 Proyectos impulsados actualmente por el Gobierno Nacional y Gobiernos Regionales

4.3.5.1 Concesión del Ferrocarril Central

El Gobierno Nacional, mediante documento CONPES 3512 del 12 de abril de 2008, titulado "Importancia Estratégica del Proyecto de Concesión Sistema Ferroviario Central", autorizó al INCO acometer el proceso de concesión del Ferrocarril Central y apropió los recursos de vigencias futuras para su financiación.

El objeto de la concesión es:

- La administración de la operación férrea, la explotación comercial y la vigilancia de la infraestructura de transporte férreo
- La prestación del servicio de transporte ferroviario de carga y de pasajeros;
- El diseño, pre-rehabilitación, rehabilitación, construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura de transporte férreo del Sistema Ferroviario Central.

El plazo total estimado del contrato de Concesión se ha establecido en treinta (30) años.

Los estudios técnicos de la estructuración del proyecto estimaron un movimiento de carga por el corredor entre 276 mil toneladas en el 2008 y 2,3 MTA en el año 2038, con los siguientes tipos de carga: contenedores, cereales, abonos, carbón, cemento, hierro, acero, papel y cartón. No obstante, de acuerdo con los estudios realizados para el Terminal Multimodal de la Dorada[14], se estima que el ferro-

[14] INCOPLAN 2007-Estudio Terminal de Carga Multipropósito La Dorada-TCMD

carril puede iniciar con una carga entre en 0,5 y 1,0 MTA, desde el tramo La Dorada-Puerto Berrío, y alcanzar más de 1,5 MTA en 5 a 6 años.

Tabla 4.13. Obras y actividades a ejecutar en cada uno de los tramos del FFCC Central

TRAMO	OBRAS Y ACTIVIDADES					ADMINISTRACION DE LA OPERACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE
	CONSERV.	PRE-REHABILIT.	REHABILIT	CONSTRUCC.	MANT.	
1.Chiriguaná-San Rafael	X		X(*)		X	X
2.San Rafael-Grecia	X		X(*)		X	X
3.Grecia-La Dorada	X		X(*)		X	X
4. La Dorada-Facatativá	X	X	X(**)		X(**)	X(**)
5.Grecia-Cabañas	X		X(*)		X	X
6.La Dorada-Buenos Aires	X		X		X	X
7.Buenos Aires-Villavieja	X					
8.Ramal Cantera Montecristo	X		X(*)		X	X
9.Ramal Capulco	X		X(*)		X	X
10.Ramal Puerto Berrío	X		X		X	X
11.Variante La Dorada				X	X	X

Fuente: INCO

(*) Tramos rehabilitados por FENOCO que requieren algunas actividades puntuales de rehabilitación

(**) Los tramos Dorada-Villeta ó Dorada-Facatativá hará parte del contrato de concesión hasta terminar la pre-rehabilitación, pero puede mantenerse dentro el alcance de la concesión si el concesionario así lo decide..

En octubre 24/2008, INCO publicó el aviso de convocatoria pública para recibir manifestaciones de interés en el proyecto y luego, en febrero 12/2009 se ordenó la apertura de la licitación. En septiembre 3/2009 se hizo el cierre de la licitación pública, presentándose dos proponentes y finalmente el Gobierno Nacional declaró terminado el proceso por problemas de corrupción en el primer semestre de 2010. El proyecto tiene una longitud total de 1.214 km y se extiende a lo largo del valle del Río Magdalena, conectando la zona centro del país hasta Chiriguaná, sitio donde empieza la concesión del Atlántico a cargo de FENOCO. En la Tabla 4.13 se resumen los alcances de dicha concesión y en la Figura 4.14 el esquema de la red a concesionar.

Figura 4.14. Esquema de la línea de la Concesión del FFCC Central



Fuente: elaboración del Consultor

Se estableció a cargo del privado la obligación de inversión en lo referente al material rodante y para hacer viable financieramente el proyecto, las inversiones correspondientes a la ejecución de obras de rehabilitación, reconstrucción de la infraestructura y mantenimiento, se financiarán con aportes estatales.

El presupuesto oficial para el proyecto es de $384.542.921.757 para obras y actividades de prerehabilitación, rehabilitación y construcción a ejecutar en los primeros cinco años, más $595.260.740.322 para obras y actividades de mantenimiento a lo largo de los primeros 16 años de la concesión (valores en pesos corrientes).

4.3.6 Otros Proyectos

4.3.6.1 Ferrocarril del Carare

Como resultado del convenio de cooperación No. 3.497 suscrito el 31 de diciembre de 2007 entre el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), FENALCARBON y la constructora Norberto Odebrecht S.A. CNO, la cual se asoció con Construcoes y Comércio Camargo Correa S.A. -CCCC, dichas empresas brasileñas realizaron en el año 2008 el Estudio de Prefactibilidad denominado "Logística Integral Carbonera del Altiplano Cundinoboyacense y Santander".

El 1 de febrero de 2008 se constituyó la Corporación para el Desarrollo del Ferrocarril del Carare (CORPOCARARE), a partir de la manifestación de interés de los mineros carboneros y de la protocolización de varios acuerdos de la Federación Nacional de Productores de Carbón (FENALCARBON) con entidades del Gobierno Nacional vinculadas al sector transporte y con empresas representantes del Gobierno de Brasil. En cumplimiento de su misión, CORPOCARARE suscribió en julio de 2008 el contrato de consultoría No. 001 con el Consorcio Carare integrado por las firmas INCOPLAN S.A. y SUMATORIA S.A., con el objeto de adelantar el "Estudio Técnico, de Logística y de Mercado, y la Estructuración Económica y Financiera del Ferrocarril del Carare".

Las rutas a nivel de prefactibilidad del ferrocarril y la ubicación preliminar de los centros de acopio evaluados por la asociación Odebrecht-Camargo Correa, se utilizaron como base de análisis del estudio adelantado por el Consorcio Carare.

En la Figura 4.15 se aprecia el trazado del proyecto:

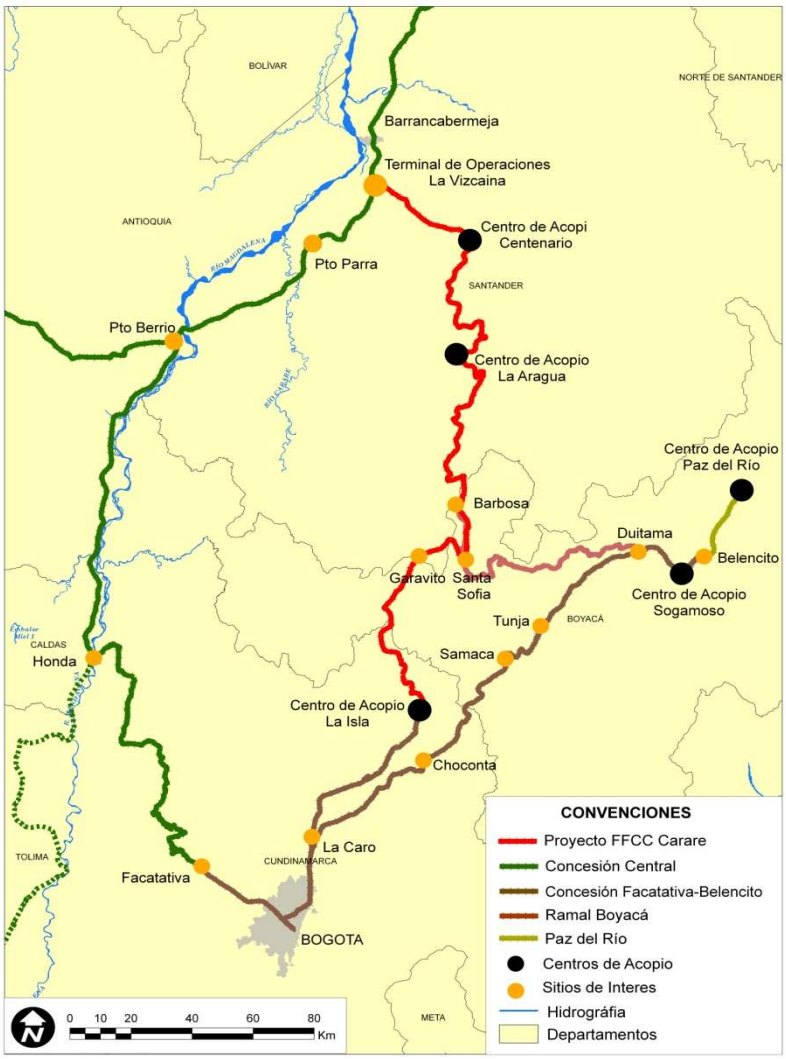
En la Tabla 4.14. se aprecian las longitudes de los tramos del proyecto:

Tabla 4.14. Longitudes de los Tramos

Tramo	Corredor ferroviario	Distancia – km
1	La Isla – Barbosa	63.50
2	Barbosa– La Vizcaina	219.13
3	Tibasosa – Santa Sofía	114.00
	TOTAL	**396,63**

Fuente: Consorcio Carare (INCOPLAN-Sumatoria)

Figura 4.15. Esquema del Proyecto del Ferrocarril del Carare



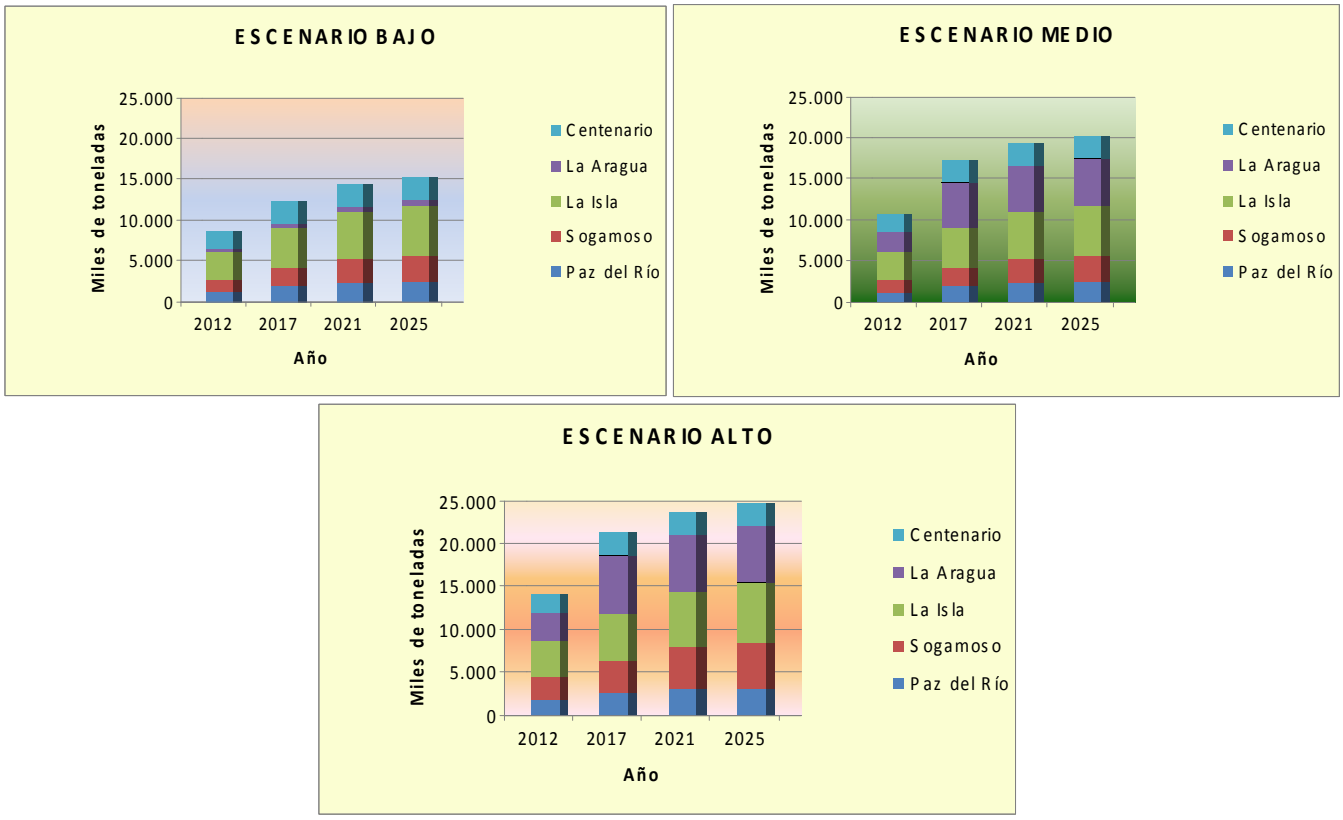
Fuente: INCOPLAN & SUMATORIA, 2008

Las especificaciones principales del estudio desarrollado por el Consorcio Carare son:

- Formaciones de trenes:
  - En el altiplano 32 vagones con dos locomotoras
  - En zonas concesionadas 126 vagones con 3 locomotoras
- Tracción diesel eléctrico
- Pendiente máxima 1,5%
- Radios mínimos de curvatura 200 m.

El objetivo del proyecto es movilizar los carbones de Cundinamarca, Boyacá y Santander a los puertos de exportación de la costa atlántica. En la Figura siguiente se muestran los escenarios de carga contemplados en el estudio y en la Tabla 4.15 los valores del proyecto.

Figura 4.16. Escenarios de Demanda del Ferrocarril del Carare



Fuente: INCOPLAN & SUMATORIA, 2008

Tabla 4.15. Valores del Proyecto del FFCC Carare

ACTIVIDAD	UN	CANT	VR UNITARIO COP	VR TOTAL COP
CONSTRUCCIÓN NUEVA	Km	396,63	$5.124.788.822	**$2.032.644.990.654**
RECONSTRUCCIÓN	Km	73,50	$3.496.757.110	**$ 257.011.647.585**
TOTAL		470,13		**$2.289.656.638.239**

Fuente: Consorcio Carare, INCOPLAN Sumatoria

En el estudio se hizo un análisis logístico de alternativas conectando el ferrocarril con posibilidades de transbordo en el río Magdalena y la llegada directa e indirecta a distintas opciones de puertos de comercio exterior en la costa atlántica.

Para la financiación del proyecto, el Gobierno de Brasil, ha ofrecido a través del BNDES un crédito de hasta US$650 millones y por otra parte se requeriría de la Nación complementar la financiación y el otorgamiento de garantías. Los carboneros del interior del país han ofrecido la suscripción de un acuerdo Take or Pay para garantizar la carga del proyecto. Este estudio fue presentado a los Ministros

de Transporte y de Minas y Energía y están pendientes de las decisiones que tome el Gobierno Nacional para su implementación.

4.3.6.2 Concesión férrea Boyacá-Belencito

Este proyecto ha sido anunciado en varios portafolios del Gobierno Nacional publicados por el DNP y el INCO, sin embargo no se ha iniciado su proceso de licitación para la concesión y no ha sido incluido recientemente en los portafolios publicados por el Gobierno Nacional.

Su longitud es de 291 km e incluye tres tramos:

- Facatativá-Bogotá
- Bogotá-La Caro
- La Caro-Belencito

4.3.6.3 Ferrocarril al puerto de Brisa

Los promotores del puerto de Brisa han analizado preliminarmente la construcción de una línea férrea entre Chiriguaná y Dibulla, con una longitud de aproximadamente 328 km, no obstante no se han realizado estudios avanzados sobre esta iniciativa.

4.3.7 El Sistema ferroviario dentro del Plan 2019

El Departamento Nacional de Planeación lideró el proceso de planeación prospectivo denominado "Visión 2019: Segundo Centenario", dentro del cual definió el escenario de desarrollo del Sistema Ferroviario Nacional (Tabla 4.16), para lo cual se propone la construcción de 12 líneas férreas, la rehabilitación de una línea existente y la conexión de las dos concesiones que en el año 2005 estaban funcionando (Tabla 4.17).

Tabla 4.16. Meta de articulación de la red férrea existente Visión 2019

Meta	Situación Actual	Situación 2010	Situación 2019	Inversión estimada en millones de pesos de 2005
Articular la red férrea existente	45.6 millones de toneladas movilizadas	60 millones de toneladas movilizadas	90 millones de toneladas movilizadas	Inversión pública $46.797 (2,8%)
	1.424 kilómetros activos	2.321 kilómetros activos	2.501 kilómetros activos	Inversión privada $1.599.251 (97,2%)

Fuente: Documento "Generar una infraestructura para el desarrollo- Visión Colombia II Centenario" DNP 2006

Tabla 4.17. Proyectos ferroviarios incluidos en la Visión 2019

Línea Férrea	Tipo de Intervención	Longitud (Km)
La Loma-La Jagua de Ibirico	Construcción	22
Segunda Línea La Loma-Ciénaga	Construcción	191
Palestina-Tamalemeque	Construcción	11
La Dorada-Buenos Aires-Neiva	Rehabilitación	374
Tamalameque-Capulco	Conexión	12,8
Cerrejón-La Jagua	Construcción	220

Fuente: Documento "Generar una infraestructura para el desarrollo- Visión Colombia II Centenario" DNP 2006

La estrategia incluye expandir la red de forma articulada, vinculando al sector privado como principal financiador y operador, y potenciando el transporte de carga con vocación para el modo férreo.

4.3.8 Síntesis del análisis de la red ferrovial

- Las concesiones ferroviarias del Norte y del Pacífico que empezaron a operar en el año 2000 tuvieron dificultades en alcanzar las metas de movilización de carga, a pesar que lograron avanzar en las obras de rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura férrea. Estas concesiones evidenciaron crisis financieras y administrativas a mediados de la década pasada, por lo que el Gobierno y las empresas concesionarias tuvieron que concertar mecanismos de reajuste a los contratos para garantizar su continuidad.
- El otrosí al contrato de concesión del Ferrocarril del Norte en el año 2006, permitió que las empresas exportadoras de carbón pasaran a ser los propietarios de la concesión FENOCO y a incorporar el transporte férreo del sector Chiriguaná-Ciénaga como un eslabón de la cadena de exportación del carbón entre las minas del Cesar y los puertos del Atlántico. Este cambio en la concesión ha dado como resultado la construcción de la mayor parte de la segunda línea Chiriguaná-Ciénaga, que permitirá ampliar la capacidad de transporte a 80 MTA, y además, ha propiciado un desarrollo muy importante en la modernización y manejo operativo del equipo rodante que se ha adecuado especialmente para la exportación del carbón. Por otra parte, este esquema le genera al Gobierno Nacional una fuente significativa de recursos para los próximos años garantizados sobre la base del take or pay suscrito por los productores de carbón. El crecimiento de la actividad ferroviaria en el tramo operado por el concesionario, ha generado impactos ambientales especialmente al sector turístico de Santa Marta y en el trazado de la segunda línea ferroviaria que se ha retrasado la construcción de los últimos 45 km del proyecto en espera de la licencia ambiental.
- De la misma manera, la cesión del contrato de concesión del Ferrocarril del Pacífico en el año 2008, ha evidenciado un aumento importante de la carga movilizada en los primeros 7 meses del año 2009, como resultado de la vinculación de empresas que encuentran en el transporte del ferrocarril una posibilidad de hacer más competitivos sus productos. La red férrea del Pacífico a pesar de tener las limitaciones de pendiente y curvaturas en los tramos montañosos entre Cali y Buenaventura, todavía ofrece un potencial importante de crecimiento de carga para minerales y productos mineros en el occidente colombiano destinados a la exportación. Son importantes para optimizar esta red los estudios y construcción de la variante Loboguerrero-

Buga (para mejorar las especificaciones del trazado), del tramo La Felisa-Bolombolo para acercarse a las minas de carbón de Amagá y a la industria del departamento de Antioquia y del tramo que conecte a Cali con la Zona Industrial del Norte del Cauca.

- El Gobierno Nacional a través del INCO desde el año 2008 viene en el proceso de impulsar la concesión del Ferrocarril Central, cuya licitación fue suspendida en el 2009. A pesar que esta red ofrece un interesante potencial de carga (que incluye a los minerales y productos mineros de vocación ferroviaria) entre el centro del país y los puertos de la costa Atlántica, especialmente Santa Marta, las proyecciones de carga que sustentan la estructuración del proyecto son bastante modestas respecto a la alta inversión en que se ha comprometido el Gobierno Nacional.
- La región carbonera de Cundinamarca, Boyacá y Santander, con un potencial muy importante de producción y exportación de carbón, no se beneficia en forma directa de la red férrea Central, por lo que se han desarrollado recientes estudios respecto a un nuevo trazado del Ferrocarril del Carare ajustado a la localización de los principales yacimientos y centros de acopio de la región. El proyecto resultante, en el que ha mostrado interés el Gobierno de Brasil, ofrece un interesante oportunidad para el desarrollo a gran escala de la minería del carbón del centro del país con miras a los mercados internacionales. No obstante que en el año 2008 el Gobierno Nacional acompañó el inicio del proceso de promoción del proyecto, al final de los estudios no ha concretado la decisión de participar en su financiación. En forma complementaria a este proyecto no están claras las opciones portuarias para la exportación del carbón del centro del país así como las condiciones de paso de los futuros trenes por el tramo concesionado a FENOCO, a pesar que el Gobierno Nacional ha explicado que se ofrecen garantías para resolver dichas situaciones. Queda también la alternativa de integrar los proyectos de FFCC Central con el FFCC del Carare para optimizar las inversiones y maximizar la productividad del sistema.
- El sistema ferroviario del Cerrejón está proyectado que crezca a la par de las facilidades portuarias en Puerto Bolívar, para poder alcanzar la meta de exportación de 45 MTA que se ha trazado para el mediano plazo. Con esto se concluye que la gran minería del carbón tiene las condiciones de crecimiento y las posibilidades de inversión del sector privado, para que la red ferroviaria que conecta a los yacimientos del Cesar y de la Guajira tenga la capacidad de movilizar la demanda futura del carbón de exportación. Lo mismo no se puede decir de la pequeña y mediana minería del carbón del centro del país, que actualmente no tiene acceso en condiciones competitivas a los mercados internacionales por no disponer de una óptima cadena de transporte. A pesar de que los carbones del occidente colombiano no tienen las mismas condiciones de calidad que los del centro y norte del País para exportación, el Ferrocarril del Pacífico ofrece un interesante medio de transporte en la medida que se acerque a los yacimientos de Antioquia y del Cauca.
- Para el análisis de minerales y productos mineros diferentes al carbón se deberá tener en cuenta que el ferrocarril es un modo de transporte óptimo siempre y cuando disponga de bajas pendientes, curvaturas amplias y cubra distancias significativas para productos de grandes volúmenes y frecuencias.

4.4 SISTEMA FLUVIAL- EL RÍO MAGDALENA

4.4.1 Introducción

El objeto del presente capítulo es una evaluación actualizada de las condiciones de navegabilidad del río Magdalena y de su infraestructura portuaria e intermodal, a fin de verificar la viabilidad de un transporte fluvial de minerales entre los centros de producción en el interior del país y los puertos marítimos de exportación en la costa Atlántica.

Dentro del alcance se examinan las condiciones actuales y futuras de la navegación (embarcaciones de carga, composición del equipo flotante, modalidades de operación, etc.), así como las condiciones naturales del río para ese propósito (niveles, caudales, profundidades, curvaturas, erosión, sedimentación), y los proyectos oficiales para optimizar estas condiciones; finalmente, se analiza la infraestructura portuaria y de conexiones viales en cada sitio. De esta manera se proporcionará una perspectiva de la manera como se desarrollará el transporte de los productos minerales por la vía fluvial, sobre la base del desarrollo sostenible y la competitividad económica de los productos.

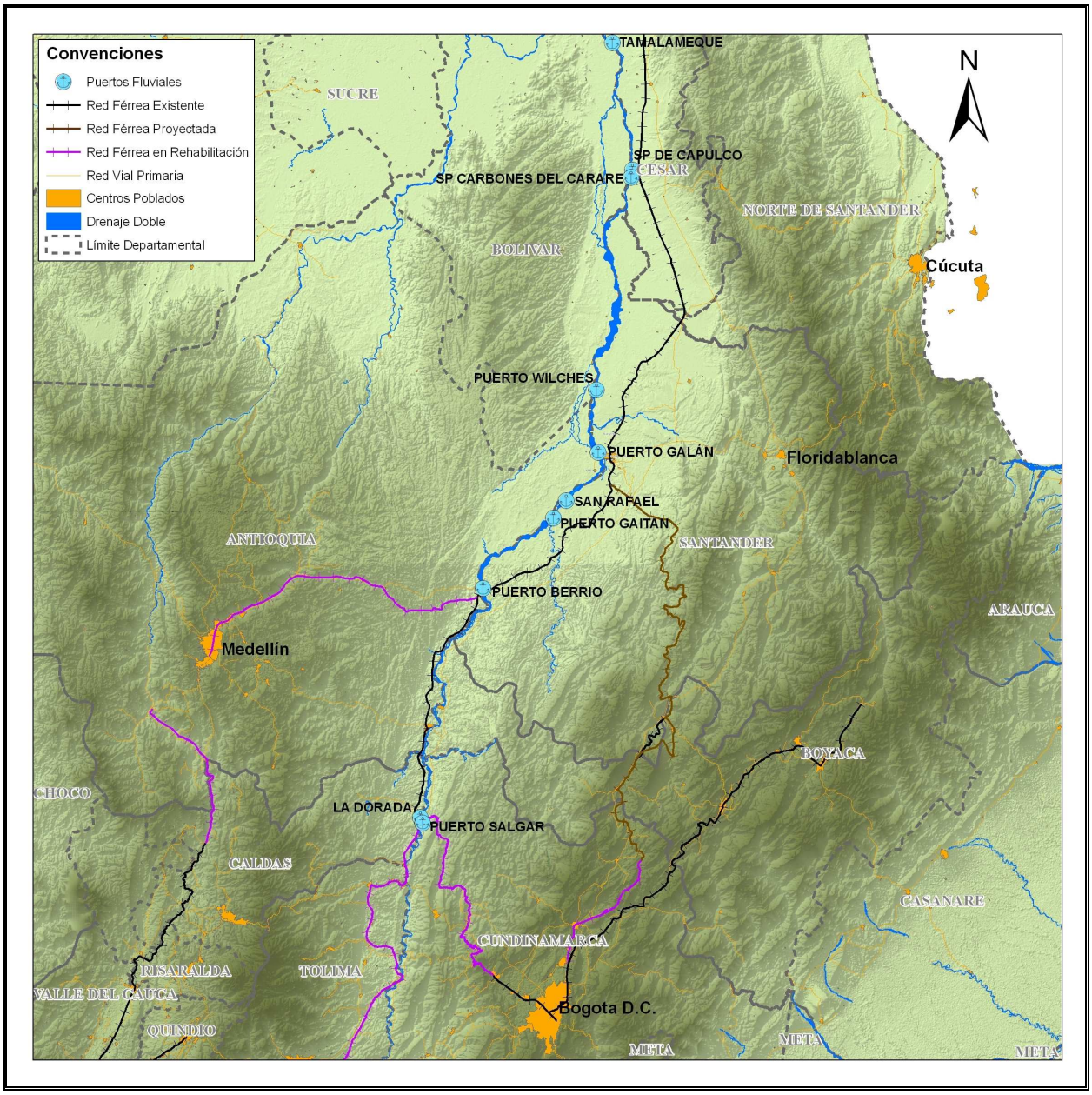
Para el cumplimiento de lo anterior, el Consultor se reunió en varias oportunidades con funcionarios de CORMAGDALENA (sede Bogotá), obteniendo información secundaria, así como de la Universidad Nacional (sede Bogotá) y la Universidad del Norte de Barranquilla.

En el siguiente análisis se tiene en cuenta el sector del río Magdalena donde tradicionalmente se ha navegado con embarcaciones mayores[15] entre los puertos fluviales de Puerto Salgar (Cundinamarca) y La Dorada (Caldas), al sur, km 878 del río[16;] y las ciudades de Barranquilla y Cartagena, al norte, sobre la costa Atlántica (Figura 4.17).

[15] El Estatuto Nacional de Navegación Fluvial (Decreto 1661 de 1975, artículo 149) considera embarcaciones mayores a los remolcadores y a las embarcaciones de tonelaje igual o superior a 25 toneladas. Las demás se consideran menores. El alcance del presente estudio se referirá a embarcaciones o barcazas con capacidad unitaria superior a 200 toneladas.

[16] Para el presente estudio se usará el abscisado de FEDENAVI, referido al origen en la dársena del Terminal Portuario de Barranquilla (km 0). En los levantamientos longitudinales periódicos realizados por los diferentes consultores de CORMAGDALENA, la distancia es medida por la línea de las mayores profundidades dentro del cauce (vaguada, o thalweg), lo cual hace que cada levantamiento tenga una abscisado diferente, pues la longitud aumenta o disminuye con las modificaciones del curso del río por corte de meandros, apertura de nuevos brazos, formación de islas, variaciones estacionales del canal navegable, etc.

Figura 4.17. Localización puertos fluviales río Magdalena



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

4.4.2 Condiciones hidráulicas del río Magdalena

A continuación se describen y analizan las condiciones geomorfológicas, hidrológicas e hidráulicas del cauce del río Magdalena en el sector que permite la navegación mayor, y se evalúa su idoneidad para el transporte de minerales, entre el interior del país y los puertos de Barranquilla y Cartagena en la Costa Atlántica.

El sector de río por evaluar es el comprendido entre Puerto Salgar / La Dorada (km 887) y Barranquilla (km 0 en el muelle de la Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla), o Cartagena por el Canal del Dique, desde Calamar (km 90 del río) hasta Pasacaballos, en la desembocadura del Canal en la Bahía de Cartagena, kilómetro 115 del Canal.

La caracterización hidrográfica que se ofrece a continuación, es tomada de estudios detallados y recientes sobre la navegabilidad del río, que han sido desarrollados por CORMAGDALENA mediante contratos con diferentes consultorías, así como por entidades del orden privado (navieras, concesionarios portuarios y otros) En la bibliografía que se adjunta al final del informe, se presentan los más importantes de estos estudios.

4.4.3 Descripción General

Geográficamente, el sector de río comprendido entre Puerto Salgar y Barranquilla se divide en dos tramos:

- El Magdalena Medio, entre Puerto Salgar (km 887) y El Banco (km 379)
- El Bajo Magdalena, entre El Banco (km 379) y Barranquilla (km 0).

Desde el punto de vista de la navegación, el mismo sector se divide en los siguientes tramos:

Tabla 4.18. Tramos de estudio en el Río Magdalena – Sector Puerto Salgar / Dorada – Costa Atlántica

TRAMO	Abscisa inicial (km)	Abscisa Final (km)	Longitud (km)
Puerto Salgar /La Dorada – Puerto Berrío	887	730	157
Puerto Berrío – Barrancabermeja	730	632	98
Barrancabermeja – La Gloria	632	436	198
La Gloria – Barranquilla	436	0	436

Fuente: INCOPLAN S.A

En el puerto de Calamar, kilómetro 90 del río, se desprende el Canal del Dique, que conduce parte de las aguas del río hasta la bahía de Cartagena en un trayecto de 115 km y que permite la navegación mayor.

La navegabilidad está condicionada por los siguientes factores principales:

- Condiciones geológicas y geomorfológicas del cauce
- Condiciones hidrográficas: niveles de agua en el río, estacionalidad, rango de variación.
- Condiciones hidráulicas: pendientes, velocidades del agua; localización, profundidades y características del canal navegable

A continuación se describen y analizan los factores enumerados.

4.4.4 Aspectos geológicos y geomorfológicos.

En el Magdalena Medio, entre Puerto Salgar y El Banco, el río corre por una llanura aluvial intramontana de desborde con perfil irregular, el cual presenta materiales litológicamente blandos, que se erosionan fácilmente, acompañados de afloramientos rocosos con más alta resistencia relativa a la erosión, que afloran aleatoriamente en el lecho y las orillas de los cauces.

En esta llanura aluvial hay fallas geológicas localizadas y activas. Está controlada lateralmente por las rocas terciarias y forma islas y canales entre los grupos de islas, que evolucionan y se mueven de manera permanente. El curso es meándrico y el cauce mayor copa prácticamente toda la anchura disponible del valle aluvial, entre los lomeríos de los orillares.

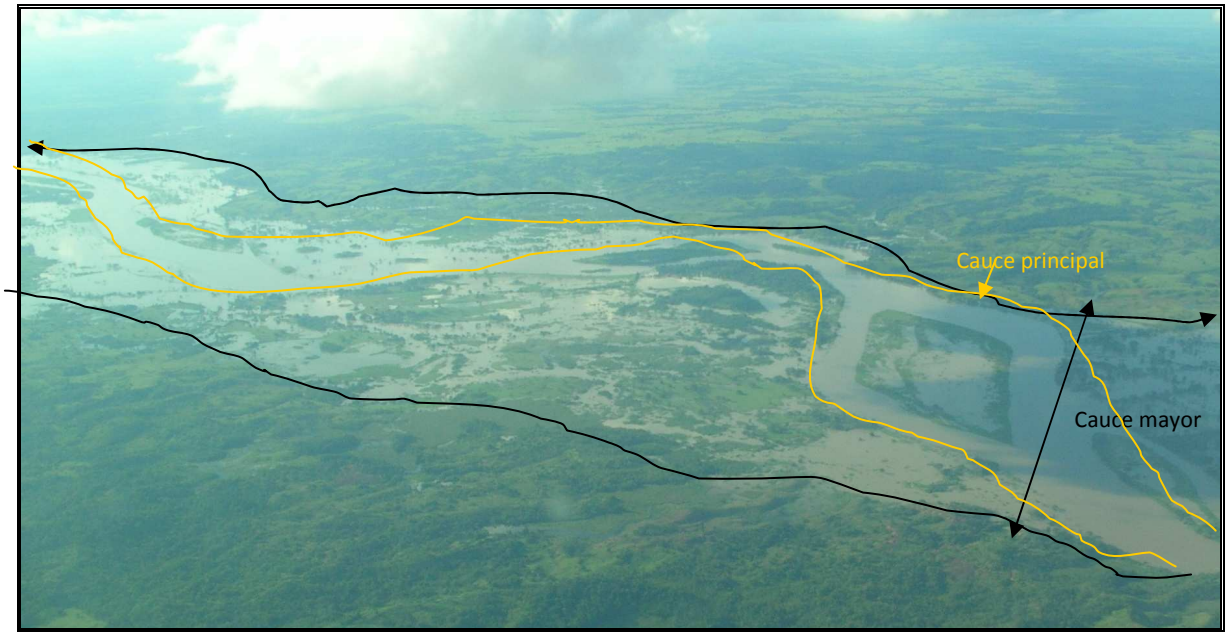
Las propiedades físico - mecánicas y la susceptibilidad al proceso de erosión fluvial, de las unidades estratigráficas que conforman las orillas del río Magdalena, varían desde Aluviones recientes (menos resistentes y más susceptibles), depósitos de Terrazas (intermedias), hasta sedimentos del Terciario (más resistentes y menos susceptibles).

Las terrazas de las orillas en general han sufrido erosiones que les dan la apariencia escalonada y presentan pendientes hacia el río. Están compuestas por bloques, gravas, arenas tobáceas y limos en diversas proporciones en matriz arcillo-arenosa.

El cauce mayor está formado principalmente de sedimentos aluviales recientes arcillo-arenosos y terrazas cuaternarias.

Dentro del cauce mayor se inscribe el cauce principal, que es por donde discurre el caudal; y en este, el canal de navegación que es la zona de mayores profundidades, la cual tiene una anchura mínima de 40 metros en el primer tramo hasta Puerto Berrío y va ensanchando paulatinamente a medida que confluyen los ríos tributarios, hasta alcanzar en Barranquilla una anchura del orden de 150 metros. En la Figura siguiente se ilustran los conceptos de cauce mayor y canal navegable.

Figura 4.18. Cauces mayor y principal del río



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

En varios sitios a lo largo del río hay orillas estables y fijas que funcionan como controles geológicos, los cuales hacen que el río se estreche y el canal principal mantenga su configuración en el tiempo. En estos controles el río tiene mayores profundidades y mayores velocidades que en las demás zonas del tramo. Pero entre ellos, el río se amplía y divaga, las orillas evolucionan y cambian permanentemente, presentando cauces inestables.

Como ejemplo de estos sitios, entre Puerto Salgar y Barrancabermeja están: hacienda Vernon, Florida, Puerto Perales, Puerto Inmarco, Puerto Berrío, Río Nuevo, Las Vegas, Rompederos (Caño Huila), San Luís y el estrechamiento en Barrancabermeja (Galán).

La parte del cauce con mayor actividad y cambios rápidos, es la zona de orillares, barras e islas, donde se presenta un proceso continuo de erosión y depositación. Los materiales son blandos, fácilmente erosionables y corresponden en general a limos, arenas y arcillas con abundante aporte de material orgánico.

En el sector Medio, el río utiliza el cauce mayor de antiguos brazos abandonados dentro del lecho mayor y posee una dinámica de conexión de una serie de basines o cubetas de inundación y ciénagas, presentando sectores meándricos y sinuosos, intercalados con sectores trenzados en varios brazos (UNC, diciembre 2000, Robertson, 1985).

La abundante carga de sedimentos aportada tanto por el cauce principal como por sus tributarios y la influencia del bajo gradiente hidráulico, posibilita la formación de numerosos islotes, barras y playones.

Los principales afluentes aportan grandes cantidades de sedimentos y originan en sus desembocaduras unas zonas de inestabilidad del cauce y problemas de navegabilidad. Esto acontece con mayor gravedad en los ríos Negro, Nare, Minero, Ermitaño, Regla, Carare, Opón, Sogamoso, Lebrija y las confluencias de grandes brazos como el Simití. En Regidor, aguas abajo de La Gloria, entra al río nuevamente el Brazo Morales, que se había bifurcado aguas arriba de El Contento (km 485), por lo cual el caudal de líquidos y sólidos se amplía en un porcentaje considerable. La sedimentación también es notoria en el Canal del Dique, principalmente en la bifurcación en Calamar y la llegada a la bahía de Cartagena, en Pasacaballos.

La zona del Bajo Magdalena se inicia en el Banco y penetra en la depresión Momposina, caracterizada por una mayor interacción entre el cauce principal y las cubetas de inundación. A la salida de esta depresión recibe los caudales de los ríos Cauca y San Jorge, que aumentan el canal principal y consolidan los cauces principales.

Los últimos 200 kilómetros del río, a partir de la desembocadura del río Cauca, forman parte del Bajo Magdalena y en esta zona el río adopta un cauce único, meándrico, con un canal navegable mucho más definido y cada vez con menor número de furcaciones y brazos menores.

Finalmente, en Calamar (km 90), se deriva el Canal del Dique hacia Cartagena, tomando un caudal variable estacionalmente entre el 5% y el 10% aproximadamente del caudal del río Magdalena.

En resumen, los principales problemas de tipo geomorfológico, asociados a la navegación, especialmente en la zona del Magdalena Medio, son: altas tasas de sedimentación, especialmente en el tramo medio y con notoria presencia en las desembocaduras de ríos donde se producen fenómenos erosivos naturales; valle aluvial con anchuras muy variables, lo cual determina un cauce mayor ancho con indeterminación en la localización del canal principal; barras de arena en los cruces y en los canales de acceso a los puertos; procesos erosivos en las orillas; variabilidad de niveles de fondo de manera inversa a la variación de niveles de agua; curvas cerradas de pequeño radio en el tramo entre Puerto Salgar y Puerto Berrío.

Canal navegable y resistencia de orillas

La localización del canal navegable dentro del cauce mayor, para las zonas trenzadas donde el caudal se reparte en varios brazos, depende de la estacionalidad entre aguas altas y bajas y varía de año a año en algunos tramos del río.

La información sobre el canal navegable es permanentemente actualizada en planos que se pueden obtener en la página web de CORMAGDALENA[17], en el espacio de Navegación - Información en tiempo real.

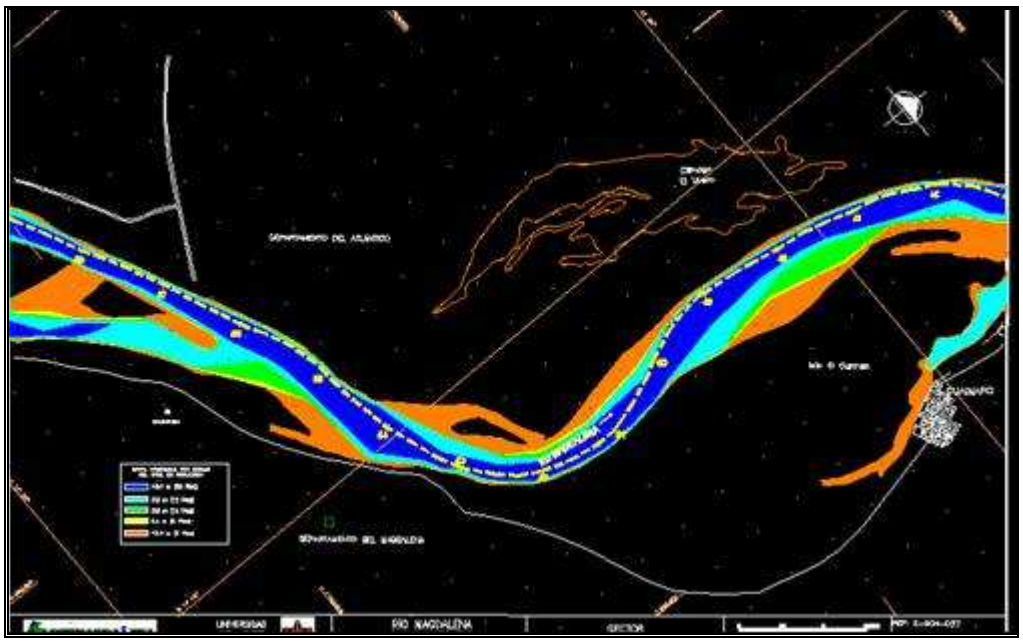
Como ejemplo de los mapas del canal navegable que se han elaborado para el tramo en estudio, en la Figura 4.19 se presenta el plano No. 40 del estudio de la Universidad del Norte, 2003, para el sector la Gloria – Barranquilla.

[17] www.cormagdalena.gov.co

En estos mapas se presenta la localización predominante del canal navegable. Puede observarse que, en general, el canal tiende a buscar la parte exterior de las curvas, mientras es sinuoso a lo largo de los alineamientos rectos. Igualmente, donde el cauce mayor es muy ancho, la formación de islas hace que el cauce principal se torne errático y el canal navegable divague estacionalmente por los diversos brazos.

De igual manera están disponibles los mapas sobre resistencia de orillas, que muestran en forma detallada aquellos lugares donde resulta más conveniente emplazar las obras de infraestructura portuaria, en razón a las condiciones geotécnicas prevalentes en los bordes del cauce principal.

Figura 4.19. Plano del canal navegable – CORMAGDALENA



Fuente: U. del Norte, 2003. – Plano No. 40 Sector Guaimaro km 40 – km 55

4.4.5 Condiciones hidrográficas e hidráulicas

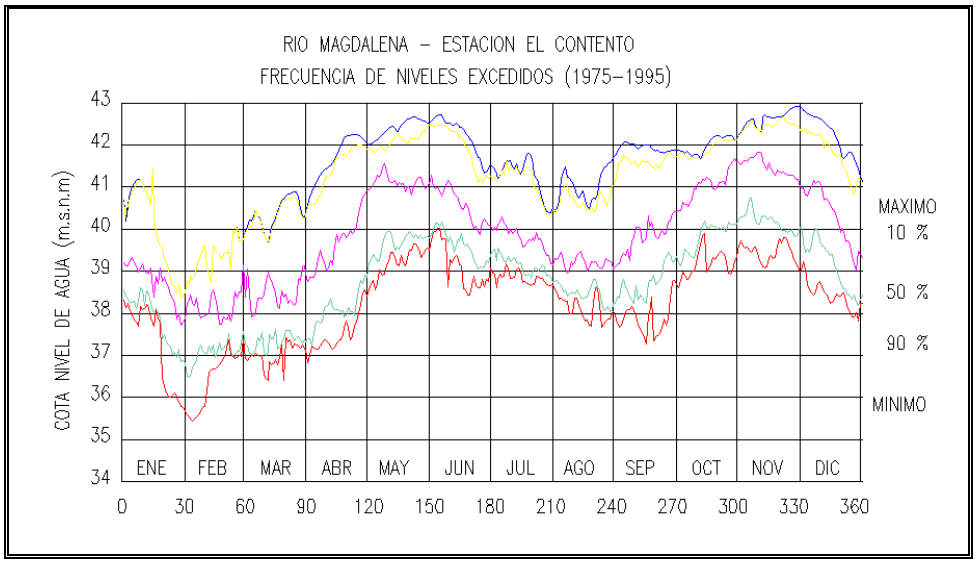
Los aspectos hidrográficos de interés para efectos de navegabilidad, se relacionan con los niveles de agua (que a su turno dependen de los caudales) y sus variaciones estacionales; las condiciones hidráulicas, se refieren a las secciones transversales, la pendiente longitudinal y las velocidades del agua en el río. A continuación se tratan conjuntamente estos aspectos para los diversos tramos del sector.

Estacionalidad

Este aspecto se refiere a la variabilidad de los caudales y niveles de agua en el río a lo largo del año, como consecuencia de las épocas de lluvia o estiaje en la cuenca.

El comportamiento de los niveles de agua a lo largo del año hidrológico, se ilustra mediante las curvas de excedencias y de duración de niveles. Como ejemplo para ilustrar los conceptos, se presenta la gráfica calculada para un sitio representativo del tramo en estudio: la estación hidrográfica El Contento (km 485,2), dos kilómetros aguas arriba del puerto de Capulco y a mitad de camino entre La Dorada y la Costa Atlántica (Figura 4.20).

Figura 4.20. Frecuencia de niveles excedidos en El Contento (km 485)



Fuente: UNC, 2004

Las "curvas de excedencias", o de "frecuencia de niveles excedidos", muestran la frecuencia de que un determinado nivel sea superado en cada uno de los días del año, para un determinado sitio.

En la figura de frecuencias, se muestran las curvas para los niveles que han sido excedidos el 90%, el 50%, el 10% del tiempo, así como los valores mínimos y máximos registrados en la estación hidrográfica en el período de toma de datos. La curva del 50% puede ser tomada como la de valores promedios.

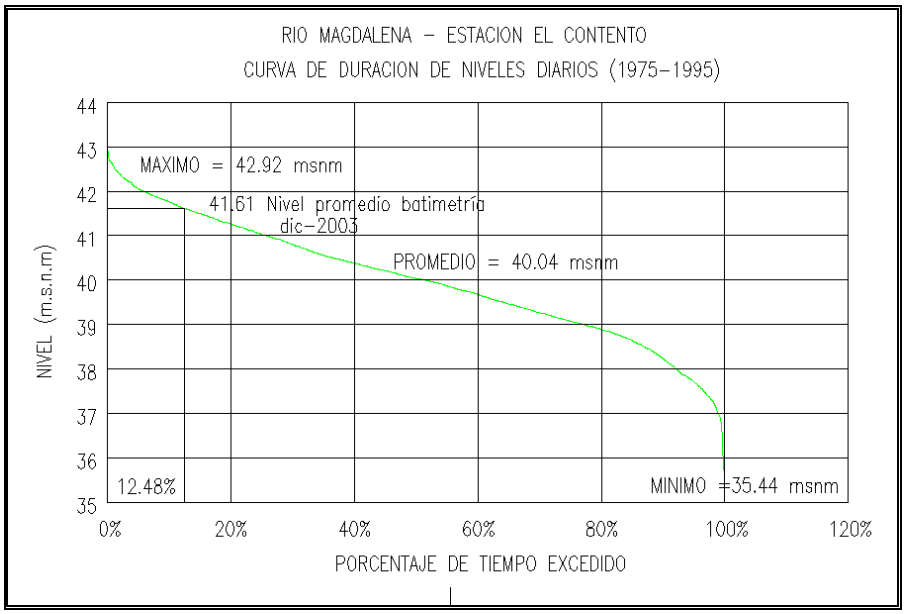
Las curvas de excedencias muestran también el comportamiento de los niveles a lo largo del año. En general, hay un período entre enero y marzo, en que se presentan los niveles más bajos; luego, entre abril y junio, un periodo de aguas medias; viene luego un ligero descenso en los meses de julio y agosto (veranillo) y finalmente un período de aguas altas a muy altas entre septiembre y diciembre, con los días finales de noviembre como los picos altos.

Niveles y profundidades

Mediante las curvas de duración de niveles se establece el porcentaje del tiempo en que un nivel determinado ha sido excedido en todo el período de registros. La Figura 4.21 muestra la curva de dura-

ción de niveles en El Contento. Los niveles máximos y mínimos concuerdan con lo que puede apreciarse en la curva de excedencias.

Figura 4.21. Duración de niveles en El Contento (km 485,2)



Fuente: UNC, 2004.

Como nivel de referencia para la navegación (también llamado nivel de reducción), se toma el nivel que es superado un determinado porcentaje de tiempo (90% del tiempo). A partir de esta cota y hacia abajo se miden las profundidades necesarias para permitir el paso de las embarcaciones. La profundidad necesaria será la suma del calado de la embarcación de diseño más un margen de maniobra (un pie = 0,30 m), debajo de la quilla.

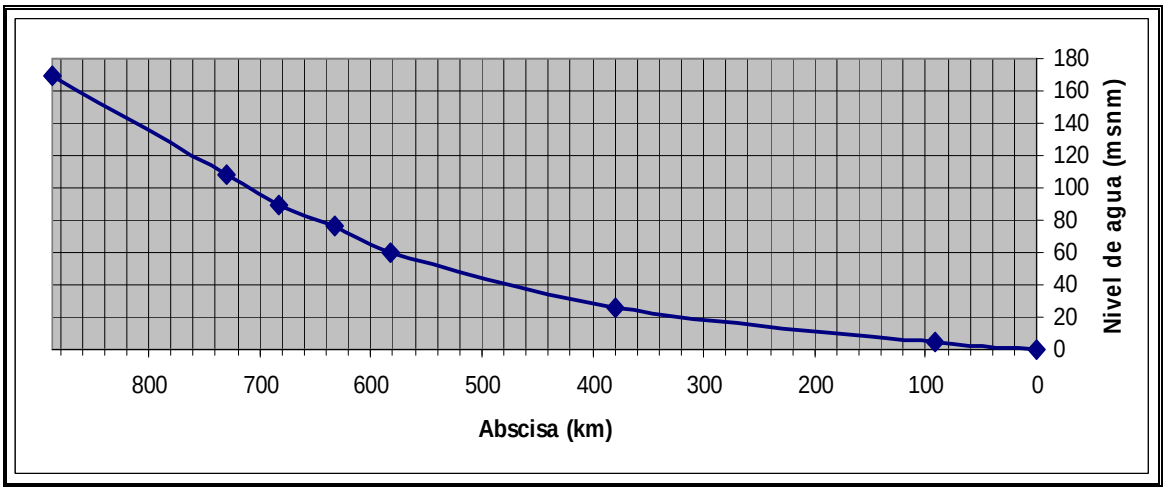
Con base en las curvas de excedencias y de duración de niveles, se han calculado los niveles de referencia (de reducción) para la navegación. Como es lógico, las cotas van siendo inferiores a medida que se avanza en el río, y el rango entre máximos y mínimos va disminuyendo por el efecto anegadizo de la planicie aluvial.

La pendiente longitudinal se calculó para el día 11 de mayo de 2010, con base en los datos de cota de agua en las estaciones de registro hidrográfico IDEAM a lo largo del río. El resultado se muestra en la Figura 4.22.

En la Tabla 4.19 se presenta un resumen de las pendientes, los niveles de referencia (reducción) y las profundidades disponibles en los distintos tramos en estudio.

Figura 4.22. Variación del nivel de agua a lo largo del río (11/05/2010)

Puerto Salgar km 887 – Barranquilla km 0



Fuente: (www.ideam.gov.co). Cálculos del Consultor

Tabla 4.19. Pendientes y profundidades disponibles por tramos

Tramo	Pendiente longitudinal (cm/km) (1)	Velocidad (m/s) (4)	Niveles de reducción excedidos 95% del tiempo (2) (3)	Prof. disponible en aguas bajas (4)	
				Metros	Pies
Cartagena – Calamar	6	1,2	0,00 - 2,04	1,80	6
B/quilla – La Gloria (1)	7	1,2	0,00 – 29,36	>1,80	>6
La Gloria – Barrancabermeja (1)	20	1,5	29,36 – 71,77	1,50	5
Barrancabermeja – Puerto Berrío (1)	32	1,6	71,77 – 107,09	1,20	4
Puerto Berrío – Puerto Salgar/La Dorada (2)	39	1,7	107,09 – 166,09	1,00	3,5

Fuentes. (1) IDEAM, cálculos del Consultor. (2) LEH – UN dic. 2000 (3) Silva Carreño y Asociados, julio 1999 (4) Ministerio de Transporte, 2000.

Es importante definir también el nivel de la creciente máxima en cada sitio del río, para establecer la cota de muelles, patios y bodegas en los nuevos puertos fluviales, a fin de evitar la inundación en dichas instalaciones y el consecuente deterioro de las cargas y mercancías.

Otro de los problemas para la navegación asociados a la hidrología es la imprevista fluctuación de los niveles. En épocas de sequía, pueden presentarse variaciones considerables (hasta de 1 metro de un día para otro en Puerto Salgar) que, por no ser predecibles, no permiten confiabilidad en la navegación permanente durante la estación de sequía en los tramos superiores del río. Estas variaciones no son tan notorias aguas abajo de La Gloria.

4.4.6 ESTUDIOS Y ESTRATEGIAS DE CORMAGDALENA PARA MEJORAR LA NAVEGABILIDAD POR EL RÍO

Las proyecciones actuales de CORMAGDALENA en relación con la navegabilidad en el río Magdalena, se detallan a continuación[18]:

4.4.6.1 Planes para toda la longitud navegable

Con el objetivo de mejorar la navegabilidad del río Magdalena, se ha ensayado con éxito la navegación con un sistema de asistencia satelital (SNS), mediante trayectos controlados en convoyes comerciales. Este sistema reemplaza favorablemente la señalización de orillas o de boyas flotantes.

Como un ejemplo de los resultados obtenidos, se menciona el viaje efectuado por un convoy de la Flota Fluvial Carbonera, empujado con el remolcador Dibulla, con calado de 8 pies. El viaje fue monitoreado, navegando día y noche, subiendo con seis barcazas vacías desde Barranquilla hasta Barrancabermeja y bajando desde Barrancabermeja hasta Gamarra con las seis (6) barcazas cargadas con 6.500 toneladas de clinker[19].

Los comparativos entre los tiempos empleados en el ensayo son los siguientes (Tabla siguiente):

Tabla 4.20. Tiempos de viaje con y sin Sistema de Navegación Satelital (SNS)

TRAMO	SIN SNS		CON SNS	
	Horas	Días	Horas	Días
SUBIENDO Barranquilla – Barrancabermeja (664 km)	133	5.5	92,3	3.9
BAJANDO Barrancabermeja – Gamarra (168 km)	40	1.7	27	1.2

Fuente: Universidad del Norte, 2007.

Con este ejemplo se comprobó que con un adecuado sistema de ayudas a la navegación y la posibilidad de navegar día y noche en el río, pueden lograrse ahorros en el tiempo de viaje del orden del 30%. Se espera que las obras de encauzamiento y los sistemas de ayuda satelital permitan la navegación del convoy de diseño en todo tiempo hidrológico estacional y durante 24 horas al día.

[18] Fuentes: (1) Entrevista del Consultor con el Director Técnico de la entidad, Ing. Paulino Galindo, en junio 11 de 2010. (2) Datos numéricos tomados de la bibliografía y actualizados con estudios más recientes.

[19] Universidad del Norte. Diseño e implementación del sistema de asistencia satelital a la navegación en el río Magdalena entre Barranquilla (k 0) y Puerto Salgar (k 921) – SNS. Febrero 2007.

Adicionalmente, es posible que los avances futuros en la optimización de la navegabilidad permitan el tránsito normal de convoyes de diez o doce barcazas, con un notorio aumento en la capacidad de carga y una consecuente disminución en los fletes.

La implementación de estas obras puede tomar un tiempo de varios años, por lo cual será necesario continuar con la conformación actual de barcazas y convoyes hasta cuando se tenga funcionando efectivamente el sistema mejorado en el río.

Es importante señalar que, en la fecha de redacción de este documento (junio de 2010), CORMAGDALENA por parte de Colombia y la entidad oficial Hidrochina, por parte de la República China, han firmado un acuerdo de cooperación técnica que conducirá en el futuro inmediato a la elaboración por parte de la consultora asiática de un "Plan de Aprovechamiento Integral del Río Magdalena", que comprenderá, entre otros, los aspectos de:

- Navegabilidad
- Desarrollo Hidroeléctrico
- Control de inundaciones
- Regadíos y drenajes
- Turismo y navegación deportiva

Se espera que el convenio quede formalizado por los gobiernos de Colombia y de China en el curso del año 2011 y los resultados del estudio se conozcan antes del 2013.

4.4.6.2 Navegabilidad por tramos

4.4.6.2.1 Tramo Puerto Salgar – Puerto Berrío

Este tramo se ha venido monitoreando con sondeos periódicos para obtener perfiles longitudinales por el eje del cauce principal. En la actualidad se está programando una campaña de mediciones para actualizar los levantamientos longitudinales y las secciones transversales en todo el tramo, a fin de evaluar y actualizar los volúmenes por dragar en los pasos malos, para profundidades desde 0.90 m a 1.80 m (de 3 pies a 6 pies). Los cálculos preliminares sobre las condiciones hidráulicas de este tramo, permiten suponer que la profundidad de 6 pies sería la máxima que se podría obtener mediante dragados permanentes u obras especiales de encauzamiento.

CORMAGDALENA contrató a finales del año 2010, el diseño de las obras de encauzamiento para el sector Puerto Berrío – Puerto Salgar.

Dentro de un contrato vigente de mantenimiento del canal navegable entre Puerto Salgar y Calamar, CORMAGDALENA se ha comprometido a mantener en este tramo un canal de 40 metros de anchura por 4,5 pies de profundidad. Para este fin se cuenta con dos (2) equipos de retroexcavadora montada sobre planchón, los cuales, cuando se restablezca la navegación comercial por este tramo, serán instalados en los sitios de pasos malos para encargarse de mantener abierto el paso para las embarcaciones. Posteriormente, cuando el volumen de tráfico fluvial vaya creciendo, serán localizadas

dragas de corte de mediana a grande capacidad y, finalmente, cuando el crecimiento en el transporte de cargas lo amerite, se dispondrá la construcción de obras permanentes de encauzamiento.

4.4.6.2.2 Tramos Puerto Berrío – La Gloria (Regidor)

CORMAGDALENA ha contratado los estudios para encauzamiento de las aguas bajas del río, mediante obras de diques, protección de orillas y enrocados de direccionamiento, según criterios ya probados del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América (USACE), especialmente en el manejo de la navegabilidad en el sistema del río Mississippi y sus afluentes, los ríos Arkansas y Red, que tienen características similares a las del río Magdalena.

Los criterios técnicos generales de las obras por realizar fueron originalmente planteados en el "Estudio de demanda de transporte del sistema fluvial del río Magdalena y evaluación beneficio – costo de la instrumentación de un esquema de reactivación de la navegación fluvial", Hidroestudios – Steer Davies & Gleave, 2002. CORMAGDALENA.

Actualmente se encuentran a nivel de diseño final cinco tramos del sector Barrancabermeja – Puerto Berrío.

En proceso de licitación se encuentran las obras de encauzamiento del tramo de 25 kilómetros aguas arriba de Barrancabermeja.

Adicionalmente, CORMAGDALENA y FEDENAVI contrataron con EMDEPA Consultoría el "Plan Maestro de obras de encauzamiento del Río Magdalena en el sector La Coquera-Regidor" , cuyo Informe Final fue entregado en abril de 2008. Los principales criterios de navegabilidad para el encauzamiento propuesto en este tramo se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 4.21. Criterios de navegabilidad para el encauzamiento propuesto

DESCRIPCIÓN	ESPECFICACIÓN
Número de barcazas por convoy	15 (R- 3B – 3B – 3B – 3B – 3B)[20]
Radio mínimo del canal	900 m
Anchura mínima de cauce principal	500 m
Anchura de canal navegable	120 m
Calado mínimo	7 pies
Profundidad del canal	9 pies

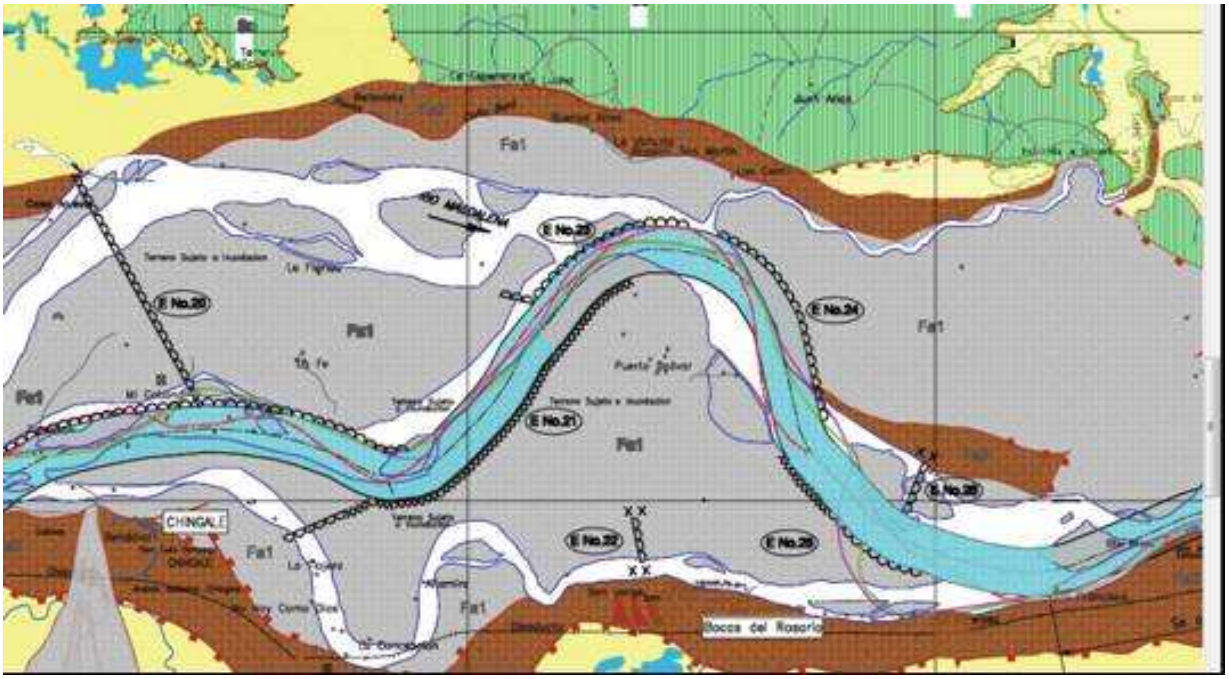
Fuente: Plan Maestro de obras de encauzamiento del Río Magdalena en el sector La Coquera-Regidor, 2008.

La profundidad especificada se obtendrá ajustando las elevaciones de los diques y enrocados de encauzamiento, las cuales controlan la conductividad hidráulica (conveyance) del canal del río sobre estas estructuras.

[20] Véase nomenclatura en la Tabla 4.22 y ejemplo en la Figura 4.24.

Un ejemplo de las obras de encauzamiento propuestas para la optimización del canal navegable en el río, se muestra en la Figura 4.23. Encauzamiento propuesto – Zona de Chingalé (km 555), donde se observa el canal principal proyectado, la localización de las obras de enrocado de direccionamiento y protección de orillas, los cierres de aguas bajas en brazos secundarios y los elementos actuales del cauce mayor en ese sitio (Chingalé, km 555).

Figura 4.23. Encauzamiento propuesto – Zona de Chingalé (km 555)



Fuente: Cormagdalena, Emdepa, 2008.

Para el mantenimiento del canal en estos tramos, CORMAGDALENA compró una draga Ellicott de 450 m3/h de capacidad comprobada. Esta draga ("CORMAGDALENA I") se encuentra surta en Barrancabermeja en proceso de nacionalización y licenciamiento y está ya lista para operar, con 1.000 metros de tubería de descarga.

4.4.6.2.3 Tramo La Gloria (Regidor) – Barranquilla

En este tramo no se tiene programada oficialmente ninguna acción de estudios o de obras en el corto plazo. Se sabe que se están haciendo estudios por parte de entidades privadas, para dar solución a uno de los pocos pasos difíciles de este tramo, que es el de la gran curva de Pinillos, en la desembocadura del río Cauca en el Magdalena. Este paso malo se describe en detalle en el capítulo sobre las limitaciones a la navegabilidad.

4.4.7 EL TRANSPORTE DE MINERALES POR EL RÍO MAGDALENA

En este capítulo se hace un análisis técnico y económico integrado del transporte de minerales por el río Magdalena, se identifican los productos que podrían ser transportados, las cantidades anuales esperadas, la conformación de las flotas fluviales necesarias para transportarlos, las limitaciones técnicas y ambientales y las oportunidades de desarrollo futuro.

4.4.7.1 Productos

En términos generales, el transporte fluvial es más adecuado y económico para los productos que presentan grandes volúmenes y características de alta perdurabilidad y bajo costo unitario.

Los productos minerales que exportó el país en 2009, fueron los siguientes: arcillas, arenas, azufre, bentonita, bisutermas, cal, calizas, caolín, carbones, cementos, cerámicas, cobre, cuarzo, ferroníquel, gemas, granito, magnesio, mármol, metales preciosos, oro, piedra pómez, piedras ornamentales, piedras preciosas, plata, platino, plomo, roca fosfórica, sal, talco y yesos.

Los hidrocarburos no forman parte del presente estudio.

Varios de estos productos (bisutermas, cobre, gemas, oro, piedras preciosas, plata, platino, etc.), por su alto valor y bajo volumen son transportados en avión a sus países de destino. Otros, que van a Venezuela procedentes del Oriente colombiano, así como los que van a Ecuador, se llevan en camión, como acontece con las arcillas, arenas, azufres y bentonitas.

Hay otros productos que podrían tener vocación fluvial por razón de su origen y destino, pero por su escaso volumen (inferior a 1.000 toneladas anuales) por sí mismos no justifican la implantación de un sistema de transporte fluvial para ellos. Tales serían, por ejemplo, el cobre que se recicla en Bogotá y la roca fosfórica producida en Boyacá. Estos minerales, no obstante, podrían utilizar ocasionalmente una barcaza entre los convoyes de productos principales cuando el sistema fluvial esté operando para esos otros productos.

Para efectos del presente estudio, se considera que los productos mineros que, por su volumen y características, tienen "vocación fluvial", para ser transportados entre el interior del país y la Costa Atlántica por el Río Magdalena, son el carbón, el cemento y las cerámicas.

4.4.7.2 Conformación de los convoyes para el transporte de los minerales y productos mineros

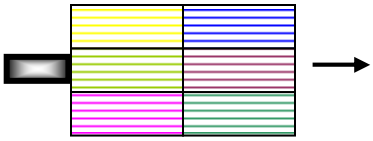
El tráfico de grandes cargas por el río Magdalena se realiza en convoyes conformados por un remolcador y una o varias barcazas (botes o planchones). En época de aguas medias y altas, se puede navegar en toda la longitud con 6 pies de calado. En aguas bajas, sin embargo, hay restricciones que se analizan al final de este capítulo.

Desde Puerto Salgar hasta Barrancabermeja, el convoy puede estar constituido por un remolcador y dos barcazas de 400 a 500 toneladas, para un total de 800 a 1.000 toneladas por convoy. Entre

Puerto Berrío y Barrancabermeja, con cuatro barcazas de 1.000 toneladas, para un total de 4.000 toneladas por convoy.

Desde Bocas del Carare hasta Barranquilla o Cartagena, el transporte se realiza en convoyes conformados por un remolcador (R) y seis barcazas (B), en puya R-2B - 2B – 2B (remolcador más tres filas de a dos barcazas por fila), o en pacha R – 3B – 3B (Cuadro 4.3), aunque ya es común la operación con convoyes de hasta 8 y 10 botes desde la Costa Atlántica hasta Barrancabermeja (Tabla 4.22Tabla 4.22).

Tabla 4.22. Conformación de los convoyes para transporte de carga desde Bocas del Carare hasta Barranquilla o Cartagena

Descripción	Nomenclatura	Representación Gráfica
Remolcador + seis barcazas en tres hileras de a dos (puya)	R-2B-2B-2B	
Remolcador + seis barcazas en dos hileras de a tres (pacha)	R – 3B – 3B	

Fuente: HE-SDG 2003.

Las dimensiones de cada barcaza se muestran a continuación (Tabla 4.23 y Tabla 4.24):

Tabla 4.23. Dimensiones Barcaza convencional

ESLORA	MANGA	CALADO MÁXIMO
60 a 65 m	12 a 13 m	1,80 m (6 pies)

Fuente: HE-SDG 2003.

Tabla 4.24. Dimensiones convoy en puya

LONGITUD TOTAL	ANCHO TOTAL	CALADO	CAPACIDAD
240m	26 m	1,80 m	6.000 t

Fuente: HE-SDG 2003.

El canal navegable para estos convoyes tiene las siguientes dimensiones:

Tabla 4.25. Dimensiones canal navegable

ANCHO PERMISIBLE TOTAL DEL CAUCE PRINCIPAL	CANAL NAVEGABLE DE DOBLE VÍA	PROFUNDIDAD DISPONIBLE BAJO NIVEL DE REFERENCIA DEL 90%
500 m	150 m	2.10m (7 pies)

Fuente: HE-SDG 2003.

En la Figura 4.24 se presenta un modelo de un convoy carbonero.

Figura 4.24. Convoy carbonero 15 barcazas en el Río Ohio (USA)



4.4.7.3 Limitaciones para el transporte de minerales y productos mineros por el río Magdalena

Problemas de navegabilidad

Los problemas de navegabilidad de orden hidrológico estacional y geomorfológico, son los siguientes:

- Altas tasas de sedimentación, especialmente en las desembocaduras de los ríos (Negro, Potará, Minero, Nare, Regla, Opón, Carare, Sogamoso, brazo Morales, entre los principales).
- Valle aluvial con anchuras muy variables, lo cual determina un cauce mayor ancho con indeterminación en la localización del canal principal.
- Barras de arena en los cruces y en los canales de acceso a los puertos.

- Procesos erosivos en las orillas.
- Variabilidad de niveles de fondo de manera inversa a la variación de niveles de agua.
- Curvas cerradas y difíciles de navegar (en Bocas del Guamal / Pinillos).
- Presencia de fondos rocosos identificados en cercanías de Juana Sánchez (km 370), que afloran en épocas de aguas bajas.
- Desviación de buena parte del caudal hacia brazos secundarios como ocurre en el brazo Chicagua, sobre el Brazo de Loba arriba de Pinillos.
- Curvas cerradas y difíciles de navegar, en algunos tramos donde el río es amplio y poco profundo (cerca de las confluencias del Nare, el Sogamoso y otros), o por limitaciones de tipo estructural geológico, como en el brazo de Loba cerca de Bocas de Guamal).
- Troncos de árboles y desechos que bajan por el río y ponen en peligro las embarcaciones.

Un problema de origen antrópico es la localización sesgada del puente de Plato – Zambrano, que ha ocasionado sedimentación irregular y ha desviado el canal navegable hacia un costado del puente.

El canal navegable carece de boyas flotantes y balizas.

Actualmente, los convoyes petroleros que hacen el viaje Barrancabermeja – Cartagena, pueden navegar en jornadas de 24 horas diarias hasta Capulco, si cuentan con el sistema de ayuda satelital SNS. Pero esta jornada de 24 horas diarias de navegación aguas abajo de Capulco, tiene el condicionamiento de que, si el convoy llega al final de la tarde a los pasos de difícil navegación (Pinillos, Juana Sánchez, puente de Plato), se prefiere pernoctar antes de cruzar el paso, para no hacerlo de noche en condiciones de alto riesgo y poderlo realizar a la luz del día con mayor seguridad. De todas maneras, en estos tres sitios es frecuente la necesidad de fraccionar los convoyes para navegar de forma segura con uno o dos planchones, y pasar el convoy de seis planchones en varios viajes por el paso difícil.

Finalmente, se ha presentado inseguridad por factores de orden público lo cual obligó a incorporar junto a las tripulaciones personal armado de las fuerzas militares, a blindar los cascos de las embarcaciones, y a restringir la navegación nocturna.

Falta de conectividad intermodal

Un puerto minero eficiente y eficaz, requiere la integración funcional de muy diversos elementos: un mercado que proporcione el volumen y la permanencia de las cargas; canales navegables aptos para la flota existente, muelles, plataformas de operación, patios, almacenamiento, servicios públicos, seguridad, equipos apropiados, suficientes y disponibles para la transferencia de cargas, vías de acceso terrestre (férreas y carreteras), comunicaciones, empresas de transporte; más los servicios complementarios para atender las embarcaciones, los tripulantes, los pasajeros, los agentes fluviales, las autoridades, los equipos, la carga, los vehículos terrestres. Todo ello, manejado y administrado por una autoridad competente y ágil, con fáciles trámites y tarifas equitativas y competitivas.

En los puertos actuales, faltan varios de los elementos mencionados o todos ellos; y ningún puerto público cumple los requerimientos para funcionar como centro de transferencia intermodal. Sólo están operando normalmente los puertos privados donde se manejan cargas minerales para hidrocar-

buros en las instalaciones de ECOPETROL en Barrancabermeja y Cartagena; y operaron en el pasado reciente para carbones, el puerto en Matecaña (Tamalameque) y para cementos, Puerto Nare.

En todos los puertos hace falta una restauración total, o su relocalización, o ampliación y mejoramiento de instalaciones, más el complemento de una dotación moderna en equipos y servicios portuarios, para atender las cargas que eventualmente puedan transitar por ellos.

El problema de la conectividad intermodal se refiere también a que no existen en los puertos las conexiones viales adecuadas para el intercambio de productos entre los diversos modos de transporte. Así, en Puerto Salgar hay carretera pero no ferrocarril. En La Dorada, al puerto de carga habrá que construirle carretera y el empalme con el ferrocarril; en Bocas del Carare, será necesario reconstruir la carretera de acceso; en Galán debe construirse una vía carretera perimetral a la ciudad de Barrancabermeja y construir un empalme férreo de 14 kilómetros con la estación de La Vizcaína; en Capulco, hay ferrocarril pero no carretera adecuada; en los puertos de la zona de Gamarra hay que construir las conexiones tanto con el ferrocarril como con la carretera.

Finalmente, se requiere la presencia de equipos especializados para el manejo de las cargas, tales como bandas transportadoras encapsuladas, sistemas de riego para aspersión del carbón en los patios de almacenamiento, barreras de contención del polvillo y demás elementos del manejo ambiental del transporte de los minerales, todos los cuales deben ser implementados para la puesta en marcha del sistema fluvial para este objeto.

Limitaciones ambientales

A nivel ambiental, para el transporte adecuado de minerales por el río, se requiere la presencia de equipos especializados para el manejo de las cargas. Para el caso del cargue y descargue de las barcazas, especialmente para el carbón, éstas deben ser cargadas mediante el empleo de bandas transportadoras encapsuladas para conducir el mineral hasta un ducto telescópico que por gravedad alimente los compartimientos de la barcaza. Cuando lleguen a sus puntos de descarga, el vaciado se debe realizar por equipos mecánicos disponibles en las mismas barcazas o en el puerto.

Así mismo, se deben contemplar sistemas de riego para aspersión del carbón en los patios de almacenamiento, nebulizadores, barreras de contención del polvillo y demás elementos del manejo ambiental del transporte de los minerales que permitan minimizar los principales impactos producidos durante dicha actividad, como son: afectación de la calidad del aire por emisión de gases y partículas; alteración de la calidad del agua y de los lechos por descarga de aguas residuales domésticas, derrame de combustibles, aguas oleosas y aporte de partículas de mineral; desestabilización de orillas en las áreas donde se ubican los muelles; generación de ruido; congestión artefactos fluviales; generación molestias a comunidades y generación de residuos especiales, todos los cuales deben ser implementados para la puesta en marcha del sistema fluvial para este objeto, considerando las respectivas obtenciones de la licencia ambiental correspondiente.

Una dificultad que se presenta en el manejo de carbón en los puertos multipropósito, es que los puertos especializados cuentan con la infraestructura adecuada para el manejo de este material. En los demás, en donde se manejan diferentes tipos de productos, se dedican muelles para el carbón, pero no se tienen diseños específicos como puertos carboneros, con lo cual se afecta la eficiencia de la activi-

dad portuaria y la operación de descargue del carbón, por no contar con las facilidades propias que permitan la maniobrabilidad, almacenamiento, descargue, entre otros, de los vehículos que llegan[21]. Por esta razón, debe realizarse una adaptación adecuada, un correcto Plan de Manejo Ambiental y una implementación de tecnologías requeridas, con miras a minimizar esta desventaja.

Con relación a la problemática ambiental que presenta el río Magdalena, debe considerarse que actualmente existen situaciones adversas que deterioran el Río y que afectan la navegabilidad, entre las que se encuentran:

- La contaminación que presenta el río y que disminuye su aptitud para los diferentes usos.
- La sedimentación, que favorece la pérdida de columna de agua disminuyendo la profundidad en diferentes sectores.
- La deforestación llena el río de empalizadas que unidas a la carga de sedimentos, forman bancos en el lecho, obligando al agua a buscar otros caminos, poniendo en permanente peligro la navegación.
- La ictiofauna migratoria se ve afectada por la presencia de embarcaciones.

Las problemáticas enunciadas ocasionan una limitante en el uso del río Magdalena, lo que conlleva a que sin las adecuadas medidas de manejo y de contingencia para disminuir la afectación, el mismo va a seguir perdiendo sus condiciones ecológicas y de navegabilidad.

4.4.8 Disponibilidad de flota para el transporte fluvial de productos mineros

Hay 56 compañías de transporte fluvial (para pasajeros y carga), inscritas en CORMAGDALENA para operar en el Río Magdalena. De estas hay dos que ya dejaron de funcionar. Entre las 54 compañías restantes, hay diez (10) que tienen tamaño significativo para el transporte de cargas mineras. Estas diez empresas se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 4.26. Las 10 mayores empresas de transporte de carga por el Río Magdalena

COMPAÑÍA	NO. DE REMOLCADORES	NO. DE BARCAZAS
Naviera Fluvial Colombiana	15	90
Flota Fluvial Carbonera	7	43
Transflucol	6	19
Castromar Navegaciones	3	10
Compañía Transnaval Costeña	3	7
Transportes Fluviales Bernardo Monsalve	2	8
Transflucar	2	7

[21] CORPORACIÓN DE INVESTIGACIONES DE COLOMBIA – PROCOLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía Ambiental Transporte de Carbón. Editorial Marín Vieco Ltda. Medellín, 2004.

COMPAÑÍA	NO. DE REMOLCADORES	NO. DE BARCAZAS
Fluvicar	2	4
Remolcadores y Planchones	1	7
Transportes Fluviales Ariari	1	5

Fuente: FEDENAVI (Federación de Compañías Navieras)

Naviera Fluvial Colombiana (Naviera) es la mayor y más experimentada empresa en el transporte fluvial de carga, con casi 90 años de operaciones. Tiene astilleros propios donde se construyen, reparan y se da mantenimiento a sus equipos. De los 15 remolcadores, 13 tienen entre 2.000 HP y 2.300 HP de potencia. Esta empresa tiene el encargo de transportar hidrocarburos entre las refinerías de ECOPETROL en Barrancabermeja y Mamonal, pero también transporta graneles, contenedores, cargas de proyecto y cargas generales y podría, eventualmente, transportar otros productos minerales.

La Flota Fluvial Carbonera operó en el transporte de carbón entre los puertos de Tamalameque y Barranquilla o Cartagena, pero debido a la puesta en marcha de la concesión ferroviaria que lleva el carbón del Cesar a los puertos de Ciénaga, no ha operado en este rubro en los últimos años.

Por su parte, Transflucol y Transportes Monsalve tienen una capacidad instalada mayor que sus cargas movilizadas, por lo cual eventualmente estarían interesadas en el transporte de cargas mineras.

4.4.9 Caracterización de los puertos de posible utilización para el transporte minero

Para caracterizar los puertos actuales en servicio e inactivos sobre el Río Magdalena, se realizó un trabajo de campo entre los días del 21 al 25 de Junio de 2010 complementado con información secundaria de los expedientes de cada uno de los titulares de concesión portuaria que reposan en CORMAGDALENA. En el presente capítulo, se hará la descripción de cada uno de los terminales portuarios activos y con infraestructura construida y se hará una localización y descripción de los proyectos portuarios con interés para la intermodalidad que el río ofrece para el sector minero.

Es necesario recordar que solamente se tocan en este capítulo los puertos de servicio público o privado para la atención de embarcaciones mayores de transporte de carga (minerales), y no se tienen en cuenta los innumerables puertos de pasajeros y embarcaderos de cargas menores que existen a lo largo del río.

El carácter del servicio lo determina la facultad otorgada por la autoridad competente al concesionar los terminales portuarios, los cuales pueden ser de servicio público para atender las necesidades portuarias de cualquier usuario que requiera sus servicios y se someta a las condiciones operativas y demás reglamentos aplicados para cada puerto. El servicio privado aplica a terminales en los cuales solo puede acceder el concesionario y aquellas empresas con vínculo empresarial con el concesionario.

El desarrollo normativo del sistema portuario colombiano, tanto para puertos marítimos como para los fluviales, determina que solo pueden ser concesionarios sociedades anónimas en aplicación de la ley 01 de 1991 y a partir de la ley 1242 de 2010 lo pueden ser las empresas que tengan dentro de su

cadena productiva la actividad portuaria. En consecuencia, el ente concesionario tendrá el carácter privado, independiente de su servicio que puede ser público o privado.

4.4.9.1 Puertos de servicio público

A continuación se caracterizan los puertos ya construidos, de servicio público, que podrán ser utilizados para el transporte de minerales.

Puerto Salgar

Este puerto, sobre la margen derecha del río en el km 887 (Figura 4.25), está en proceso de formalizar la concesión con la Sociedad Portuaria Multimodal del río Magdalena S.A, entidad que elabora los estudios de factibilidad. El Terminal fue construido por Ferrocarriles Nacionales hacia 1935. Consta de un frente de muelle de 554 m de longitud, de los cuales hay 213 en rampa y escaleras en concreto y 341 m en pared vertical de tablestacado metálico; patios con área total de 9,820 m^2, conformados con afirmado en material granular y aptos para recibir cargas hasta 5 ton/m^2. Tiene 6348 m^2 de bodegas en mal estado, que deberán ser reconstruidas (Figura 4.26).

Figura 4.25. Localización General de Puerto Salgar



Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010

Figura 4.26. Sitio de atraque y bodegas en Puerto Salgar



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

En una zona aledaña hay un lote de Ferrovías (84.272 m^2), que eventualmente podría ser utilizado para ampliación de patios de acopio para minerales. En la actualidad hay invasión de una parte importante de los patios del costado occidental de la zona portuaria, que deberá ser resuelta para poder instalar los patios de acopio de cargas minerales.

Tal como se detalló en el análisis de nodos, tiene excelente conexión carretera con la Troncal del Magdalena, con la futura Ruta del Sol y con la estación férrea de México, en La Dorada, inicio de la Concesión Férrea Central.

El calado grantizado en épocas de estío es de 3,5 pies (1,00 m), pero CORMAGDALENA ha declarado su intención de implementar unos dragados de inducción para el manejo del cauce en los pasos de difícil navegación entre Puerto Salgar y Puerto Berrío, a fin de permitir la gradual recuperación de la operatividad de transporte fluvial del Terminal en Puerto Salgar y del tramo correspondiente del Río.

Si bien el mayor interés actual es el de movilizar los hidrocarburos de la concesión Rubiales, también se ha pensado en destinar al menos 3,0 hectáreas para el manejo de carbón, con lo cual se podría transportar el volumen resultante de las zonas mineras de la región de Guaduas. La demanda prevé un volumen del orden de 200.000 toneladas por año, que podrían ser movilizadas por Puerto Salgar o por La Dorada, dependiendo de la especialización que adquiera cada uno de estos puertos.

Puerto Berrío

Este puerto de servicio público, sobre la margen izquierda en el km 730 del río (Figura 4.27), está concesionado a la Sociedad Administradora Portuaria de Puerto Berrío, SOPORTUARIA SA por un término de 15 años a partir de 2006. Tiene conexión vial de carretera con Medellín a 189 Kms., 360 Kms. con Bogotá y 220 Kms. con Bucaramanga y por vía férrea conecta con la Concesión Central (estación Grecia).

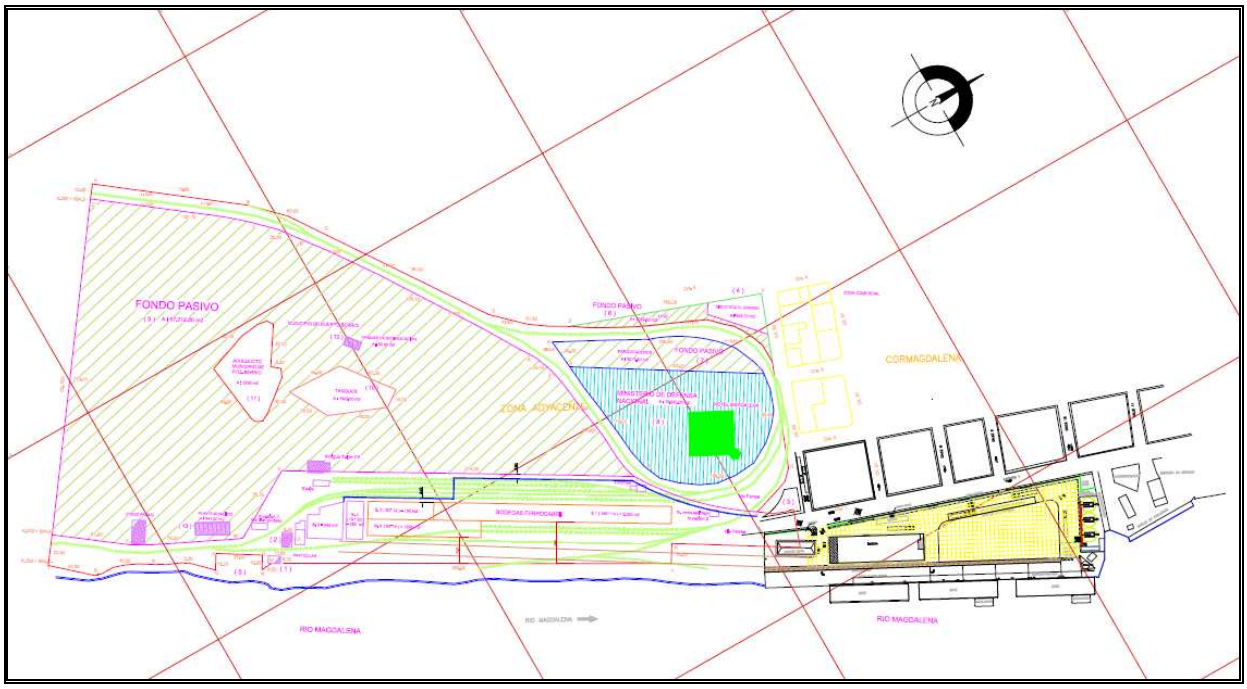
El muelle es de losa de concreto con pantallas verticales en concreto reforzado, con 636 m de longitud. Tiene un área total de 1.85 ha en patios, de los cuales 1.200 m^2 están ocupados por una bodega y 400 m^2 por silos de granos secos. El edificio de administración está en excelente estado de conservación. Igualmente, tiene grúa multipropósito para 50 t y equipos de patio para movilización de cargas generales (cargadores de llantas). (Ver plano en la Figura 4.28).

Figura 4.27. Localización General de Puerto Berrío



Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010.

Figura 4.28. Vista en planta del puerto de Puerto Berrío



Fuente: SOPORTUARIA S.A., 2007.

El calado garantizado de este puerto es de 4 pies (1.20 m) en aguas bajas. Se han proyectado las obras de encauzamiento para garantizar 1.80 m de calado en toda estación.

Es de anotar que las reducidas dimensiones del patio limitan las posibilidades de este puerto para el almacenamiento y la movilización de los grandes volúmenes de los productos mineros de exportación. En la actualidad se han movilizado pequeños volúmenes de carbón del Cundinamarca y Boyacá, a manera de piloto, almacenándose en una parte del muelle y habilitando la rampa del muelle con una estructura de metálica para ubicar el equipo de cargue de botes. La Figura 4.29 muestra detalles de los botes con carbón embarcado en este puerto.

Figura 4.29. Ensayos de transporte de carbón



Fuente: Milpa-Soportuaria, 2009.

Para la movilización de mayores volúmenes de minerales al granel, los espacios de almacenamiento deberán ampliarse y adecuarse con sistemas de cargue directo. (Ver sectores en la Figura 4.30).

Figura 4.30. Vista de los patios de almacenamiento de carbón y contenedores



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

El Terminal portuario ha sufrido una sensible disminución de carga, que en el 2007 alcanzó las 69.178 toneladas y para el primer semestre de 2010, solo se aproxima a 5.000 toneladas. Los minerales movilizados son carbón de embarque (ensayos) y entrada de yeso, anhidrita y fluorita (Tabla 4.27).

Tabla 4.27. Comparativo de carga movilizada por el Terminal portuario de Puerto Berrío.

CARGA MOVILIZADA - TERMINAL DE PUERTO BERRIO (Toneladas)							
TIPO DE CARGA/AÑO	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009
Contenedores	1.405	3.928	5.532	10.437	21.509	22.487	6.638
Carga General	252	7.313	6.745	11.135	21.386	21.044	9.635
Minerales	-	-	-	-	24.276	6.410	17.399
Total	3.660	13.245	14.282	23.578	69.178	51.949	35.681

Fuente: Soportuaria S.A., 2009.

Puerto multimodal de Barrancabermeja

Este Terminal portuario construido por CORMAGDALENA y entregado en concesión a la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja S.A. está localizado en el estrecho de Galán (Figura 4.31), en el km 628 sobre la margen derecha del río Magdalena, cuya localización coincide con el estribo oriental del puente Guillermo Gaviria.

Figura 4.31. Localización General de la zona portuaria de Galán en Barrancabermeja

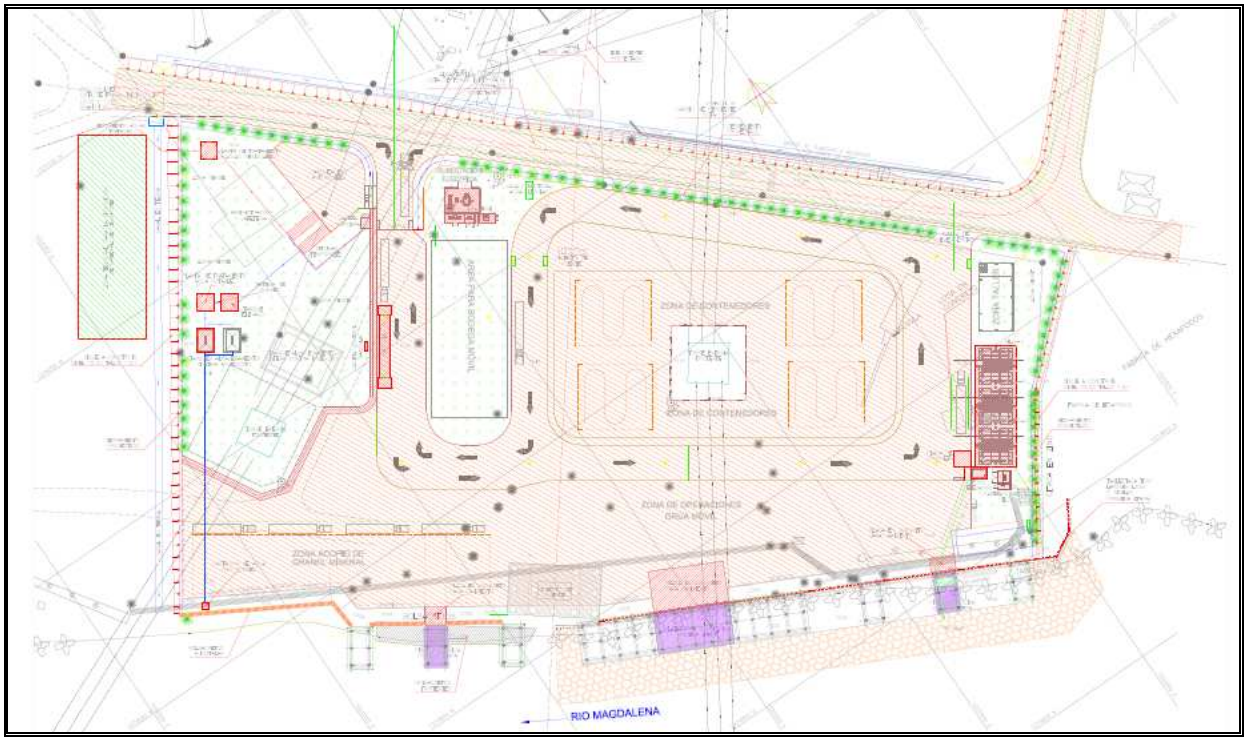


Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010

Durante la visita técnica en Barrancabermeja, se llevó a cabo una reunión con el Dr. Roque Julio Vargas, Representante Legal de la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja, para conocer las expectativas, proyectos y necesidades de infraestructura para el sector. Así mismo, se participó en un conversatorio con la Alcaldía del Municipio, Secretaria de Planeación, CORMAGDALENA, Cámara de Comercio, ECOPETROL, el Concejo Municipal y el Departamento Nacional de Planeación, relacionada con el proyecto de la Plataforma Logística Multimodal, el cual se encuentra en contratación de la Fase de Factibilidad.

El Terminal portuario (Figura 4.32) se encuentra avanzado en las fases I y II. La fase III ha sido modificada por los planes del Sociedad Portuaria Terminal de Galán. Las características son:

Figura 4.32. Terminal Portuario de la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja S.A.



Fuente: Universidad Nacional de Colombia, 2005.

- **Muelle**[22]

Corresponde a una plataforma con ancho de 12,50 m y longitud de 135 m soportada sobre pilotes y prevista a desarrollarse en tres etapas así:

- Etapa 1: Construcción de un primer tramo de muelle de 67,5 m de longitud, en tres módulos de 22,5 m, inmediatamente aguas arriba del eje del puente proyectado.
- Etapa 2: Construcción de seis sub-módulos de 5,6 m de ancho por 12,5 m de largo que actúan como "Duque de Alba" dobles y se ubican en las zonas extremas de aguas arriba y aguas abajo, coincidentes con las áreas de acopio de graneles vegetales y minerales.
- Etapa 3: Consiste en construir otros "Duques de Alba" intermedios a los que se construyen en la etapa 2 y conforman las losas de unión, generando una plataforma a continuación de la construida en la etapa 1 y solamente en el sector aguas arriba.

Dentro de la distribución de la planta del puerto, la zona para manejo de minerales al granel está ubicada al norte del puente, colindante con el área del Terminal carbonero, como se observa en la Figura 4.33. Para esta sociedad portuaria, el manejo de carbón no está aún definido por su licencia am-

[22] Memorias de diseño. U. Nal 2005

biental, aunque existe el interés de la sociedad portuaria en solicitarlo una vez se confirme la demanda para este mineral. La opción de almacenamiento no sería restringida dado que se cuenta con 60 Has. aproximadamente como zona adyacente al puerto.

Figura 4.33. Vista parcial de las instalaciones portuarias puerto multimodal de Barrancabermeja



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Puerto Wilches

Este puerto público está ubicado sobre la margen derecha del río en el km 597 (Figura 4.34) y llegó a ser muy importante como centro de conexión férrea para el área de Bucaramanga. Está conectado además, por la vía férrea de la Concesión Central, con Puerto Salgar (a 286 km) y Santa Marta (a 625 km) y por carretera, a 52 km, con la troncal del Magdalena. Su administración está bajo contrato con la Sociedad Portuaria de Puerto Wilches S.A.

El muelle es marginal, en pantalla de tablestaca metálica, longitud 250 m y anchura 12 m. Los patios tienen 300 m^2 y bodegas (en mal estado) 2.700 m^2. No hay servicios públicos en uso ni tiene equipos para manejo de cargas mineras. Cuenta con instalaciones para el manejo de cargas en graneles líquidos (aceite de palma).

El canal de navegación es muy divagante en la zona, debido a las altas tasas de sedimentación aportadas por el río Sogamoso, que varían la situación del thalweg entre las orillas del cauce principal. De esta manera, no se cuenta con un calado garantizado y depende de la estacionalidad hidrográfica.

El puerto fluvial de Wilches, no presenta buenas condiciones de infraestructura de atraque y manejo para minerales, y para volúmenes importantes de carbón y otros minerales tendrán que resolver las limitaciones para la movilización de estos productos en zona urbana. Para pequeños volúmenes, existen áreas disponibles para adecuarse.

Adicionalmente, es necesario tener un proceso de concesión en marcha, que permita programar los despachos de manera regular, por cuanto su concesión no se ha gestionado.

Figura 4.34. Localización General de Puerto Wilches



Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010.

Figura 4.35. Área del puerto de Puerto Wilches









Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Capulco

Está situado a 5 km al sur de la ciudad de Gamarra, en el km 477 del río, margen derecha. Este puerto fue construido por los Ferrocarriles Nacionales, y ha sido otorgado en concesión a la Sociedad Portuaria Carbones del Carare S.A. Tiene conexión férrea con la Concesión FENOCO y hay una vía de acceso carreteable, de reciente construcción, pues la entidad ferroviaria anterior nunca permitió la conexión carretera para proteger su monopolio modal en la zona.

Figura 4.36. Localización General del Puerto Fluvial Capulco



Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010.

El muelle es en placa de concreto sobre pilotes, de 200 m de longitud por 40,50 m de anchura. Tiene patios de 2.500 m^2 y una bodega de 2.000 m^2, oficinas de 150 m^2.

Se han elaborado proyectos para su recuperación. Se considera que puede llegar a movilizar 5 MTA, siempre y cuando se puedan incorporar como patios de acopio las zonas traseras, que hoy se encuentran invadidas por colonos. En la zona se presentan áreas de inundación y ciénagas.

El carácter de servicio público de este terminal otorgado en concesión para manejo de carbón, puede ser una solución al corto plazo para los carbones de Santander y Norte de Santander. Los intereses particulares del concesionario, al ser un exportador de carbón, deberán permitir sin restricciones el acceso a terceros, para mantener su carácter de servicio público.

Figura 4.37. Puerto Fluvial de Capulco



Vía férrea de acceso a puerto Capulco



Vista de plataforma del puerto



Equipo de muelle puerto Capulco

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

4.4.9.2 Puertos de servicio privado[23]

Nare

En este puerto, de propiedad de Cementos Argos y que cuenta con la infraestructura necesaria para la operación de transporte de cemento, se han movilizado hasta 120.000 toneladas por año en el pasado. Actualmente está sin utilizar, pero podría ser reactivado si se dan las condiciones de competitividad para el transporte fluvial. En la Figura siguiente se presenta una vista de la Planta de cemento de argos y del sector de La Sierra.

Figura 4.38. Planta de cemento de Argos y Sector de La Sierra



Planta de cemento de Argos



Caldesa. Sector de la Sierra

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Tamalameque

Este puerto es el único carbonero de servicio privado que ha operado en el sector del Magdalena Medio. Ubicado sobre la margen derecha en el km 402 del río (Figura 4.39) en la vereda de Campoalegre. Funcionó hasta hace cuatro años, bajo administración de Carbones del Caribe, para manejar carbones procedentes de La Jagua de Ibirico y embarcarlos en barcazas de propiedad de la Flota Fluvial Carbonera. Perteneció al Grupo Argos y fue vendido a Mercuria en agosto de 2010.

Tiene conexión vial con la Ruta 25 (Bogotá a 662 km, Barranquilla a 365 km) y empalmes con el sur del Cesar y Norte de Santander. El empalme con la vía férrea se hace en las estaciones de Palestina y Mata de Barrios. El calado garantizado en el río es de 2,70 m (9 pies), pero requiere dragados de mantenimiento, por la sedimentación inducida por el Brazo Morales.

[23] El puerto privado de ECOPETROL en Barrancabermeja, está destinado al manejo de hidrocarburos y no cuenta para el presente estudio.

El muelle consiste en pantallas de concreto sobre pilotes, con 250 metros de longitud. Sus patios en afirmado tienen 6,25 ha (donde se pueden mover 2,5 millones de toneladas de carbón por año). Tiene edificación para oficinas. Está equipado con bandas alimentadoras 54"X 10 m, 36"X 100 m y 30" X 50 m; banda receptora de 30" X 50 m, balde (almeja) de 4 m3 y equipo de patio (cargadores, motoniveladora). Dispone de posibilidades de ampliación en patios para manejar hasta 6 millones de toneladas de carbón por año. (Ver Figura 4.40).

Figura 4.39. Localización del Puerto Carbonero de Argos



Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010.

Figura 4.40. Puerto Carbonero de Argos



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

4.4.9.3 Puertos en proyecto

La Dorada

Hay actualmente dos proyectos portuarios en marcha en el municipio de La Dorada (Caldas). El primero, con una concesión ya otorgada a la Sociedad Portuaria de La Dorada S.A. en 2007, tiene por objeto el cargue, descargue y almacenamiento de graneles líquidos (especialmente hidrocarburos) y carga general y suelta. El Terminal está situado dentro del casco urbano de la ciudad, en un lote de 26.761 m^2. El Terminal no es adecuado para mover carbón, debido a los problemas ambientales asociados a la contaminación del aire en plena zona urbana y a la inexistencia de vías adecuadas para el tráfico pesado en los accesos al sitio de puerto.

El segundo es un proyecto promovido por INFICALDAS, que ya cuenta con estudios de diseño realizados por CORMAGDALENA (2008) a partir del "Plan Maestro del Terminal de Transferencia de Carga Multimodal en La Dorada – Caldas" (Incoplan 2007). Proyecta manejar entre 0,5 MTA y 1,5 MTA, en diferentes tipos de carga, entre ellos carbón, para el cual se destina un área de 2,1 Ha[24]. En esta área se puede movilizar un volumen anual del orden de 0,25 MTA a 0,30 MTA de carbón, lo cual encaja dentro de las proyecciones analizadas en este informe.

Bocas del Carare

Esta alternativa portuaria, estudiada en 2008 con el nombre de "Puerto Gaitán", fue promovida por FEDENAVI y CORMAGDALENA[25]. Se localiza en el kilómetro 672 sobre la margen derecha del río (Figura 4.41 y Figura 4.42), en cercanías del corregimiento de Bocas del Carare, municipio de Puerto Parra, al occidente del departamento de Santander, sobre la margen derecha del valle del río Magdalena, entre las veredas de Bocas del Carare y Ciénaga de Chucurí.

Este puerto será el sitio de embarque para el carbón procedente de las minas en la zona carbonera del pie de monte occidental de la cordillera en el departamento de Santander, especialmente las de OPM en el municipio del Carmen, pero también servirá a otros productores de la región.

El Terminal, que tiene espacio suficiente como para llegar a mover 20 MTA, se ha proyectado inicialmente para un volumen entre 2,0 y 6 MTA y dispondrá de los equipos de patio más modernos: volteadores para descargue de camiones (o, en caso de que así se determine, góndolas de ferrocarril); bandas transportadoras; pescantes para cargue en barcazas; sistemas de riego, básculas, cargadores y otros.

La profundidad a pie de muelle será de 2.10 m, para embarcaciones de 6 pies (1.80 m) de calado y una longitud de muelle inicial de 120m y al finalizar de 240m.

[24] Incoplan S.A. 2007. Plan Maestro del Terminal de Transferencia de Carga Multimodal en La Dorada (Caldas) – Para INFICALDAS.

[25] Boada Saenz - Incoplan S.A. 2008. Determinación de la mejor ubicación de un puerto fluvial carbonero en el río Magdalena entre Puerto Berrío y Barrancabermeja. Para FEDENAVI – CORMAGDALENA.

En el aviso de intención para la solicitud de concesión de la Sociedad Portuaria Bocas del Carare, el proyecto se describe así:

El proyecto portuario consta de un muelle marginal de 200 metros en una primera etapa, para el atraque de barcazas y botes para el embarque de carbón mineral y el desembarque de otros graneles.

Figura 4.41. Localización de la potencial zona portuaria en Puerto Parra



Fuente: Google Earth. Modificado por INCOPLAN S.A., 2010.

Figura 4.42. Potencial zona portuaria en Puerto Parra



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

En una segunda fase, se ampliará el muelle hasta 400 metros para seis posiciones de barcazas y botes. Los espacios de ribera solicitados en concesión aguas arriba y aguas abajo del muelle proyectado, serán utilizados para amarre de botes en espera, tanto vacíos como llenos, con sus respectivas bitas de amarre.

Los sistemas de cargue del mineral, serán con bandas transportadoras que alimentan un cargador de barcazas, conectando los patios de almacenamiento. El descargue de graneles se hará por medios mecánicos que conectarán con áreas de patios para material a cielo abierto y en silos o bodegas para productos secos. El Terminal portuario, tendrá una conexión terrestre con la red vial nacional. Las orillas serán protegidas por medio de tablestacados y/o bolsacretos.

San Rafael de Chucurí

Esta alternativa portuaria está localizada en el municipio de San Rafael de Chucurí, departamento de Santander, sobre la margen derecha del río Magdalena en el km 660. Actualmente se encuentra en trámite de concesión. El puerto podría movilizar 240.000 toneladas por año de carbón, mediante un muelle flotante de 150m de longitud y un patio con área aproximada de 4,2 ha.

Los dos terminales carboneros proyectados en esta zona (Bocas del Carare y San Rafael de Chucurí), se complementarían con el de Galán para conformar el nodo intermodal del occidente santandereano.

Barrancabermeja (Galán)

El puerto carbonero de Galán está concesionado a la Sociedad Portuaria Terminal de Galán S.A. El proyecto se ha previsto para el manejo del carbón mineral, proveniente de los yacimientos carboníferos de Boyacá y Santander, principalmente.

Tiene conexión por carretera, atravesando por vías urbanas congestionadas de la ciudad de Barrancabermeja, con la Troncal del Magdalena Medio y por ende, con Bogotá, Medellín y la Costa Atlántica. Tiene también vía directa a Barrancabermeja. No hay conexión férrea y para integrarla al sistema intermodal en la estación de La Vizcaína, sería necesario el empalme con una línea de 14 km de longitud hasta el punto cercano más accesible.

Las obras generales por construir en la zona del puerto serán las siguientes:

- Construcción de dos piñas en la zona portuaria
- Construcción del muelle marginal
- Áreas de almacenamiento
- Cerramiento perimetral
- Oficinas, baños, duchas.

El transporte del carbón se realizará con tractomulas de 35 toneladas y el apilamiento con cargador frontal hasta obtener pilas de hasta 3 m de altura.

El área del patio de almacenamiento es de 5.800 m^2, para almacenar 11.600 toneladas de carbón mineral, con una capacidad de 500.000 toneladas por año, que es el tope teórico para el puerto proyectado para 3 años de operación. Para los dos primeros años se proyecta movilizar por el puerto aproximadamente 200.000 ton/año.

Se utilizará el sistema de banda y cargador fijo con una longitud de 50 m. El cargue a la banda se hará por medio de una tolva provista de un sistema de nebulización (sistema de aspersión para el control de las emisiones). El cargue de las barcazas se realizará con banda transportadora cubierta (para controlar la acción del viento, la emisión fugitiva del polvillo y la caída al río), terminada en un cargador fijo dotado de trompa de elefante. La Figura siguiente muestra el uso actual del predio donde será construido el puerto carbonero.

Figura 4.43. Área de Puerto de Sociedad Portuaria Terminal de Galán



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

4.4.9.4 Localizaciones potenciales

En la zona comprendida entre Capulco y Tamalameque, se encuentran en proceso varios proyectos portuarios con objetivos de transporte minero, fundamentalmente para embarcar los carbones provenientes del Norte de Santander.

El primero de ellos, solicitado en concesión por Sociedad Portuaria de Capulco, estaría localizado adyacente y en el costado sur (aguas arriba) del actual muelle de Capulco. En este, se prevé inicialmente mover 360.000 toneladas/año y en la fase final hasta 1 MTA. El sistema de atraque de barcazas será con tres piñas centrales de cargue y dos piñas auxiliares (o duques de alba) laterales para cada sitio de cargue. El suministro desde los patios se hará mediante una banda transportadora de 1.000 t/h de capacidad.

Se han hecho estudios sobre otros sitios para el manejo de carbón en la zona y han sido seleccionados como los más aptos, los localizados en las cercanías de la finca La María, municipio de Gamarra, sobre la margen derecha en el km 450, y aguas arriba de La Gloria, cerca de Puerto Sagoc (km 435). En estos dos sitios el canal de navegación pasa recostado hacia la orilla derecha, las orillas tienen conformación resistente a la erosión, las profundidades son mayores de 3 metros, hay facilidades para la

adecuación de las vías carreteras de acceso y se cuenta con espacio suficiente para implantar todos los servicios requeridos por la operación de transporte minero.

En cualquiera de estos tres sitios, o en el muelle de Capulco que construyeron los Ferrocarriles Nacionales, podría instalarse con comodidad el sitio para transferencia intermodal de los carbones norte santandereanos desde el camión hasta el río.

Dado el carácter confidencial que las localizaciones de potenciales puertos tienen para los promotores de los proyectos que aún no han radicado sus correspondientes solicitudes de concesión, los sitios identificados, solo se indican en su posición referenciada.

4.4.10 Nodos fluviales de integración intermodal

Los criterios para la formación de un nodo intermodal fluvial son[26]:

- Integración Regional: unión de los municipios que conforman el nodo en torno al desarrollo de una zona portuaria.
- Combinación de factores tecnológicos, mejoramiento de la institucionalidad y realización de inversiones que permitan desarrollar la infraestructura adecuada para la completa atención de los usuarios en los diferentes modos de transporte y su interconexión en la zona portuaria.
- Utilización de embarcaciones tradicionales del mayor calado posible.
- Integración intermodal Carretera – Ferroviaria - Fluvial (y de ser posible, Aérea). Muelles para el atraque de varias embarcaciones, y conexiones locales que permiten la fácil llegada de camiones desde los centros de producción. Intercomunicación con el ferrocarril mediante empalmes apropiados geométricamente. Instalaciones portuarias integradas de manera efectiva con los otros medios, mediante la utilización de tecnología de punta y equipos adecuados para las diversas clases de cargas.
- Cargas con origen y destino desde diferentes centros de producción en las zonas de hinterland (influencia directa) hacia la zona norte del país y viceversa, aprovechando los crecimientos de carga internacional que generen los TLC y los diferentes tratados con otros países del hemisferio norte de tipo exportación (posiblemente manejando incentivos iniciales para la carga por la arteria fluvial).
- Integralidad en los servicios prestados. Con infraestructura y la tecnología de última generación para el manejo de la carga, entidades de intermediación y logística.
- Viabilidad financiera con rentabilidad adecuada. El puerto genera los suficientes recursos para recuperar las inversiones establecidas en los estudios financieros y en los tiempos estipulados, permitiendo el crecimiento y desarrollo de la infraestructura y los servicios del puerto.
- Empresa multimodal en expansión, con diferentes concesionarios vinculados al puerto, para el manejo idóneo de cada uno de los procesos y procedimientos necesarios, con maximización de los resultados.

En el estudio de demanda de transporte en el río Magdalena realizado por CORMAGDALENA (2002)[27], se analizó el papel de los puertos fluviales como centros o nodos logísticos en el contexto de

[26] Ver Yanes y Fajardo, 2006. Estudio Prospectivo del Puerto Multimodal de la Dorada – Puerto Salgar. Universidad Central de Colombia. Los criterios expuestos han sido adaptados de una combinación de las características descritas en el estudio para "el puerto que queremos", el "puerto de aguas claras" y "el negocio ideal".

la economía regional y nacional. De dicho estudio se toman y citan textualmente a continuación algunos conceptos fundamentales sobre este aspecto, los cuales siguen siendo válidos, especialmente para un transporte minero que no ha podido desarrollarse en Colombia, para aprovechar las ventajas y minimizar las desventajas del transporte fluvial.

"Los efectos de valor agregado por parte de los servicios de transporte, están determinados por el nivel de integración con otras funciones logísticas dentro del proceso. A mayor integración del proceso o cadenas logísticas con las funciones de transporte, mayor será el valor agregado.

El éxito del establecimiento de centros o nodos logísticos en los puertos, tal como se ha demostrado en países como Estados Unidos, Alemania, Holanda y Francia, ha requerido la individualización y la industrialización, con las siguientes condiciones previas:

- *Administración industrial, incluyendo estandarización y automatización de procedimientos.*
- *Inversión por cooperación*
- *Sistemas de información y de comunicación, disponibles en cualquier momento para hacer seguimiento de las cargas, y para información de estado y de inventarios a través de toda la cadena logística.*
- *Educación y entrenamiento adicional para los empleados y administradores.*
- *Seguridad garantizada de las mercancías.*

La base de la optimización está en la especialización cada vez mayor en el transporte, los transbordos y los tipos de carga, al igual que en una adecuada capacidad en campos altamente especializados, en sistemas de información y comunicación eficientes para planeación, administración y control de los procesos, llegando a la interconexión de los sistemas de información logística para el intercambio *automatizado de datos, tanto al interior de una compañía, como entre los sistemas de información de las distintas compañías y las agencias involucradas en las cadenas de transporte.*

El transporte fluvial podrá contribuir al sistema general de transporte combinado, sólo si existe una completa integración dentro del concepto logístico de los despachadores, embarcadores y la industria. Esto, no obstante, requiere de una compensación en costos, en relación con las desventajas inherentes del sistema, tales como baja densidad, mayores tiempos de transporte y mayor manejo en los puertos, al igual que costos adicionales de acceso a los puertos.

Los potenciales de transferencia carretera – río o ferrocarril –río, pueden lograrse solamente si se ofrece un servicio completo de transporte de la carga, a niveles competitivos en costo, tiempo y calidad. De no ser así, la única oportunidad para el transporte fluvial sería la inexistencia de competencia de transporte por carretera (como la situación actual de monopolio en el transporte de hidrocarburos desde Barrancabermeja hacia Cartagena).

[27] Hidroestudios – Steer Davies and Gleave. 2002. Estudio de demanda de transporte por el sistema fluvial del Río Magdalena. Fase 1. Para CORMAGDALENA.

Según lo han demostrado diversos estudios empíricos[28]*, la transferencia solamente puede realizarse si existe una oferta de introducción durante una etapa de implementación. Esto incluye un precio 20%-30% menor en comparación con otros modos de transporte como compensación para los mayores costos de reorganización, cambios de métodos tradicionales de transporte y rutas de transporte, y más aún la confiabilidad, frecuencia y opciones de contingencia en caso de niveles de agua muy bajos o muy altos, garantías de los tiempos totales de transporte ofrecidos, y una concepción de imagen del transporte fluvial como un modo lento pero seguro, confiable, y con inmensos beneficios para el medio ambiente.*

El mercadeo de los servicios de transporte y logística, al igual que la organización de la cadena requerida, deberán estar en manos de operadores, asociados con un grupo de proveedores de transporte, los cuales deberán cooperar de cerca con los despachadores y los recibidores. Esta asociación de coordinadores de carga también deberá contar con terminales en el interior, y deberá organizar el acceso y la distribución al interior.

En el corto plazo, las cadenas de transporte entre Puerto Salgar y Barranquilla / Cartagena deberán estar establecidas con los equipos mínimos adecuados y luego, en el mediano y largo plazos, la cadena deberá optimizarse y exigirá mejoras e inversiones sustanciales" (Hidroestudios – Steer Davies Gleave, 2002).

Los puertos ya construidos y que se encuentran en disponibilidad como entidades de servicio público, son los de Puerto Salgar, Puerto Berrío, Galán, Puerto Wilches y Capulco. Entre los puertos de servicio privado, que podrían ser utilizables para el sistema de transporte de minerales, está el puerto de Tamalameque. En proyecto y distintos grados de avance, se encuentran puertos en La Dorada, Bocas del Carare y algunas zonas ya en proceso de estudio o concesión para puertos carboneros entre Capulco y Tamalameque.

Los sitios que ofrecen mayores posibilidades de convertirse en nodos de integración intermodal, se encuentran en Puerto Salgar / La Dorada (Cundinamarca y Caldas), la zona de Bocas del Carare – Barrancabermeja (Santander) y la zona de Gamarra a La Gloria (Cesar), como se analiza a continuación.

4.4.10.1 Nodo Puerto Salgar – La Dorada

Considerando que los dos municipios ribereños y aledaños, Puerto Salgar en Cundinamarca y La Dorada en Caldas, se encuentran íntimamente vinculados al río mismo y a los centros más importantes de la industria, el comercio y el consumo del país, y cuentan con todos los modos de transporte, conforman un nodo importante y promisorio para la integración intermodal en la movilización de productos mineros.

La red vial de carreteras une al nodo con el resto del país de la siguiente manera:

1. Carretera Transversal Central, la cual une a Turbo – Medellín – Puerto Salgar - La Dorada – Honda – Bogotá – Villavicencio - Puerto Carreño.
2. Carretera Bogotá – Honda - La Dorada - Puerto Salgar - Costa Atlántica.

[28] ZACHCIAL, M: Modal Split Models in Coastal and River Transportation, German Federal Ministry of Transport, Bonn, 2000 (Distribución de modelos modales en transporte costero y fluvial, Ministerio Federal Alemán de Transporte, Bonn, 2000).

3. Carretera Cali - Armenia – Pereira – Manizales – Honda – La Dorada – Puerto Salgar – Costa Atlántica.

Están ya adjudicados dos sectores de la Ruta del Sol, que con especificaciones de vía rápida de transporte pesado, pasará en cercanías del nodo por el sitio de El Korán, a 7 kilómetros de Puerto Salgar.

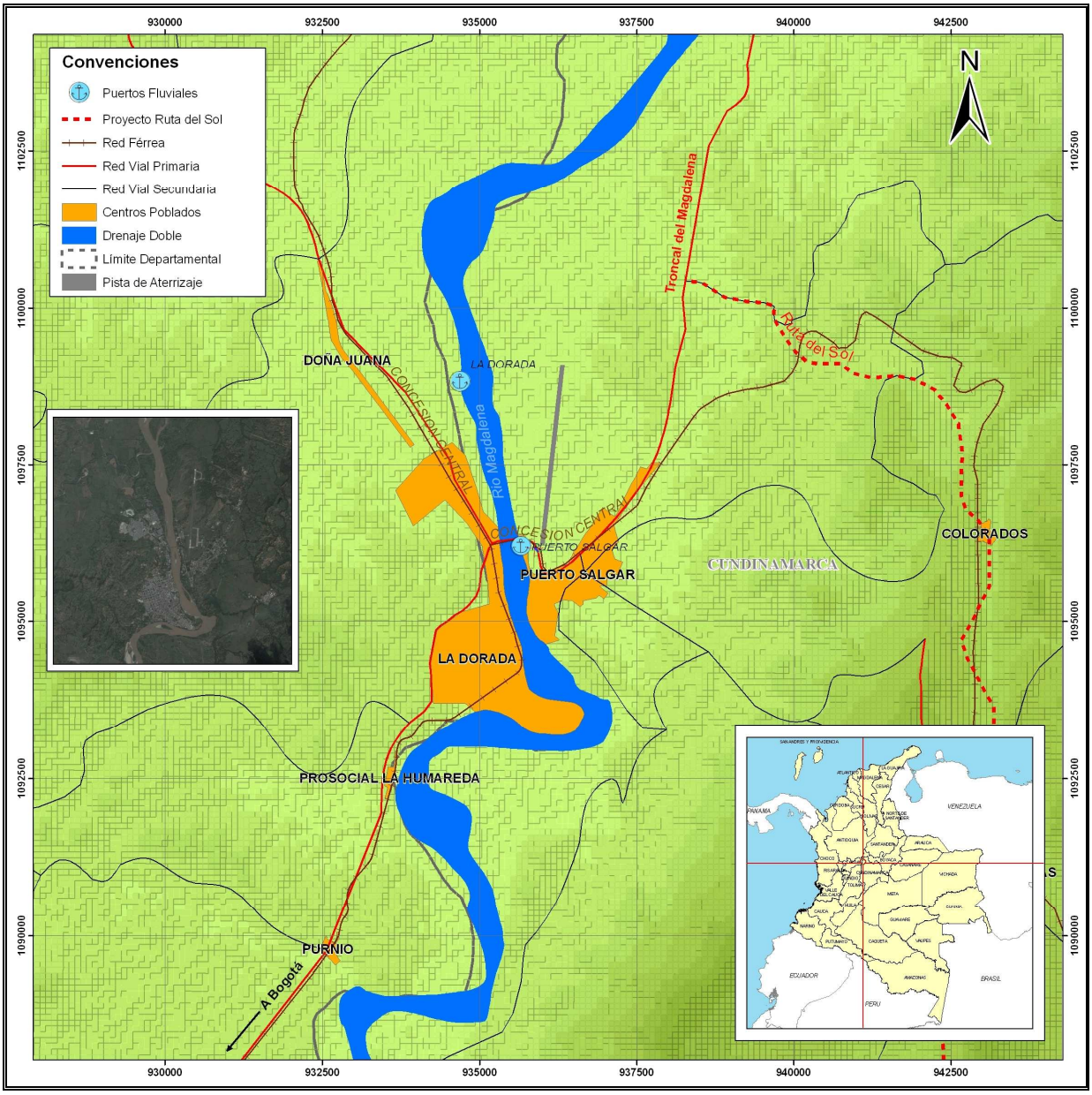
El sistema ferroviario cuenta con la conexión a la concesión del Ferrocarril Central, que va desde La Dorada (estación México, situada a dos kilómetros del centro municipal) hasta Chiriguaná en el Cesar.

Adicionalmente se cuenta con la presencia del aeropuerto Base Aérea Germán Olano (Palanquero) adscrita a la Fuerza Aérea Colombiana – FAC y que forma parte sustancial de los acuerdos operativos con Estados Unidos.

Para la integración de este nodo intermodal, existe ya un Plan Maestro de Desarrollo y se tienen los diseños del nuevo puerto en La Dorada y en la actualidad se elaboran los estudios de factibilidad para la reactivación del Terminal en Puerto Salgar.

La Figura 4.44 muestra la localización del puerto proyectado en La Dorada y su relación vial con Puerto Salgar, con lo cual se conforma el nodo de integración multimodal.

Figura 4.44. Localización del nodo Puerto Salgar – La Dorada



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010

4.4.10.2 Nodo Bocas del Carare – Barrancabermeja

Este nodo de integración multimodal cuenta con un puerto de servicio público concesionado (Galán) y uno en proyecto para un puerto carbonero en Bocas del Carare.

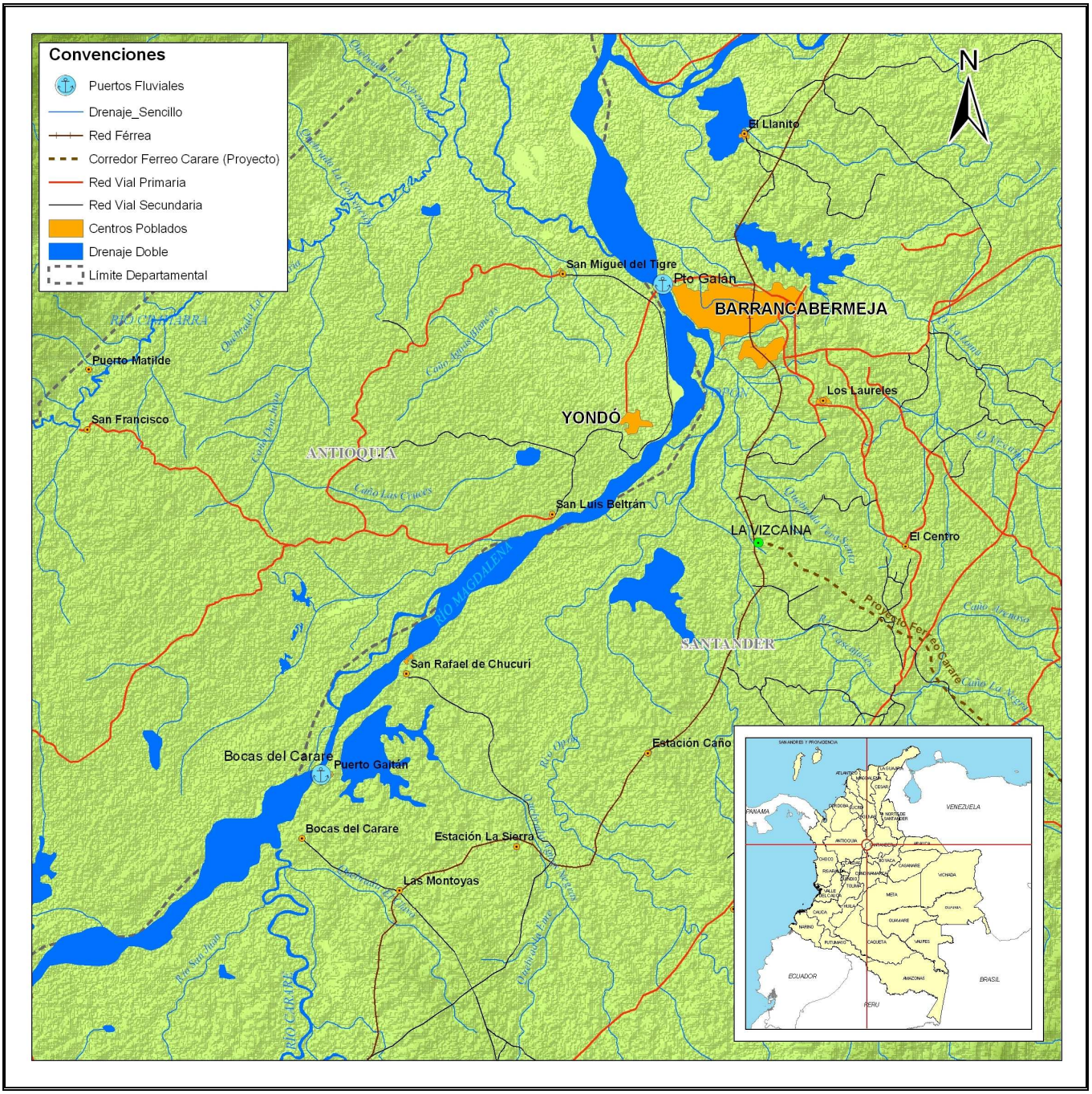
Existe comunicación carretera con Bogotá, Medellín, la Costa Atlántica y Bucaramanga. La Ruta del Sol lo atravesará de lado a lado. Y hay vías de carácter regional y local que pueden ser optimizadas para un tránsito de vehículos pesados de transporte de productos mineros.

El sistema ferroviario (Concesión Central), desde la Dorada pasa hacia la Costa Atlántica y cuenta con estaciones que pueden ser los puntos de integración: Las Carmelitas, para empalmar con Bocas del Carare y La Vizcaína, que se uniría con Barrancabermeja.

Adicionalmente, el proyecto del Ferrocarril del Carare, que transportaría los productos minerales de las zonas mineras de Boyacá y Cundinamarca hacia la zona del Magdalena Medio, tiene su punto de conexión en La Vizcaína, pero también podría empalmar con el puerto proyectado en Bocas del Carare (Figura 4.45)

Finalmente, se cuenta con el aeropuerto de primer orden en Barrancabermeja.

Figura 4.45. Localización del nodo Bocas del Carare – Barrancabermeja



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010

4.4.10.3 Nodo Gamarra – La Gloria

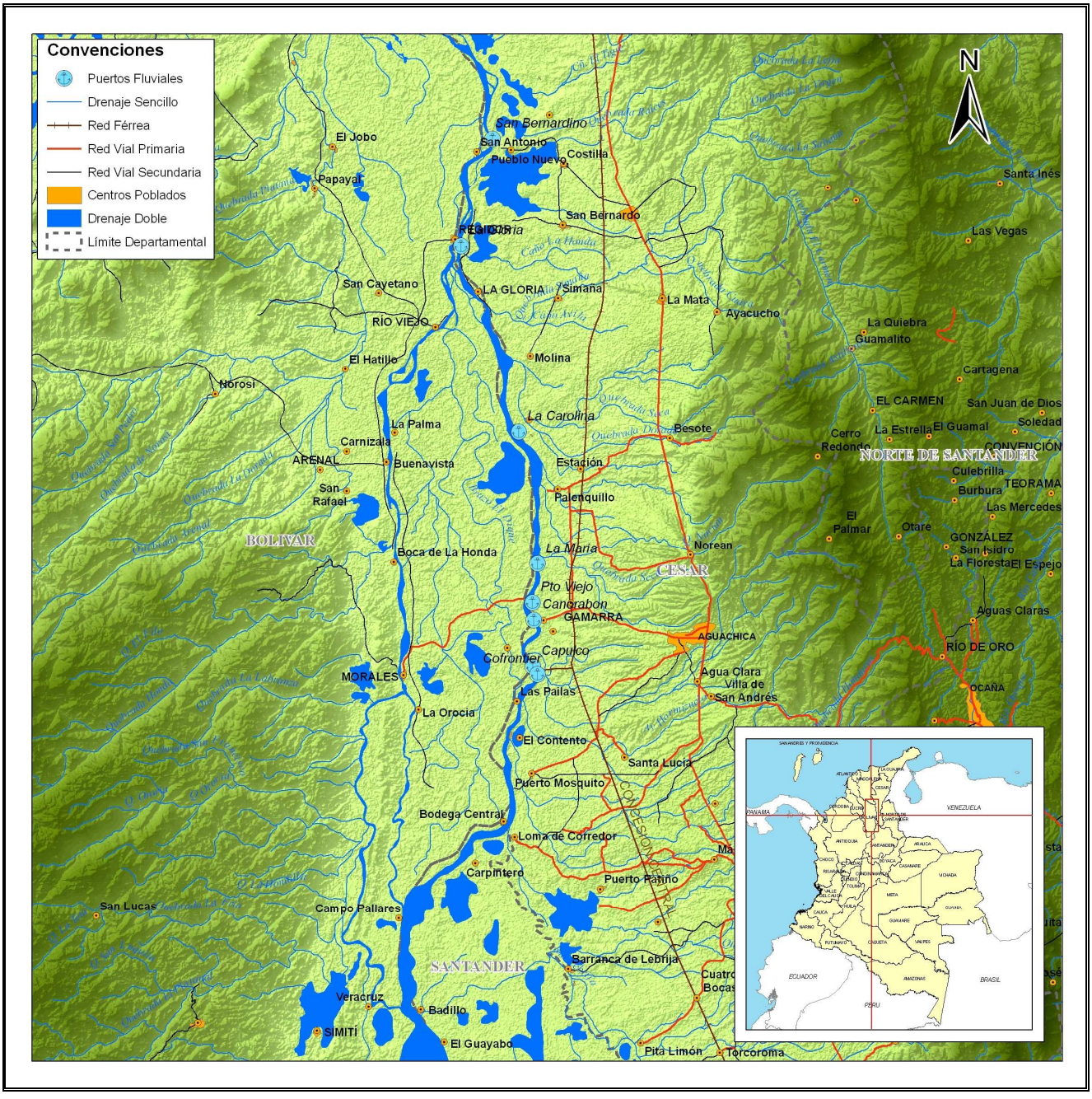
Entre los puertos de Capulco (km 478) y La Gloria (km 435) se podría localizar un nodo importante de confluencia de modos de transporte para los productos mineros procedentes del sur del Cesar y

de Norte de Santander. La Figura 4.46 muestra la disposición general de las vías carreteras y férreas de la zona, así como los puntos eventuales de nodos intermodales para su integración con el río.

Se observa que pasa la carretera Bogotá – Honda - La Dorada - Puerto Salgar - Costa Atlántica que próximamente se convertirá en la Ruta del Sol. En la zona confluyen además la vía Cúcuta – Tibú – El Tarra – Convención – Ayacucho – La Mata – La Gloria y la ruta Cúcuta – Ábrego – Ocaña – Aguachica – Gamarra.

En esta zona hay un puerto construido y concesionado (Capulco); otro puerto en proceso de concesión al sur de Capulco, uno en Tamalameque de carácter privado (Cementos del Caribe – Argos) y se han identificado al menos dos sitios más que eventualmente podrían ser utilizados para implementar terminales portuarios fluviales: los sitios de La María (Gamarra) y Puerto Sagoc (La Gloria).

Figura 4.46. Nodo Gamarra – La Gloria



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010

4.5 Evaluación del Estado Actual de la Capacidad Portuaria al Servicio de la Industria Minera

4.5.1 Caracterización de las instalaciones Portuarias habilitadas para manejo de minerales y productos mineros.

Para realizar la caracterización de las instalaciones portuarias habilitadas para mover cargas con origen de explotación minera se realizaron visitas de campo, las cuales fueron anunciadas por el Consultor mediante comunicaciones escritas a cada uno de los representantes de las Sociedades que administran las instalaciones portuarias.

Las instalaciones portuarias objeto de la visita y caracterización fueron las que en la actualidad están habilitadas por las autoridades portuarias para realizar operaciones portuarias que atiendan cargas clasificadas como graneles sólidos de origen mineral que básicamente son los productos de explotación minera, de interés prioritario del presente estudio.

Bajo la normatividad colombiana que rige sobre la materia portuaria y ambiental, las instalaciones portuarias (puertos, terminales, muelles y embarcaderos) deben estar habilitadas en los contratos de concesión o de las homologaciones que le reconocen permisos para operar con cargas clasificadas como graneles sólidos de origen mineral. Adicionalmente estas instalaciones portuarias también deben estar habilitadas con el permiso ambiental (Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental) que le permita realizar esta modalidad de operación.

Las visitas se realizaron a las instalaciones portuarias que actualmente movilizan carbón y que son las más representativas en los servicios que prestan al sector de los exportadores y productores mineros del país. Estas visitas fueron realizadas por profesionales del equipo Consultor con el acompañamiento y supervisión de funcionarios de la Dirección de Minas y de la UPME. Se realizaron visitas técnicas a las siguientes instalaciones portuarias:

- ✓ Puerto de Mamonal en Cartagena,
- ✓ Muelle Colclinker en Cartagena,
- ✓ Terminal Marítimo de Manga e Cartagena,
- ✓ Terminal Marítimo y Fluvial de Barranquilla,
- ✓ Muelles Michellmar en Barranquilla,
- ✓ Muelle de Cementos del Caribe en Barranquilla,
- ✓ Puerto Drummond en Ciénaga,
- ✓ Puerto de Río Córdoba en Ciénaga,
- ✓ Terminal Marítimo de Buenaventutura,
- ✓ Unidad Operativa Muelle 13 en Buenaventura.

Para cada una de las instalaciones que actualmente están habilitadas para realizar estas operaciones se diligenció una ficha en la cual quedó consignada en detalle información de las características y especificaciones técnicas y operativas, esta ficha contiene información general, características de los accesos a la instalación portuaria, especificaciones de la infraestructura de muelles, instalaciones y equipos pare el almacenamiento y manejo de la carga, equipos y sistemas de cargue a buques, capaci-

dad portuaria instalada, descripción de la operación, estadísticas de movimientos de carga, tarifas y una síntesis de las acciones del proyecto frente a las exigencias del Decreto de cargue directo (3083 de 2007).

En documento anexo se presentan las fichas técnicas de caracterización de las instalaciones portuarias y planos de planta general de las siguientes instalaciones portuarias:

- ✓ Puerto Bolívar – Guajira,
- ✓ Terminal Marítimo de Santa Marta,
- ✓ Puerto Prodeco en Santa Marta,
- ✓ Puerto Drummond en Ciénaga,
- ✓ Puerto de Río Córdoba en Ciénaga,
- ✓ Terminal Marítimo y Fluvial de Barranquilla,
- ✓ Muelles Michellmar en Barranquilla,
- ✓ Terminal Sociedad Portuaria del Norte en Barranquilla,
- ✓ Muelle de Cementos del Caribe en Barranquilla,
- ✓ Puerto de Mamonal en Cartagena,
- ✓ Muelle Colclinker en Cartagena,
- ✓ Terminal Marítimo Muelle el Bosque en Cartagena,
- ✓ Muelle Tolcemento en Golfo de Morrosquillo,
- ✓ Terminal Marítimo de Buenaventutura,
- ✓ Unidad Operativa Muelle 13 en Buenaventura.

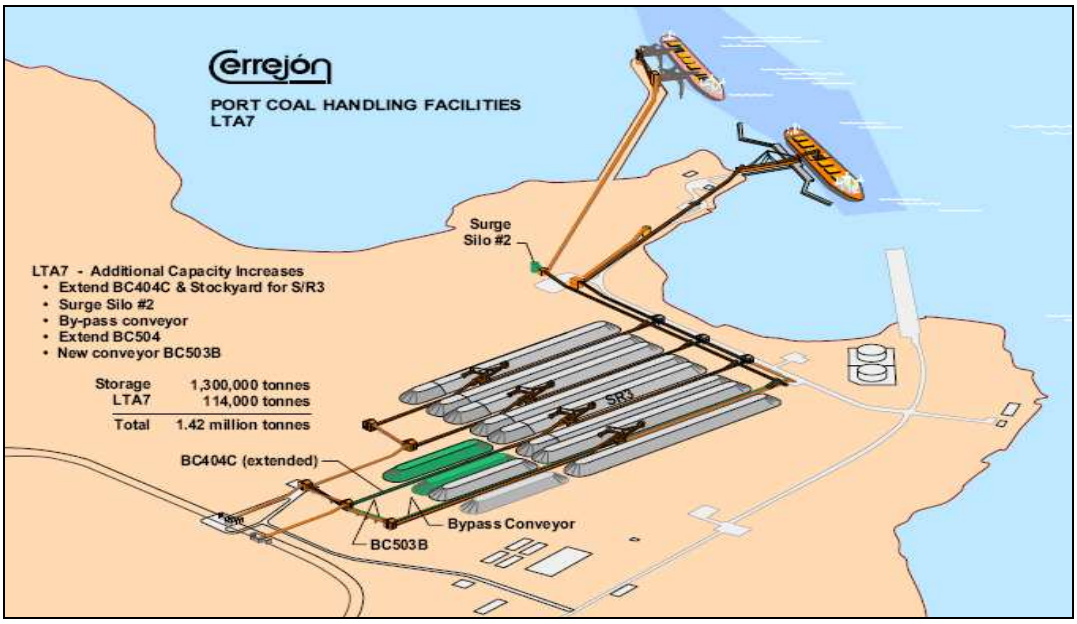
4.5.2 Proyectos de desarrollo de las instalaciones portuarias actuales

Acorde a lo establecido en el Estatuto Portuario Colombiano la inversión en obras de infraestructura portuaria se hace por iniciativa privada y a su cuenta y riesgo, bajo este presupuesto, se tiene que los empresarios asociados a la industria minera desde el interés de productor o comercializador son quienes pueden tener un interés claro que le permita realizar inversiones que puede recuperar bajo escenarios de rentabilidad adecuados a las expectativas de sus propios negocios.

Bajo este precepto se encuentran en proceso de desarrollo los siguientes proyectos de expansión o modernización de la infraestructura existente:

- **<u>Segundo puesto de atraque en Puerto Bolívar</u>**:

Figura 4.47. Segundo puesto de atraque en Puerto Bolívar



Fuente: CERREJÓN.

La Sociedad Cerrejón Zona Norte – CZN, en escenarios tales como el Foro Minero Colombia, anunció que tiene la intención de realizar el proyecto de ampliación de sus instalaciones en Puerto Bolívar, que básicamente consisten en construir el segundo puesto de atraque para ampliar su capacidad portuaria instalada especializada en el cargue de carbón para su exportación a 42 MTA[29].

El Segundo puesto de atraque le permitirá atender de manera simultánea dos buques tipo CapeSize de 180.000 DWT., el muelle estará equipado con un cargador de buques desplazable de doble cuadrante con capacidad nominal de 11.000 tn/h.

El proyecto incluye la ejecución de obras de dragado hidráulico, la construcción de un dique vía de acceso al muelle, el muelle de atraque, el cargador de buques de doble cuadrante, el sistemas de bandas transportadoras, una estación de transferencia y la estación de muestreo. La inversión se estima en USD 70,0 millones.

[29] MTA: millones de toneladas por año.

- **Ampliación y modernización de Puerto Drummond**:

Figura 4.48 Cargue Directo a barcazas



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

La Sociedad American Port Company titular de la concesión portuaria viene realizando operaciones bajo la modalidad de cargue directo a barcazas y trasiego de la carga hasta el sitio de fondeadero donde realiza el cargue a buques, esta práctica le ha permitido realizar operaciones cercanas a los 23 MTA. La capacidad portuaria actual está limitada por el sistema de cargue del muelle de barcazas y no permite que la compañía Drummond cumpla sus expectativas de exportación asociadas a la entrada en producción de la mina El Descanso, con lo cual se estima que requiere exportar un volumen anual que supera los 40 MTA. Para suplir esta necesidad de infraestructura portuaria la compañía pretende implementar un sistema de cargue directo de carbón a buques y para ello deberá realizar obras de dragado de un canal de acceso de aproximadamente 6 km de longitud y 260 m de ancho, con su dársena de maniobras, y una profundidad de 16 m aproximadamente (en la Fase I) y 22 m (en la Fase II), el cual permitirá el acceso de todos los buques, incluyendo los Cape Size, hasta los muelles de cargue directo. En la Fase II se hará un dragado adicional para ampliar el ancho y la profundidad del canal de acceso y la dársena de maniobras para lograr el cargue directo al 100% de los buques Cape Size.

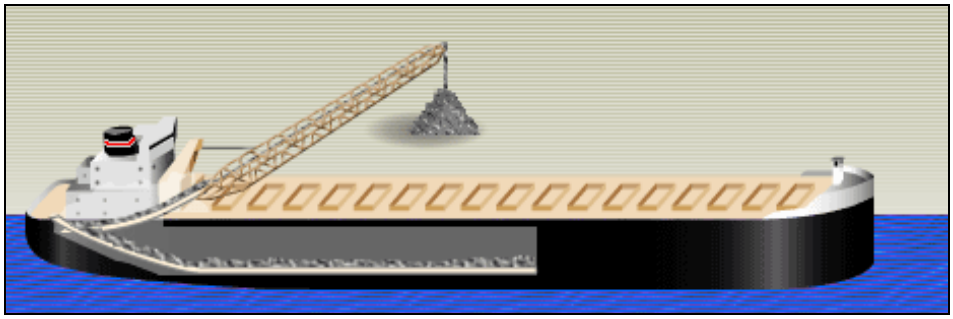
Respecto a esta propuesta el Ministerio de Ambiente decidió no autorizar la modificación de la licencia ambiental, indicando que no se pueden realizar canales de acceso exclusivos para cada instalación portuaria, lo que llevar a una modificación del diseño un solo canal de acceso con capacidad suficiente para el tráfico de buques que arriban a las instalaciones de Puerto Nuevo y American Port Company.

En este orden de ideas, la compañía Drummond a su cuenta y riesgo deberá realizar los estudios, diseños e inversiones necesarias para proveer a American Port Company de la infraestructura portuaria necesarias para atender sus necesidades de capacidad portuaria que le permita exportar la producción de sus minas y cumplir sus compromisos comerciales. Bajo este precepto, se estima que en el corto plazo el Puerto de Ciénaga contará con una terminal especializada en el manejo de carga de carbón con

capacidad efectiva de 40 MTA. en su etapa inicial y podrá llegar a los 70 MTA. para suplir las necesidades de la producción de carbón de la compañía.

- **Sistema de cargue directo en Río Córdoba**:

Figura 4.49 Esquema de descargue autónomo



Fuente: INCOPLAN S.A

Teniendo en cuenta las características físico portuarias del área donde se encuentra emplazado el proyecto de Río Córdoba, se tienen restricciones de profundidad disponible cercanas a la costa pues el veril de profundidad de -20 metros se encuentra a 12 kilómetros, esta situación hace que un diseño para cargue directo requiera de una pasarela de gran longitud hasta la plataforma de operaciones o realizar un canal de acceso que sumado en su longitud con la pasarela, se tengan los 12 kilómetros.

La Sociedad Río Córdoba ha propuesto implementar un sistema tecnológico equivalente a cargue directo, que incluye dragados de la dársena de maniobra y acceso, la ampliación y refuerzo del actual muelle para barcazas para permitir el en un cargue directo a una nave de transferencia autopropulsada con capacidad de 15.000 toneladas, que navega desde el muelle hasta el buque post panamax ubicado en la zona de fondeo autorizada por la DIMAR, allí se realiza la transferencia de la carga por medio de un sistema canjilones o transportadores cerrados propios de la nave de transferencia.

Con este sistema la Sociedad Río Córdoba amplía su capacidad portuaria instalada en la fase inicial a 9,0 MTA. y podrá llegar a los 15,0 MTA. para atender sus proyecciones de explotación de sus minas de carbón. El costo de las inversiones necesarias para implementar este sistema se ha estimado en USD 97 millones y se tardaría entre 1,5 y 2,0 años para su entrada en operación.

- **Modernización de Puerto de Mamonal en Cartagena**:

La Sociedad Puerto de Mamonal S.A. se pretende modernizar sus instalaciones portuarias y adecuarlas para prestar servicio público a las cargas de carbón provenientes del interior del país y para ello requiere realizar inversiones en ampliación y adecuación de patios para almacenamiento de carbón, equipos de bandas transportadoras para el arrume mecanizado, equipos para manejo desde patios hasta el muelle y mejoras en equipos de cargue a buques. Para desarrollar este plan de inversiones el

concesionario ha iniciado un trámite de modificación de los contratos de concesión No. 005 de 1993 y 088 de 2004 ante el INCO, para unificar áreas y permitir la integración administrativa de las operaciones que se realizan en las instalaciones portuarias.

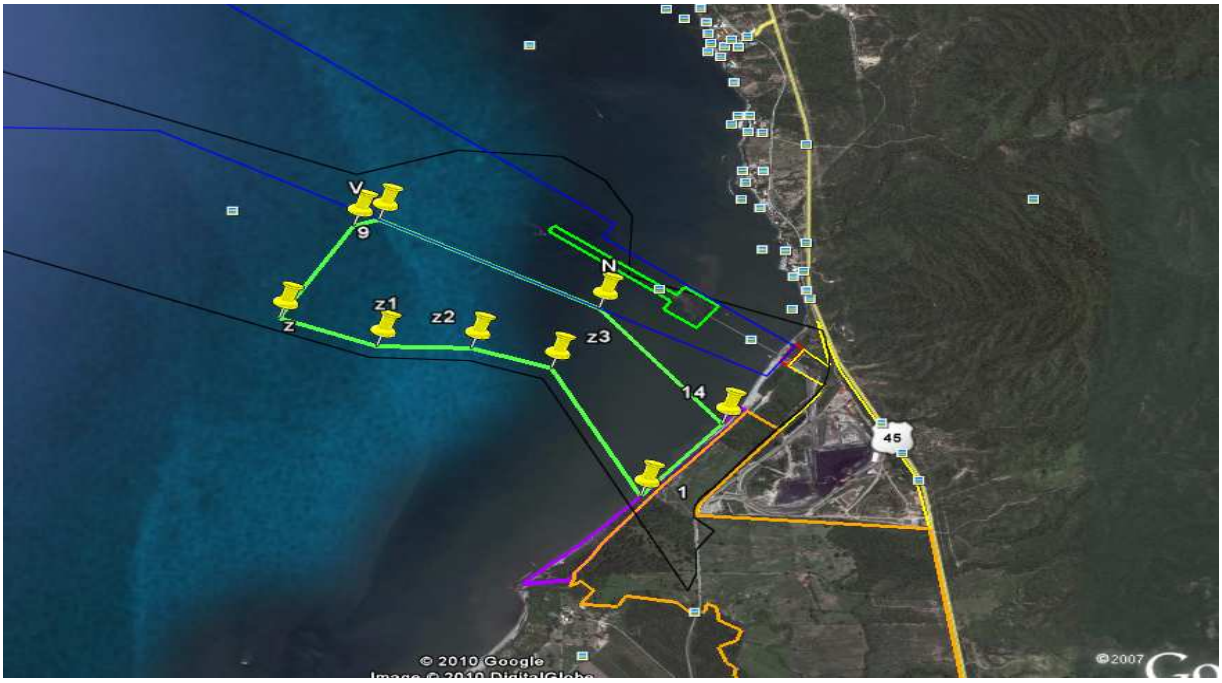
Con la modernización de este Terminal se aumenta la capacidad portuaria instalada a 3,5 MTA. y la inversión se estima en USD 20 millones.

4.5.3 Nuevos proyectos de expansión portuaria

Se consideran nuevos proyectos los que en la actualidad no están operando o que aún están en proceso de concesión portuaria y que tienen capacidad potencial para entrar aprestar servicios portuarios al servicio del sector minero.

- **Puerto Nuevo S.A.**

Figura 4.50 Localización Puerto Nuevo



Fuente: INCO

El Gobierno Nacional conciente de la deficiencia de infraestructura portuaria para la producción de carbón, declaró de interés público para una zona de uso público y playa con extensión de 1.900 metros, comprendida entre la concesión de Río Córdoba y la concesión de Drummond, en inmediaciones de la desembocadura del Río Toribío en jurisdicción del municipio de Ciénaga – Magdalena, para la construcción y operación de un puerto de servicio público especializado en el cargue de carbón.

El Instituto Nacional de Concesiones – INCO estructuró un proceso de oferta oficiosa para el desarrollo de un puerto de servicio público especializado en el cargue de carbón, esta concesión denominada "Puerto Nuevo", que fue otorgada a la Sociedad Prodeco y otras del grupo GLENCORE, por un plazo de 30 años y tiene la obligación de construir y operar de un puerto especializado en el recibo, almacenamiento y cargue de carbón directo al buque a través de bandas encapsuladas con capacidad de mover en la primera etapa 32 millones de toneladas y que entrara en operaciones en el primer semestre del 2013.

El proyecto contempla la construcción de las siguientes estructuras y facilidades portuarias:

- Una pasarela con longitud de 1.8 kilómetros que conecta las facilidades terrestres con el muelle de cargue de buques, esta pasarela tendrá un ancho de 11 metros en la cual será instalada la banda transportadora,
- Una plataforma de muelle con capacidad para recibir buques Panamax de 70.000 toneladas y Cape size hasta de 180.000 toneladas, con longitud de atraque de 700 metros y equipada con sistemas shiploader con una capacidad de carga de 8.000 toneladas / hora.
- Un canal navegable con longitud de 8.5 kilómetros, ancho de base de 230 metros y profundidad de 20.3 metros y dársena de maniobras. Esta obra requiere un dragado de 29 millones de metros cúbicos.
- El valor presupuestado para las obras propuestas por Puerto Nuevo son las que se relacionan a continuación:
-

Tabla 4.28. Presupuesto para las obras de Puerto Nuevo

	AÑO PROGRAMADO			
DESCRPCIÓN ACTIVIDAD	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Sistema de cargue			18.671.245	
Muelle-Sección entre playa y atracadero		27.172.390	6.793.097	
Muelle-Sección de atraque-embarque		10.199.660	23.799.208	
Dragado	17.962.043	26.943.064	26.943.064	
Flota de remolcadores				29.409.384
Costo directo por año	**17.962.043**	**64.315.114**	**76.206.614**	**29.409.384**
Costos indirectos	2.467.435	6.168.588	12.337.176	3.701.153
Sub total Inversión por año	**20.429.478**	**70.483.702**	**88.543.790**	**33.110.537**
TOTAL INVERSIÓN	**212.567.507**			

Fuente: INCO.

- **Sociedad portuaria Caribe - Barranquilla:**

Figura 4.51 Localización General



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

La Sociedad portuaria "Caribe S.A." es titular del contrato de concesión portuaria N° 035 del 23 de agosto de 2007 suscrito con la Corporación CORMAGDALENA, este contrato le entrega una zona de uso público ubicadas sobre el tajamar occidental ubicadas a 3,8 kilómetros de Bocas de Ceniza en el Río Magdalena.

Sin embargo este contrato está suspendido debido a un conflicto de uso de áreas de humedales y restricciones a actividades y operaciones que impone la clasificación del área concesionada dentro del polígono RAMSAR, condición que crea incertidumbre en el cronograma de inicio de operaciones y en la determinación de la capacidad portuaria instalada disponible para el sector minero.

- **Terminal Marítimo de las Flores y Terminal de Mallorquín**

El mismo grupo empresarial integra las Sociedades portuarias "Mallorquín y las Flores" quienes han suscribió con CORMAGDALENA los contratos de concesión N° 036 del 30 de noviembre de 2007 y N° 037 del 15 de abril de 2008.

En Ciénaga de Mallorquín la sociedad tiene un área de terreno de 15.4 hectáreas y la zona de uso público le permitirá desarrollar un proyecto portuario especializado en el manejo de carbón, el pre diseño de la primera fase incluye la construcción de un muelle con dos piñas de atraque, una plataforma de operaciones conectada con un sistema de bandas a los patios de acopio del carbón.

La Sociedad portuaria "Las Flores" titular del contrato de concesión N° 037 de 2008 pretende desarrollar un terminal portuario a orillas del Río Magdalena que le permitirá mover graneles líquidos y sólidos que incluyen el carbón. La inversión propuesta en obras portuarias ubicadas en zona de uso público es cercana a los USD 21,11 millones.

Los volúmenes de carga previstos para el carbón pueden ser de 0,65 MTA. y aumentarán gradualmente para llegar a 1,5 MTA para el año 20 de la concesión.

El acopio del carbón se deberá hacer utilizando la vía fluvial del Río Magdalena, con transporte en barcazas. La capacidad portuaria que se habilitaría en la primera fase sería de 4,0 MTA.

De manera similar al proyecto de Sociedad Portuaria Caribe, estos contratos de concesión han tramitado una suspensión debido al conflicto de uso de áreas de humedales y restricciones a actividades y operaciones que impone la clasificación del área concesionada dentro del polígono RAMSAR.

- **Puerto Industrial Aguadulce S.A. – Buenaventura:**

Figura 4.52 Ilustración del Proyecto



Fuente: Sociedad Portuaria Aguadulce, 2009.

La Sociedad promotora del proyecto vendió la mayoría significativa de acciones a la firma International Container Terminal Sertvice Inc. – ICTSI, que es un operador global especializado en contenedores, no obstante por compromisos contractuales adquiridos con uno de los accionistas se vieron en la necesidad de tramitar una modificación a la Licencia Ambiental para incluir el manejo de carbón, ajustar los diseños del proyecto y tramitar posteriormente una modificación del contrato de concesión suscrito con el INCO.

El patio para el almacenamiento del carbón tendrá una capacidad de 73,000 toneladas y estará conformado por tres pistas dobles, separadas entre sí por vías intermedias que permitirán el paso de los camiones y así el respectivo descargue. Cada pista tendrá un cárcamo longitudinal en el cual se ubicará la banda transportadora que conducirá el carbón al lugar de disposición en el buque. Para evitar

que el carbón sea esparcido, cada línea de almacenamiento estará provista de una estructura de techo en plástico, a su vez servirá como protección contra la lluvia, evitando que el carbón sea arrastrado hacia el mar.

El cargue se realiza mediante bandas subterráneas que alimentan una banda principal que recibe el producto de las bandas de alimentación y entrega el producto al cargador de buques, para disponerlo directamente a las bodegas del mismo, con una rata promedio de 800 tn/h. Los volúmenes de carga de carbón coque y/o térmico se estiman en 1,1 MTA. para el primer año de operación y con un crecimiento del 3% se puede llegar a 1,8 MTA. Al año 30 de la concesión. Bajo estas proyecciones no se requieren mejoras significativas a la infraestructura y se puede concluir que para el año 2019 se tendrá una capacidad efectiva disponible de 1,5 MTA. al servicio de la pequeña minería para carbones procedentes del interior del país.

- **Terminal de Contenedores de Buenaventura TCBUEN - S.A.**

Figura 4.53 Estado actual de la construcción



Fuente: TCBUEN, 2010.

Esta sociedad está en proceso de construcción de una nueva terminal portuaria en Buenaventura, inicialmente el proyecto sí contempló la posibilidad de mover carbón por sus instalaciones, inclusive en el contrato de concesión portuaria No. GG-P-CPIBv-005 DE 2007 suscrito entre el Instituto Nacional de Concesiones – INCO y la Sociedad Portuaria Complejo Portuario Industrial de Buenaventura S.A., hoy Terminal de Contenedores de Buenaventura S.A. – TCBUEN S.A., quedó pactada la posibilidad del manejo de carbón.

Posteriormente producto de la actualización y adecuación de los diseños a las nuevas condiciones de necesidades de servicios portuarios y como consecuencia de la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto, quedó inhabilitado el permiso ambiental para mover el carbón. En este orden de ideas, la expectativa de servicios portuarios para la minería desde este nuevo terminal de TCBUEN se debe descartar en el corto plazo.

- **Puerto BRISA S.A.**

La Sociedad Puerto Brisa S.A. es titular del contrato de concesión INCO N°009 del 06 agosto de 2010, con el cual se compromete a desarrollar un puerto para el comercio exterior ubicado en la Costa Atlántica, en el Municipio de Dibulla departamento de la Guajira, corregimiento de Mingüeo, a una distancia aproximada de 2.3 Km. al Este de la desembocadura de Río Cañas. El proyecto dada su ubicación y los terrenos adyacentes, tiene posibilidades para atender cargas de graneles sólidos de origen mineral, de hecho los promotores del proyecto tramitaron la modificación de la Licencia Ambiental ante el Ministerio de Ambiente y en este momento tienen permiso ambiental para manejar carbón, supeditado al cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental.

Desde el punto de vista de habilitación portuaria, el proyecto tiene restricciones para el manejo del carbón y hasta tanto no se modifique el contrato de concesión, no se tiene certeza de la posibilidad de manejo de carbón. No obstante tener habilitación para el manejo de minerales diferentes al carbón, se puede inferir que el proyecto puede aportar infraestructura con capacidad portuaria adicional para movilizar 5,0 MTA. de carbón, supeditadas también al sistema de transporte que de deba implementar desde la mina hasta el puerto.

- **Graneles del Golfo S.A. – Golfo de Morrosquillo:**

La Sociedad Graneles del Golfo ha solicitado ante el INCO una concesión portuaria para desarrollar un proyecto en el Golfo de Morrosquillo en jurisdicción del municipio de San Antero, el proyecto consiste en construir un muelle con longitud de atraque de 170 metros y una pasarela de 500 metros que lo comunica con tierra.

El Terminal tendrá la posibilidad de manejar carbón procedente de Antioquia y Córdoba, en volúmenes iniciales de 0,8 MTA., la inversión ofrecida en zonas de uso público es de USD 22,65 millones. El trámite de este proyecto está en fijación de términos para el otorgamiento (Resolución N° 079 de febrero 19 de 2010).

- **Sinú Port – Golfo de Morrosquillo:**

El proyecto en etapa inicial de solicitud de concesión, consiste en el desarrollo de un Terminal portuario en el Golfo de Morrosquillo, en Punta Bello, jurisdicción del municipio de San Antero - Córdoba, donde se construirán las instalaciones necesarias para el manejo de cargas sueltas y graneles que incluyen carbón en volumen aproximado de 1 MTA.

Las estructuras portuarias que se construirán fueron diseñadas para ser construidas como plataformas de muelle soportados sobre estructuras de pilotes que permitirán el atraque de buques post

panamax, con calados superiores a 12 metros y capacidad de 60.000 DWT. La plataforma de operaciones estará comunicada con tierra mediante una pasarela o viaducto de doble vía, con longitud aproximada de 650 metros. Esta pasarela también servirá de soporte al sistema de bandas transportadoras que posibilitan la transferencia de cargas desde los patios de acopio hasta la plataforma de cargue y descargue de los buques.

El costo básico de la inversión en obras de infraestructura portuaria necesarias para el cabal funcionamiento del puerto se estima en 60 millones de dólares, estas inversiones se materializarán en obras de ingeniería tales como plataforma de atraque para buques, plataforma de maniobras, viaducto de doble vía para tractocamiones, pasarela de soporte para un sistema de bandas transportadoras, dragado capital para conformar el canal de acceso y la dársena de maniobra.

- **Proyecto de MPX en Dibulla:**

La empresa brasilera MPX está adelantando los estudios y gestiones para un puerto en Dibulla, para exportar la producción de carbón de sus minas del sur de la Guajira, incluyendo un ferrocarril para su transporte. No se conocen datos oficiales del proyecto.

4.6 Análisis de la capacidad portuaria futura frente a las proyecciones de exportaciones

La capacidad portuaria instalada se mide en función de la productividad o rendimientos obtenidos en las operaciones portuarias, las instalaciones especializadas en el manejo de minerales son escasas y en su mayoría no prestan servicio al público. Las operaciones con graneles sólidos de origen mineral no se caracterizan por tener equipamiento o sistemas modernos de operación, por el contrario en su mayoría se trata de equipo convencional multipropósito que no ofrece rendimientos adecuados a las necesidades del sector minero.

Dado que los puertos especializados en el manejo de minerales al granel requieren de grandes espacios para el almacenamiento, debido a la baja rotación de los inventarios, se tiene que la capacidad portuaria está limitada por el área de almacenamiento dentro del recinto portuario, esta situación se hace más crítica cuando la instalación portuaria no cuenta con equipos especializados en el manejo de la carga desde los patios de almacenamiento hasta el sitio de cargue cerca al muelle. Este caso es típico en las instalaciones portuarias multipropósito de servicio público donde los patios de almacenamiento quedan lejos del muelle y se tiene la necesidad de hacer porteo o urbaneo de la carga a través de las instalaciones del terminal generando congestión en el tráfico de vehículos y limitando los accesos al puerto.

Además de la limitación de espacio y ubicación de patios se tiene que el acopio de un cupo de cargue o embarque típico de 25.000 a 35.000 toneladas, se hace en lapsos de tiempo que oscilan entre 25 y 40 días, esta situación se debe en parte al modo de transporte utilizado desde la mina hasta el puerto, que usualmente se hace en camiones, con lo cual se disminuye la confiabilidad que también está influenciada por la disponibilidad de camiones en la zona de origen de la carga.

La capacidad portuaria se determinó con base en métodos empíricos y conceptos aportados por los representantes de las sociedades portuarias y operadores de las instalaciones, los criterios y parámetros que se han incorporado en el método de evaluación están basados en los adoptados por el documento "Desarrollo Portuario, Manual de Planificación para los países en desarrollo, de la UNCTAD,

Segunda Edición, 1984", y en consultas efectuadas a operadores portuarios que realizan operaciones en instalaciones de características similares.

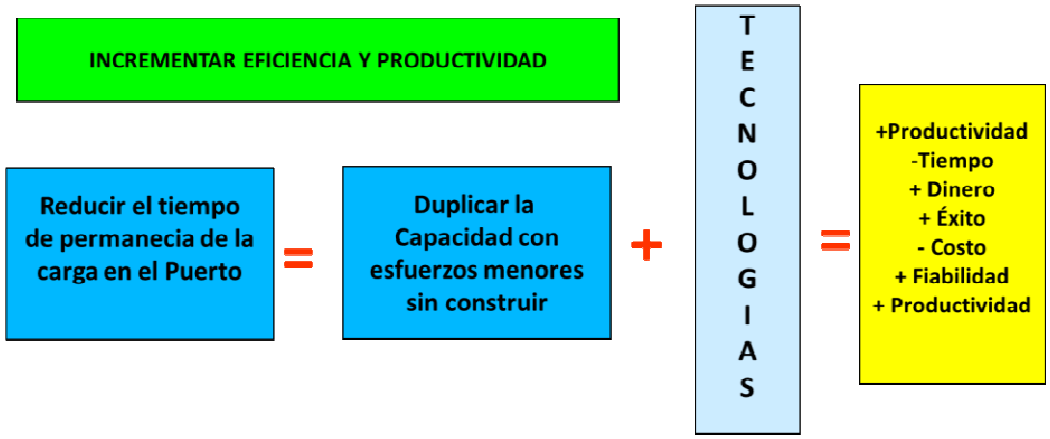
Bajo las consideraciones anteriores se tiene que la capacidad portuaria en las instalaciones que manejan minerales está determinada por los eslabones débiles de la cadena, que se identifican en las siguientes actividades:

- La productividad de carga/descarga medida en ton/hora/nave.
- El índice de utilización del muelle.

Con respecto a la productividad de carga/descarga medida en ton/hora/nave, esta se identificada en la ficha técnica en el módulo de SISTEMAS DE CARGUE A BUQUES, donde se consignan las características técnicas de los equipos y sus rendimientos operativos.

La capacidad y la eficiencia en los puertos, se puede incrementar notablemente con inversiones menores, implementando mejores prácticas operativas tendientes a reducir la permanencia de la carga en el recinto portuario y aumentando la rotación de los inventarios, esto es posible con la implementación de equipos y tecnologías operativas, que producen aumento de capacidad y beneficios económicos para los operadores, administraciones de las instalaciones y para el dueño de la carga.

Figura 4.54 Esquema de Mejoras Tecnológicas y Capacidad



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Teniendo en consideración que el Decreto 3083 de 2007 hace exigencia del denominado cargue directo, restringe las operaciones que actualmente se realizan con equipos convencionales de cucharas operadas con aparejos del buque o con grúas multipropósito, esto se ha convertido en una exigencia de equipos que cumplen con depositar de manera directa el mineral en las bodegas de los buques, pero asimismo la implementación de estos equipos aumenta las tasas de rendimientos en el cargue de buques y en consecuencia la capacidad portuaria en las instalaciones que manejan minerales.

Con base en la caracterización de la infraestructura de las instalaciones portuarias y las mediciones de rendimientos establecidos para cada instalación, a continuación se describen los resultados de capacidad portuaria instalada.

Tabla 4.29 Capacidad Portuaria Instalada Actual para Graneles Minerales

ZONA PORTUARIA	INSTALACIÓN PORTUARIA	TIPO DE SERVICIO	TRAFICO PORTUARIO GRANELES MINERALES (toneladas)				CAPACIDAD PORT INSTALADA (CARBON)	APROVECHAMIENTO PROMEDIO DE CAPACIDAD	CAPACIDAD INSTALADA POR ZONA
			AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	AÑO 2009			
La Guajira	Cerrejón Zona Norte	Privado	27.114.248	29.328.486	31.311.603	28.873.778	32.000.000	91,1%	32.000.000
Santa Marta	Drummond Ltda (American Port Company Inc)	Privado	20.239.779	22.782.153	22.118.627	19.687.566	30.000.000	70,7%	50.000.000
	C.I. Productos de Colombia S.A. - PRODECO	Privado	5.976.823	5.963.128	7.181.864	7.964.301	10.000.000	67,7%	
	Sociedad Portuaria Río Córdoba S.A. - VALE	Privado	858.973	1.334.059	2.115.717	1.449.831	4.000.000	36,0%	
	Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta - CARBOSAN	Público	2.408.744	3.737.044	4.346.367	3.286.932	6.000.000	57,4%	
Barranquilla	Sociedad de Cementos del Caribe - ARGOS	Privado	915.978	1.120.634	1.061.393	843.077	1.500.000	65,7%	3.100.000
	Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla - ALMADELCO	Público	557.505	551.174	503.550	337.642	700.000	69,6%	
	Sociedad Portuaria del Norte	Público		409.828	235.319	260.289	600.000	50,3%	
	Muelles Michellmar	Público	0	0	81.987	100.018	300.000	15,2%	
Cartagena	Terminal Marítimo Muelles El Bosque	Público	80.000	80.000	80.000	100.000	100.000	85,0%	3.400.000
	Muelle COLCLINKER - ARGOS	Privado	1.429.232	1.166.746	1.057.704	694.322	2.000.000	54,4%	
	Sociedad Portuaria Puerto de Mamonal	Público	36.443	20.320	572.686	577.081	1.300.000	23,2%	
Morrosquillo	Sociedad Portuaria Golfo Morrosquillo - ARGOS	Privado	653.019	419.514	339.895	260.640	1.500.000	27,9%	1.500.000
Buenaventura	Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura	Público	531.324	519.534	405.160	587.847	600.000	85,2%	1.000.000
	Unidad Operativa Muelle - 13	Público	29.267	60.000	90.000	128.560	400.000	38,5%	
TOTAL			**60.831.335**	**67.492.620**	**71.501.872**	**65.151.885**	**91.000.000**		**91.000.000**

Fuente: INCOPLAN S.A

De la tabla se puede establecer que la capacidad portuaria disponible para el servicio público es bastante precaria, en total 10,0 MTA., mientras que para el servicio privado se tienen instalaciones con una capacidad que suma 80,5 MTA.

De los indicadores de utilización de la capacidad instalada, para muelles especializados se tiene el concepto que al superar el 80% de utilización de la capacidad instalada, el muelle o terminal está en congestión y su operación se encuentra en límites de colapso operativo. De lo anterior se tiene que las instalaciones de Cerrejón en Puerto Bolívar, Colclinker en Cartagena y el Terminal Marítimo de Buenaventura se encuentran en límite de congestión y de hecho los administradores de estas instalaciones ya han tomado acciones tendientes a remediar esta situación.

La infraestructura de transporte y puertos debe estar en capacidad de satisfacer la demanda de servicios que impone la producción de explotación de los recursos mineros, las proyecciones realizadas para el Ministerio de Minas y Energía en producción de carbón, se convierte en la demanda representativa para servicios portuarios. En la siguiente tabla se trascriben las proyecciones de producción de carbón hasta el año 2019:

Tabla 4.30 Proyección de la Producción de Carbón (Millones de toneladas)

DISTRITO MINERO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
La Guajira-Barrancas	31	32	35	38	40	40	40	40	40	40	40	40
Cesar-La Jagua	48	72,1	76	77,6	78,8	80,7	81,6	81,6	81,6	81,6	81,5	81,5
Córdoba-Montelíbano	0,5	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Boyacá-Paz del Río	2,5	3,1	3,3	3,9	4,8	5,8	6	6	6	6	6	6,1
Cundinamarca-Zipaquirá	2	2,4	2,6	3,1	3,7	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8
N.Santander-El Zulia	2	2,4	2,7	3	3,3	3,7	4	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Antioquia-Amagá	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1
Valle del Cauca-Jamundí	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Santander	0,5	0,9	1,4	1,8	2,2	2,6	3	3,4	3,8	4,2	4,6	5
TOTAL NACIONAL	**87,00**	**114,60**	**122,70**	**129,30**	**134,70**	**139,30**	**141,30**	**142,90**	**143,40**	**143,80**	**144,10**	**144,70**

Fuente: "Estimación de la producción minera colombiana por distritos basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019", MME 2008

Los volúmenes de carga más representativos de la producción minera de carbón tienen un destino de puerto de embarque definido, tal es el caso de la producción de la Guajira y la del sur del Cesar, los primeros se exportan por Puerto Bolívar y los segundos por las instalaciones en el puerto de Ciénaga.

Una vez identificadas estas cargas, se entra a realizar un ejercicio de asignación de las cargas para los diferentes puertos y para ello se tienen en cuenta criterios de origen de embarques que se manejan en las instalaciones de servicio público.

En la siguiente tabla se consignan los aumentos en capacidad portuaria disponible que se obtienen como resultado de la ejecución de los planes de modernización y/o ampliación de las instalaciones portuarias habilitadas para el manejo de graneles minerales y se hace la evaluación de la demanda de servicio en puerto en contraste con la oferta de capacidad portuaria, para luego entrar a establecer el déficit de infraestructura portuaria para el año horizonte de 2013 que se considera representativo debido a que coincide con el plazo máximo para implementar las mejoras exigidas para cargue directo, la entrada en operación de Puerto Nuevo y la salida de operaciones del muelle operado por Carbosan en el Terminal Marítimo de Santa Marta.

Tabla 4.31 Capacidad Portuaria Requerida para la Demanda del Año 2013 (Millones de Toneladas)

ZONA PORTUARIA	INSTALACIÓN PORTUARIA	CAPACIDAD INSTALADA	DEMANDA DE PUERTO (AÑO 2013)	OFERTA DE CAPACIDAD PORTUARIA	OFERTA DE CAPACIDAD POR ZONA PORTUARIA	CAPACIDAD REQUERIDA POR PUERTO	DEFICIT DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA (2013)	OBSERVACIONES
La Guajira	Cerrejón Zona Norte	32.000.000	40.000.000	**50.000.000**	50.000.000	48.000.000	**2.000.000**	Segundo puesto de atraque
Santa Marta	Drummond Ltda (American Port Company Inc)	30.000.000	80.700.000	**48.000.000**	86.000.000	96.840.000	**-10.840.000**	Ampliación de puerto
	Puerto Nuevo - PRODECO	10.000.000		**32.000.000**				Puerto Nuevo
	Sociedad Portuaria Río Córdoba S.A. - VALE	4.000.000		**6.000.000**				Implementación buque autocargable
	Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta - CARBOSAN	6.000.000	0	**0**	0	0	0	Restricción a manejo de carbón
Barranquilla	Sociedad de Cementos del Caribe - ARGOS	1.000.000	0	**1.200.000**	4.500.000	10.080.000	**-5.580.000**	Modificación del contrato de concesión
	Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla - ALMADELCO	700.000	8.400.000	**1.500.000**				Nuevo puesto atraque cargue directo
	Sociedad Portuaria del Norte	600.000		**1.200.000**				Modernización del terminal
	Muelles Michellmar	300.000		**600.000**				Implementa Cargue directo
Cartagena	Terminal Marítimo Muelles El Bosque	100.000	0	**0**	3.000.000	7.140.000	**-4.140.000**	Mantiene manejo de Coque
	Muelle COLCLINKER - ARGOS	2.000.000	0	**0**				Mantiene condiciones actuales
	Sociedad Portuaria Puerto de Mamonal	1.300.000	5.950.000	**3.000.000**				Modernización del terminal
Morrosquillo	Sociedad Portuaria Golfo Morrosquillo	1.500.000	1.900.000	**2.500.000**	2.500.000	2.280.000	**220.000**	Presta servicio público
Buenaventura	Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura	600.000	2.350.000	**1.000.000**	2.900.000	2.820.000	**80.000**	Ampliación Muelle N° 14
	Unidad Operativa Muelle - 13	400.000		**800.000**				Implementa Cargue directo
	Puerto Industrial Aguadulce	0		**1.100.000**				Inicia operaciones Aguadulce
TOTAL		**90.500.000**	**139.300.000**	**148.900.000**	**148.900.000**	**167.160.000**	**-18.260.000**	

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Para este año 2013 se tiene que la ampliación de Puerto Bolívar con el segundo puesto de atraque suple las necesidades impuestas por las proyecciones de su producción minera, la salida de operación de Carbosán y el aumento de la producción de la minas del Cesar propician un deficit de capacidad portuaria cercano a los 10,84 MTA situación que deberá ser subsanada por las compañías productoras del carbón en la proporción de sus necesidades.

En los puertos de Barranquilla y Cartagena se han detectado deficiencias de capacidad portuaria de servicio público, en Barranquilla se estima un déficit de 5,58 MTA. y para Cartagena un déficit de 4,14 MTA.

Para este año 2013 se tiene previsto que las instalaciones del Muelle Tolcemento de Grupo Argos ha logrado la modificación del contrato de concesión para posibilitar la prestación de servicio público y se tendrá una capacidad instalada de 2,5 MTA al servicio de los carbones procedentes de Antioquia y Córdoba.

La deficiencia de instalaciones portuarias en el Puerto de Buenaventura puede ser suplida con la construcción y puesta en operación del proyecto Puerto Industrial Aguadulce que adiciona una capacidad de 1,1 MTA. y por la misma Sociedad Portuaria de Buenaventura que con el proyecto de ampliación del muelle 14 aumenta su capacidad instalada para carbón a 1,0 MTA.

El puerto de Buenaventura opera bajo el esquema de servicio público y como se enunció anteriormente, la capacidad portuaria instalada se debe medir en función de la capacidad de almacenamiento de carbón en patios que se ubican dentro y fuera del recinto portuario, entre los patios destinados al almacenamiento de carbón se tienen: Patio Zelsa, Patio Grancolombiana, Patio antiguo Alinter, Patios vía alterna interna, Patio Zoincar y Patios A3 y A4 dentro del Terminal Marítimo.

Bajo el supuesto que se cumplan las proyecciones de producción de carbón estimadas por Jorge Herrera, para el año 2019 se tendrá un déficit en términos de capacidad portuaria del orden de 24,4 MTA y para el servicio público en los puertos de Barranquilla y Cartagena será de 8,52MTA y 6,12 MTA respectivamente.

Tabla 4.32 Capacidad Portuaria Requerida para la Demanda del Año 2019 (Millones de Toneladas)

ZONA PORTUARIA	INSTALACIÓN PORTUARIA	CAPACIDAD INSTALADA	DEMANDA DE PUERTO (AÑO 2019)	OFERTA DE CAPACIDAD POR ZONA PORTUARIA	CAPACIDAD OFRECIDA POR PUERTO	CAPACIDAD REQUERIDA POR PUERTO	DEFICIT DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA (2019)	OBSERVACIONES
La Guajira	Cerrejón Zona Norte	32.000.000	40.000.000	**50.000.000**	50.000.000	48.000.000	**2.000.000**	Segundo puesto de atraque
Santa Marta	Drummond Ltda (American Port Company Inc)	30.000.000	81.500.000	**48.000.000**	86.000.000	97.800.000	**-11.800.000**	Ampliación de puerto
	Puerto Nuevo - PRODECO	10.000.000		**32.000.000**				Puerto Nuevo en operación
	Sociedad Portuaria Río Córdoba S.A. - VALE	4.000.000		**6.000.000**				Implementación buque autocargable
	Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta - CARBOSAN	6.000.000	0	**0**	0	0	0	Restricción a manejo de carbón
Barranquilla	Sociedad de Cementos del Caribe - ARGOS	1.000.000	0	**1.500.000**	4.800.000	13.320.000	**-8.520.000**	Modificación del contrato de concesión
	Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla - ALMADELCO	700.000	11.100.000	**1.500.000**				Nuevo puesto atraque cargue directo
	Sociedad Portuaria del Norte	600.000		**1.200.000**				Modernización del terminal
	Muelles Michellmar	300.000		**600.000**				Implementa Cargue directo
Cartagena	Terminal Marítimo Muelles El Bosque	100.000	0	**0**	3.000.000	9.120.000	**-6.120.000**	Mantiene manejo de Coque
	Muelle COLCLINKER - ARGOS	2.000.000	0	**0**				Exclusivo planta cementos ARGOS
	Sociedad Portuaria Puerto de Mamonal	1.300.000	7.600.000	**3.000.000**				Modernización del terminal
Morrosquillo	Sociedad Portuaria Golfo Morrosquillo	1.500.000	2.000.000	**2.500.000**	2.500.000	2.400.000	**100.000**	Presta servicio público
Buenaventura	Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura	600.000	2.500.000	**1.000.000**	2.900.000	3.000.000	**-100.000**	Ampliación Muelle N° 14
	Unidad Operativa Muelle - 13	400.000		**800.000**				Implementa Cargue directo
	Puerto Industrial Aguadulce	0		**1.100.000**				Inicia operaciones Aguadulce
TOTAL		**90.500.000**	**144.700.000**	**149.200.000**	**149.200.000**	**173.640.000**	**-24.440.000**	

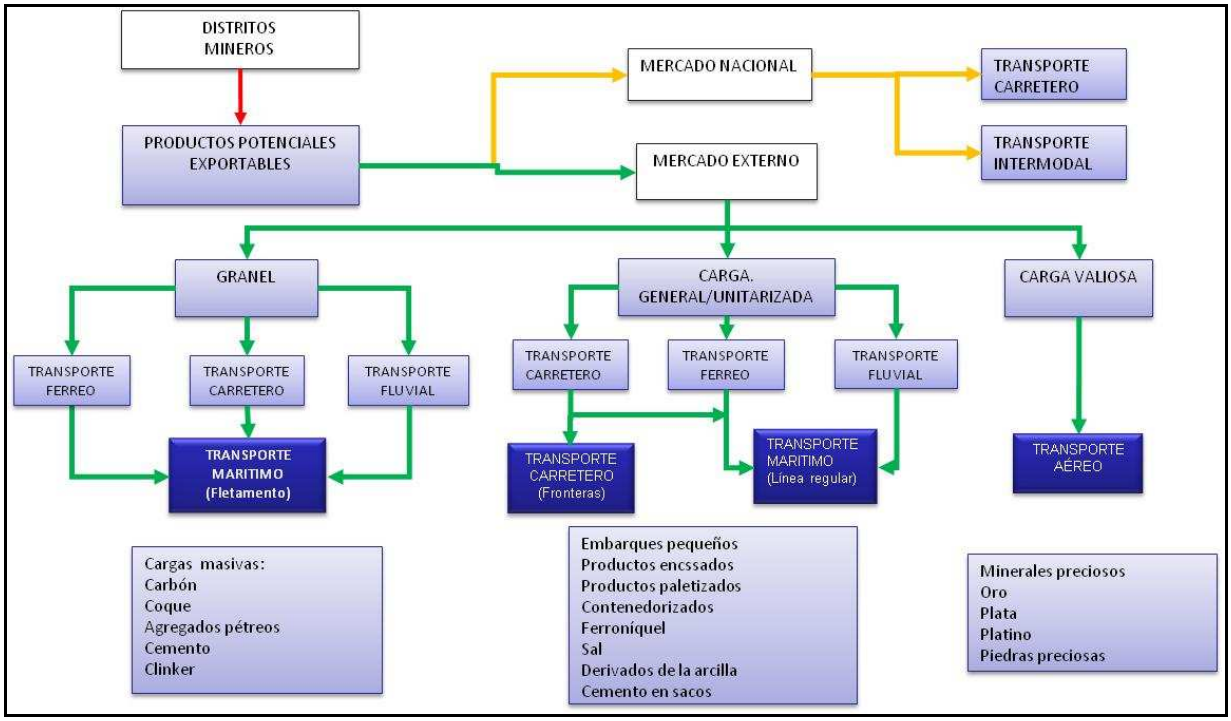
Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

5. CADENAS DE TRANSPORTE PARA MINERALES Y PRODUCTOS MINEROS

5.1 Cadenas de transporte

5.1.1 Encadenamiento tipo

Figura 5.1. Encadenamiento logístico para productos mineros



Fuente: Elaboración del Consultor

La exportación de productos del sector minero, conlleva la logística hasta el mercado objetivo, transado en las condiciones, oportunidades, calidades y cantidades definidas en los contratos de compraventa internacional. De igual manera, la gestión logística responde a la disponibilidad de las infraestructuras de transporte y servicios, correlacionada con los condicionantes del mercado, y las características del producto transado. Las operaciones exitosas, han sido producto del encadenamiento lógico y eficiente de todas las operaciones relacionadas con el transporte, el manejo, el almacenamiento y los servicios logísticos aplicados a cada despacho.

Las cadenas logísticas se basan en la disponibilidad de infraestructuras y servicios de transporte y el mejor uso u optimización de servicios de la oferta de servicio público, combinado con soluciones privadas. La industria del níquel, el cemento y el carbón son ejemplos de renglones que han logrado

niveles importantes de desarrollo de la infraestructura y servicios de transporte especializados, que han sido la clave de su mayor productividad y competitividad. Otros productos o commodities no requieren de cadenas logísticas especializadas y encuentran en los tráficos regulares la oferta de servicios de transporte para despachos pequeños y/o mayor valor agregado.

Cada producto deriva en consecuencia sus cadenas logísticas con dimensionamientos, rendimientos y productividades según los criterios y políticas empresariales para mantener su competitividad.

No obstante, como consecuencia de la escala de los proyectos y los despachos, el nivel de valor agregado de cada producto, la localización periférica o mediterránea de las explotaciones y/o las plantas de beneficio, y la disponibilidad de infraestructura y servicios privados o públicos, las opciones de encadenamiento y resultados, difieren según el grado de acceso y condiciones operativas y comerciales de dichas infraestructuras y servicios. Ejemplo de este criterio es la potencialidad de los productos de bajo valor unitario como los agregados pétreos localizados en la región Caribe, frente a los yacimientos del interior del país; los primeros tienen ventajas comparativas que le permiten desarrollarse con menores costos internos.

Los proyectos carboneros localizados en la Guajira y el Cesar han desarrollado, con inversión privada y evidente apoyo de infraestructuras públicas de transporte y puertos, soluciones logísticas eficientes, con puertos de mayor desarrollo tecnológico, transporte férreo de mayor capacidad y costo menor y acceso o disponibilidad exclusiva. En la actualidad, proyectos de gran potencialidad con localización mediterránea, deben superar barreras del transporte interno de mayor longitud, incierta disponibilidad portuaria y ausencia de infraestructuras especializadas para este tipo de carga.

5.1.1.1 Caracterización del transporte para la exportación

Las cadenas logísticas para la exportación de productos del sector minero, se orientan a tres modalidades de transporte, cuya característica es la siguiente:

Transporte Aéreo: Es utilizado por productos de mayor valor agregado y mayor capacidad de pago. Tal característica es propia de metales preciosos, perlas finas, derivados de dichos productos valiosos y embarques pequeños. Al salir de los aeropuertos internacionales, los destinos en el exterior pueden ser ilimitados como consecuencia de la gran cobertura de esta modalidad y las ofertas interline de la IATA. Dentro de esta modalidad se encuentran el oro, platino y otros metales preciosos.

Transporte Carretero: Como modalidad de transporte para la exportación, se deben diferenciar los tramos internos y la modalidad para la exportación. En el encadenamiento por producto, la mayor participación del transporte para llegar al puerto de embarque, es el transporte carretero; para los mercados de los países vecinos, esta modalidad es predominante y los puntos de cruce fronterizo se convierten en la interfase crítica de infraestructura a través de los CENAF o CEBAF según el caso.

A través de la CAN existen acuerdos multilaterales para el paso fronterizo, el transporte internacional, los seguros, documentación, arancelarios y de integración física que aplica a este tráfico.

La operación en frontera, tiene características diferentes según el paso fronterizo en la cual es preciso definir: Horarios de atención y paso, sistemas de internación de vehículos, compatibilidad de

pesos por eje, aplicación de regímenes de transito, aplicación de regímenes aduaneros, costos asociados al paso y el tránsito, tarifas y pagos de fletes, entre otros.

Un acápite aparte se merece la logística de los despachos a los mercados externos utilizando la infraestructura de transporte carretero y puertos de Venezuela con destino a terceros países, principalmente para los productos originados en Norte de Santander.

Transporte Marítimo: Esta modalidad es la de mayor participación para los productos del sector minero, en la cual puede recibir desde despachos pequeños hasta embarques masivos que implique el contrato de la totalidad del buque; sus tarifas son sensiblemente más bajas que otra modalidad de transporte y aplica ventajosamente para productos de bajo valor agregado.

Los despachos vía marítima están afectados por los costos y redes de los transportes internos desde los centros de explotación o beneficio hasta los puertos de embarque, más los relacionados con los servicios y costos de los puertos marítimos.

El transporte marítimo presenta dos alternativas de servicio:

a) Los servicios de línea que ofrece transporte regular y acepta embarques pequeños y de mediano tamaño, sujeto a frecuencias, rutas y tarifas previamente definidas. En estos servicios se despacha la carga general (fraccionada, ensacada), los contenedores y los pallets, como es el caso del ferroníquel, el cemento ensacado, la sal y los productos derivados de la arcilla entre otros.

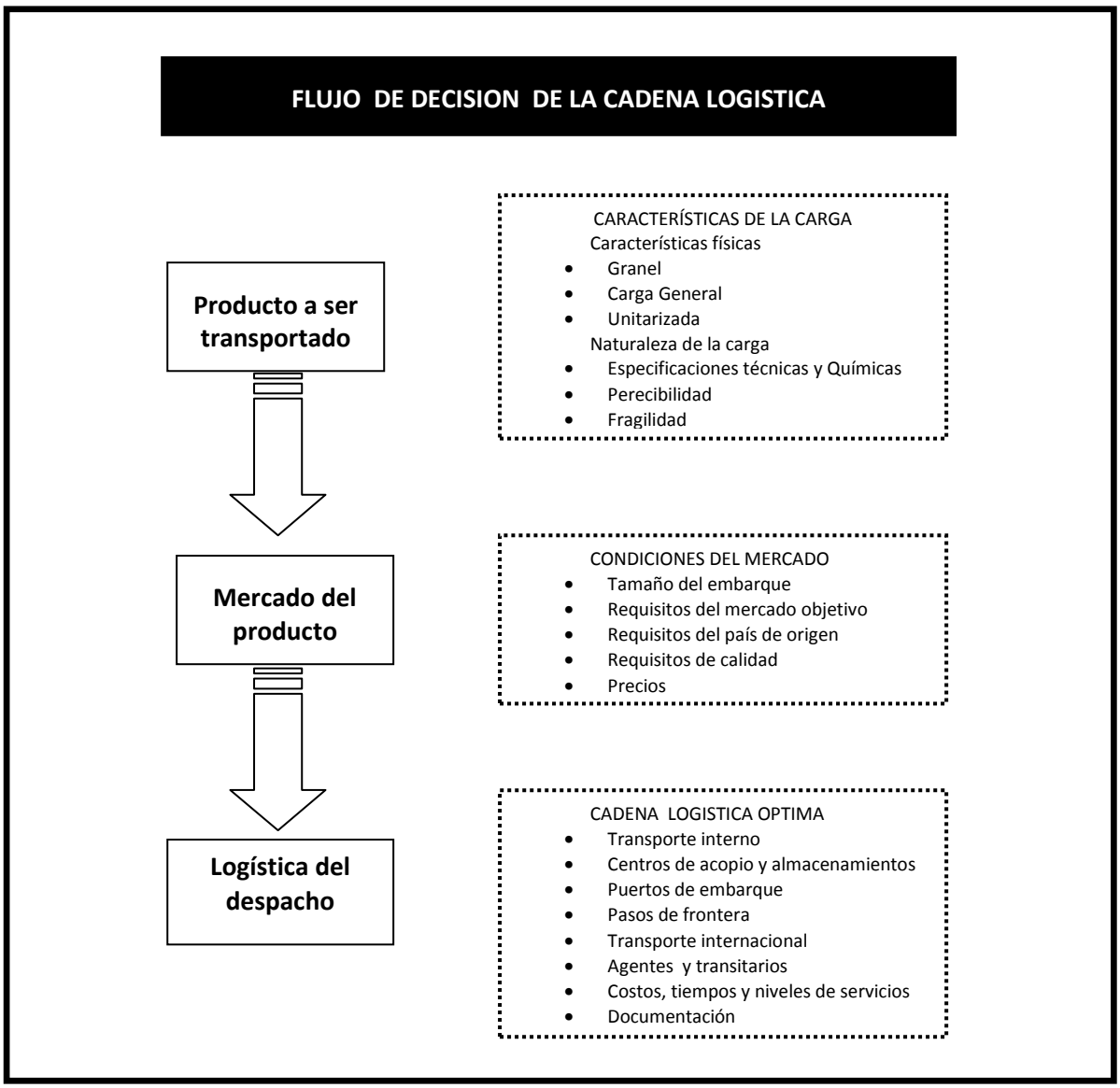
b) El fletamento marítimo, permite los despachos de grandes cantidades en un solo buque y está condicionado por las capacidades de las instalaciones y equipos portuarios, los accesos marítimos y el tamaño de los buques entre otros factores; productos típicos de este servicio, son los despacho de carbón, el coke, clinker y el cemento al granel. En el orden tarifario, el fletamento es la forma de transporte más económica para el mercado internacional para los productos del sector.

5.1.1.2 Secuencia de decisión de la cadena logística

La logística para la exportación y comercialización de los productos mineros, es consecuencia de encadenar necesidades, soluciones y disponibilidades de la infraestructura del transporte, centros de manejo y puertos de embarque, correlacionados con los compromisos comerciales y los condicionantes del mercado. Sin embargo, es el producto a transportar la variable a partir de la cual se estructuran los servicios, infraestructuras y contratos

Por ello, se presenta la siguiente secuencia para determinar el encadenamiento tipo para estos productos, con el objetivo de colocarlos en los mercados externos:

Figura 5.2. Flujo de decisión de la cadena logística



Fuente: Elaboración del Consultor

5.1.2 Diagnóstico del encadenamiento logístico

Las transacciones comerciales responden en primera instancia al objetivo de satisfacer necesidades, por medio de las cuales, se adquieren bienes y servicios desde una oferta que responde a la necesidad manifiesta. Así mismo, la oferta se prepara para satisfacer la demanda en las condiciones que el

mercado lo requiere, en términos de calidad, oportunidad, cantidad y precio, de manera que haya satisfacción y sensación de éxito de las partes.

Bajo esta premisa, los productos del sector minero que se transan en los mercados externos deben contar con condiciones de calidad, oportunidad, cantidad y precio, que les permita acceder a dichos mercados y permanecer en ellos. Una de las herramientas eficaces para lograr estos objetivos, es la racional utilización de las infraestructuras de transporte y servicios logísticos disponibles, con el concurso eficaz del Estado en lo de su competencia y el aporte del sector privado en los que le corresponde. La unión del sector público y el sector privado en la solución de estas necesidades, han hecho posible la concreción de pequeños y grandes proyectos del sector minero.

El análisis de la condiciones de transporte y servicios relacionados con los despachos de exportación de los principales productos del sector, es el objetivo de este capítulo y será la base para la formulación, calibración y aplicación de los modelos de costos logísticos y la orientación de estrategias para mejorar la competitividad de estos productos en los mercados externos.

Este diagnóstico se realizó con el concurso de las empresas más representativas del sector minero y entidades del Estado, quienes compartieron con la consultoría sus experiencias y opiniones sobre la logística aplicada a sus exportaciones y sus expectativas hacia el futuro.

Tabla 5.1 Listado de empresas contactadas

Empresa entrevistada	Nombre del contacto
MINISTERIO DE TRANSPORTE OFICINA DE PLANEACIÓN	Ángela Mojica, Álvaro Guerrero
UPME	Jorge Londoño-Jorge Forero
MILPA CI	Miguel Antonio Parra
CERRO MATOSO	Fernando Rojas
ANGLOGOLD ASHANTI	Edwin Palacio-Rafael Herz
ANDI	Arturo Quiros Boada
MULTIPUERTO - SALGAR	Julián Palacio Salcedo
B2GOLD	Julián Villaruel, Rafael Hertz
PRONORCO	Jaime Rodríguez Oviedo
ASOGRAVAS	Carlos Fernando Forero
ARGOS	Juanita Quintana
IFI CONCESIÓN SALINAS	Guillermo Forero
INDUARCILLAS	Jairo Yañez
FOSFATOS DEL HUILA	Julio Ortiz
VOTORANTIN-ACERIAS PAZ DEL RÍO	Guillermo Parra

5.1.2.1 Producto carbón

El carbón es el producto minero de mayor volumen de movilización en los mercados externos y el de mayor exigencia en infraestructura de transporte, manejo, almacenamiento y portuario, con iniciativas importantes por parte del sector privado y planes de gran alcance por parte del Estado.

Dentro del sector carbonero, son evidentes los desarrollos en infraestructura y servicios logrados por la gran minería y los esfuerzos que para abrir y mantener los mercados, deben asumir los productores de mediana y pequeña escala y como consecuencia la brecha que se abre entre estas escalas de producción. Cabe anotar igualmente, las brechas que la logística tiene que enfrentar para hacer competitivos los carbones originados en el interior del país, frente a las ofertas de los carboneros de la Guajira y el Cesar.

Las siguientes cifras muestran el comportamiento de las exportaciones por los tipos de carbón y los principales destinos.

5.1.2.1.1 Mercado externo del sector

Tabla 5.2 Comportamiento de las exportaciones por el tipo de carbón

Cód. Arancel	2701120010	2701120090	2704001000	2701110000
AÑO	TERMICO	METALURGICO	COKE	ANTRACITA
2007	63.372.272	688.430	1.153.237	5.486
2008	60.299.670	762.393	2.316.054	5.933
2009	66.743.330	763.909	967.988	150.086

Fuente: SIMCO

Tabla 5.3 Comportamiento de las exportaciones por los principales destinos en el año 2009.

HULLAS TERMICAS	
Toneladas	**País Destino**
17.081.861	Estados Unidos
14.889.176	Países Bajos
4.565.053	Malvinas (Falkland), Islas
4.260.544	Chile
3.077.803	Turquía
2.404.480	España
2.287.870	Italia
2.203.963	Israel
2.199.672	Canadá
1.994.057	Portugal
1.813.947	Dinamarca

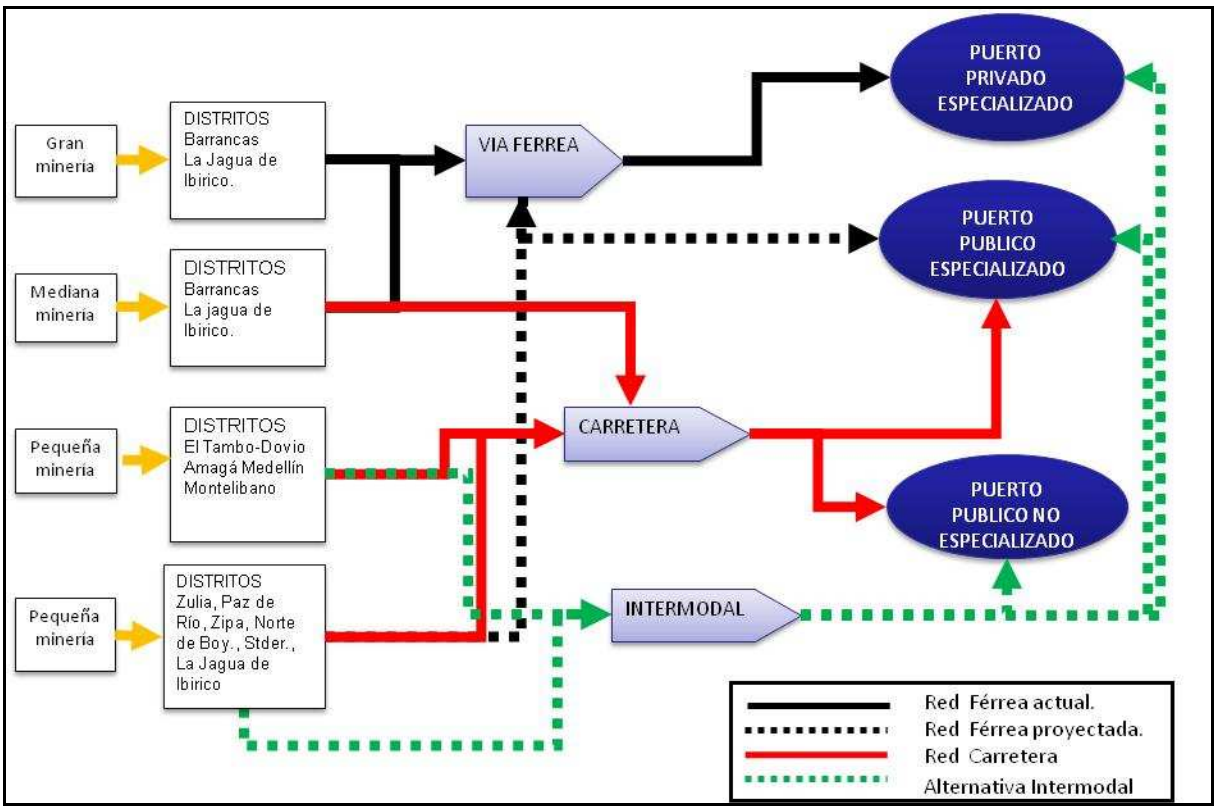
METALURGICO 2009	
Toneladas	**País destino**
177.954	Brasil
148.551	Perú
135.897	México
57.932	Polonia
41.359	Bélgica
34.366	Venezuela
27.510	Argentina
27.439	Italia
26.771	Estados Unidos
25.801	Países Bajos
22.426	Rep. Dominicana

Fuente: SIMCO

5.1.2.1.2 Características Generales de la logística para la exportación del Carbón

Las ofertas de carbones desde los distritos mineros, enfrentan diversas alternativas de transporte y logísticas para llevar los carbones hasta los sitios de embarque de exportación. La figura siguiente muestra la gama de alternativas:

Figura 5.3. Ejemplo: Alternativas logísticas para la exportación del carbón



Fuente: Elaboración del Consultor

- **Transporte primario**

Los tramos viales desde los centros de explotación hasta centros de acopio o de beneficio en su generalidad corresponden a vías de penetración utilizando los caminos veredales en las explotaciones de pequeña minería y accesos a las zonas de maniobras en los túneles de la minería subterránea; para la mediana y gran minería, la inversión en accesos es evidente y se muestran infraestructuras de mayores especificaciones.

Esta infraestructura vial, responde al tipo de vehículo con el cual se realiza este transporte primario; en la minería subterránea con contadas excepciones, el vehículo de transporte es la volqueta sencilla con capacidades de 8 a 10 toneladas, y volquetas o camiones doble troque de 12 a 15 toneladas de carga útil, con un porcentaje significativo de productores propietarios de la flota de transporte.

Típico para este transporte primario para la minería pequeña, es la utilización de sistemas manuales para el cargue y descargue del material, con resultados de bajos rendimientos y tiempos muertos prolongados por esta operación. Estas condiciones de la oferta de carbón, han presionado a los compradores y comercializadores a optar por requisitos de descargue mecanizados.

Las distancias máximas pueden estar del orden de 30 kilómetros y los costos están relacionados con la distancia recorrida, el tipo de material y sus volúmenes, las condiciones de la vía y el número de viajes por día.

La mediana y gran minería, tienen equipos de transporte y acarreo de mayores especificaciones con cargues y descargues según la escala y capacidades hasta de 240 toneladas. En esta minería, las vías primarias hacen parte del complejo minero, construidos por el sector privado para tal fin.

- **Centros de acopio y beneficio**

El concepto de centro de acopio se aplica a depósitos con carácter privado o púbLico para el almacenamiento temporal del producto para ser triturado, clasificado, mezclado, acopiado, o como preparación pre-transporte antes de ser entregado al cliente o despachado al puerto de embarque. Uno de los objetivos de la estructuración de sistemas logísticos para los productos de exportación del sector minero, es contar con estos centros de carácter público, de los cuales solo se ha encontrado un centro de acopio para el carbón, en la zona de Guachetá en la vereda Rabanal, administrado por Fenalcarbón con oferta de almacenamiento, báscula y planta de lavado.

Otros productores tienen sus acopios con carácter privado, en sitios que coinciden con plantas de beneficio para sus propias necesidades y producciones, aunque pueden recibir cargas de terceros en acuerdos internos de comercialización.

La localización, equipamiento, servicios estructurados, tecnologías de manejo, tecnologías de industria y beneficio y magnitud de instalaciones, responden al tipo de producto, la escala de producción y beneficio y complementación modal de transporte.

- **Transporte interno a puerto**

Los materiales del sector minero para la exportación, cuentan con una red de transporte de público para su salida hasta los puertos y pasos fronterizos de exportación, con las siguientes características:

Transporte férreo: El sector privado, ha tenido acceso a las redes férreas construidas por el estado mediante arreglos de concesión y uso, principalmente para el carbón del Cesar.

La producción de Cerrejón Norte y Centro, cuenta con un ferrocarril privado de 150 kilómetros que une la zona carbonífera con Puerto Bolívar. La oferta de transporte férreo para usuarios diferentes a los socios de la concesión FENOCO, son limitadas por capacidad operativa y de acceso a la red.

Transporte fluvial: El río Magdalena sería una arteria que aporte su capacidad de transporte para los productos del interior del país y del Magdalena medio, pero presenta limitaciones en su navegabilidad, flota de transporte fluvial y red de puertos fluviales. Los planes y obras acometidas para mejorar la navegabilidad, no han sido tan eficaces como se esperan para regularizar esta arteria fluvial.

Transporte carretero: La red de carreteras es la principal alternativa disponible, para la exportación de los productos mineros, tanto para distancias cortas como largas; este condicionante, orienta la utilización del camión de forma indiscriminada con efectos significativos en la capacidad de transporte, costos de fletes, tiempos de tránsito, confiablidad de la oferta y especialización del transporte.

Transporte intermodal: Las alternativas intermodales que hacen parte del transporte interno se pueden integrar en tramos Carretera-Río, Carretera – Tren o Tren – Río, según su localización y acceso

a las redes de transporte; la utilización ha sido limitada por condiciones de continuidad del servicio, restricciones en los puntos de interfase modal y regularidad en las ofertas de transporte.

Recientemente se han tenido experiencias a nivel de ensayo por las empresas Milpa S.A. y Argos S.A. Con la salida del tráfico que se despachaba por Tamalameque; la experiencia de la intermodalidad se ha restringido para el carbón, entre otras razones por cambios en los roles de producción-explotación y comercialización que la empresa Argos ha tenido para los carbones que eventualmente utilizaban el río Magdalena, y la paulatina disminución de capacidad de transporte de la flota carbonera.

- **Puertos de exportación**

Los puertos marítimos, son el extremo de la red de transporte disponible y proyectada para los productos de exportación del sector minero. Esta infraestructura tiene diferentes opciones de uso y se destaca la especialización de los puertos carboneros al servicio del sector privado de la gran minería de la Guajira y El Cesar con los puertos carboneros de Puerto Bolívar, American Port Company, Sociedad Portuaria de Río Córdoba y Puerto Zúñiga.

La oferta de puertos de servicio público de SPR Santa Marta, SPR Barranquilla, SP del Norte, Michelmar, Puerto Mamonal, SPR Buenaventura, Muelle 13 y Cemas, presentan limitaciones de áreas de almacenamiento, restricciones al tamaño de buque, dificultades para la disponibilidad de muelle y volatilidad en los niveles de tarifas y costos portuarios.

Los puertos marítimos que ofrecen servicios para la exportación de carbón, se encuentran en proceso de aprobación y ejecución de cronogramas para el cumplimiento de las directrices del decreto 3083 de 2007, con la obligatoriedad de instalar sistemas de cargue directo. Con excepción de SPR Santa Marta, ninguno de los puertos públicos cuenta actualmente con equipos y operaciones que cumplan con dichos requisitos.

Dentro de los proyectos de puertos carboneros se cuentan los siguientes, cada uno en diferente fase de avance del proyecto:

- SP Bocas de Ceniza: Afronta problemas de caducidad del contrato de concesión
- Puerto Nuevo en Ciénaga. Propuesta de oferta oficiosa de la concesión
- Puerto Brisa en la Guajira: En fases preliminares de construcción. Tiene licencia ambiental para carbón pero no ha modificado el contrato de concesión para dicho servicio.
- SP River Port en Barranquilla: Construcción iniciada.
- SP Terminal de las Flores en Barranquilla: Diseños de detalle
- SP Bocas de ceniza en Barranquilla: Diseños de detalle
- SP de terminal de Mallorquín en Barranquilla: Diseños de detalle
- SP del Caribe en Barranquilla: Diseños de detalle
- SP Agua dulce. Terminal especializado de carbón en Buenaventura. Diseños de detalle para el carbón

Los anteriores proyectos tienen el carácter de servicio público y serían preliminarmente suficientes para las expectativas de exportación del carbón para el mediano plazo si todos ellos se construyen y operan, sin embargo, en opinión de la consultoría ninguno estaría en servicio antes de 3 años.

5.1.2.1.3 Distritos mineros

El análisis y diagnóstico de la situación logística para cada uno de los distritos mineros, se ha efectuado con base en la exportación y potencialidad de productos representativos; para este fin, se toman dos variables de evaluación:

- Transporte interno hasta puerto de embarque
- Puertos de exportación

Distrito minero de Barrancas

Figura 5.4. Exportaciones de carbón Cerrejón

AÑO	TONELADAS (MT)	USD(MM)
2007	29.8	1.490
2008	31.3	2.539
2009	30.3	2.231

Fuente: Cerrejón.

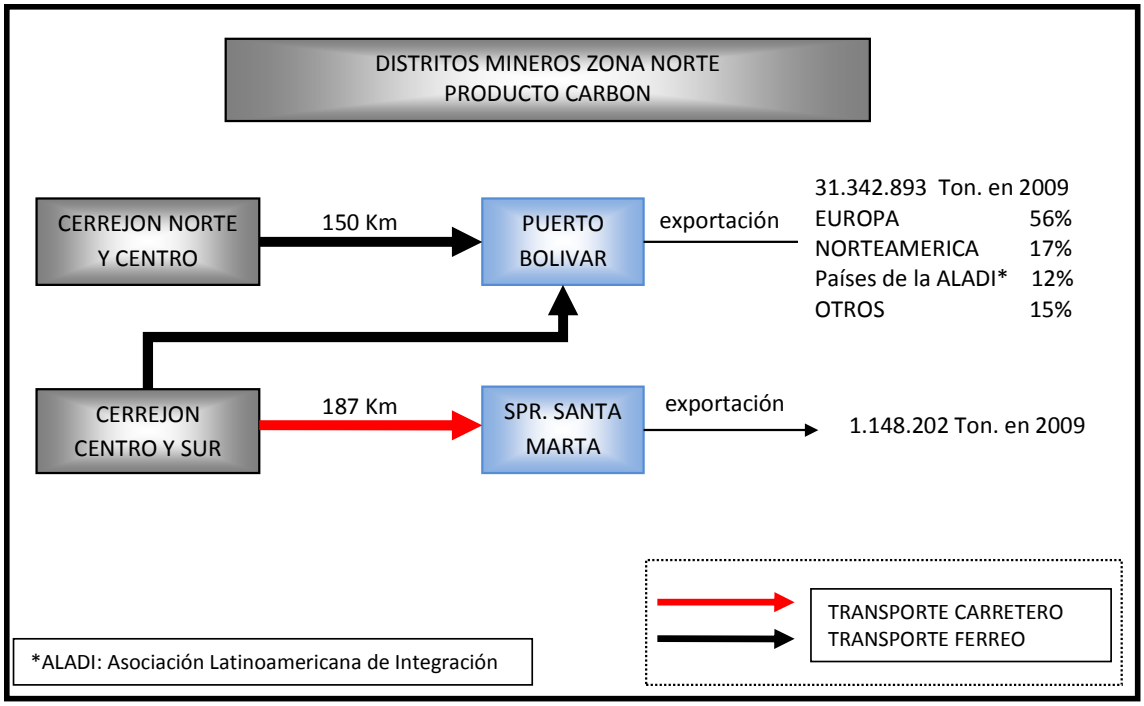
Las exportaciones de carbón corresponden a un volumen anual de 30.3 millones de toneladas en el año 2009, con un crecimiento constante comparado con los 2.2 millones de toneladas iniciales de explotación en el año 1985.

Los destinos de las exportaciones de carbón térmico para el año 2009, fueron el 56% para el mercado europeo, 17% para el norteamericano, 12% para Centro y Suramérica, y un 15% para otros destinos principalmente asiáticos[30]

Según las cifras de SIMCO, las exportaciones de la Guajira tienen dos alternativas para las exportaciones: una a través de Puerto Bolívar con el 96,5% para el año 2009 y otro a través de Santa Marta del 3,5% para el mismo año y ser embarcado por la Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta.

[30] Cerrejón. Página Web.

Figura 5.5. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Zona Norte



Fuente: Elaboración del Consultor, con base en estadísticas SIMCO.

- **Transporte interno a puerto**

Se cuenta con dos modalidades de transporte:

Transporte Férreo: Con una extensión de 150 kilómetros con carácter de servicio privado y uso exclusivo para cerrejón note y centro y trocha estándar.

Este tren carbonero conecta la mina con el puerto de embarque en Puerto Bolívar conformado hasta con 130 vagones de 100 toneladas de carga útil cada uno y dotado con sistemas de cargue y descargue en proceso continuo. El ciclo de cargue, transporte, descargue en el puerto y regreso vacío a la mina es de aproximadamente 12 horas por tren, para un total de 7 trenes diarios.[31]

Las tarifas y costos del transporte férreo son de carácter privado.

Transporte carretero: Se utiliza la ruta Barrancas – El Ebanal – Santa Marta, en una extensión de 187 kilómetros, sobre terreno predominantemente plano, con algunos tramos ondulados (50 Kms.) correspondientes a la salida de la zona carbonífera en Barrancas hasta conectar con la troncal del Caribe en El Ebanal. De este punto hasta Santa Marta, se cuenta con una carretera pavimentada de 129 kilómetros sobre terreno totalmente plano.

[31] Cerrejón

Para este tráfico, los vehículos son dotados con carrocería carbonera y equipos de volteo de camiones para el descargue en puerto

Para Puerto Bolívar se cuenta con una carretera de servicio paralela a la vía férrea, utilizada en un comienzo para operación temprana, pero debido a los sistemas de recepción del producto en el puerto, el transporte carretero no hace parte de las modalidades de alimentación.

- **Puertos de exportación**

Puerto Bolívar: El complejo carbonero de cerrejón, tiene en servicio desde 1985 a Puerto Bolívar, localizado 150 kilómetros al norte de la mina, con infraestructura para barcos hasta de 180.000 toneladas de peso muerto, con 300 metros de eslora y 45 metros de manga. El canal navegable de cuatro kilómetros de largo tiene 19 metros de profundidad, y una sección de 225 metros de ancho.

Se cuenta con cargador lineal de buques con 10.000 toneladas hora de diseño, y un promedio operativo de 5.900 toneladas por hora. El carbón se maneja con sistemas de transporte continuo, que conectan la zona de descargue de trenes con los patios de almacenamiento y de estos con el muelle de cargue. Los apilamientos se realizan con tres equipos apiladores – reclamadores.

La capacidad teórica de este terminal portuario está siendo utilizada en el 95%, y se adelantan estudios de factibilidad para una ampliación de su capacidad a 42 millones de toneladas.

Por su carácter de puerto privado de servicio privado, solo permite movilizar el material de propiedad del concesionario y de aquellas empresas con vínculo comercial y societario.

Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta: La producción de Carbones Colombianos de Cerrejón del área de concesión de la comunidad, tiene en este puerto su solución de embarque marítimo. De acuerdo con las cifras de Simco, las exportaciones del Cerrejón por este puerto para el año 2009, fueron de 1.148.202 toneladas.

El terminal carbonero, operado por Carbosan S.A. como operador portuario, mantiene un acuerdo de servicio con base el sistema Take or Pay[32], con el cual se respetan tarifas y disponibilidad de almacenamiento y muelle.

La capacidad teórica del terminal carbonero es de 5 millones de toneladas[33] y sus planes de expansión como terminal carbonero, presenta inconvenientes contractuales de la concesión. Según el acuerdo de intención para la prórroga y negociación del contrato de concesión, al finalizar la vigencia del primer período de concesión en el año 2013, no se movilizará más carbón por este terminal portuario, por lo cual, los planes de expansión sobre Punta Betín no podrán ejecutarse.

Bajo estas condiciones, el futuro de este terminal como puerto carbonero sería de solo tres años restantes.

[32] Take or Pay: expresión inglesa que significa "contrato pague lo contratado", aplicable a la disponibilidad y uso de la capacidad portuaria.

[33] Jackie Cantillo - The McCloskey Group.

Distrito La Jagua

La exportación de carbón de este distrito para el año 2009 fue de 32.179.497 toneladas, reportándose como el primer distrito exportador de Colombia. La principal zona portuaria para estas exportaciones son los terminales portuarios de Santa Marta y Ciénaga.

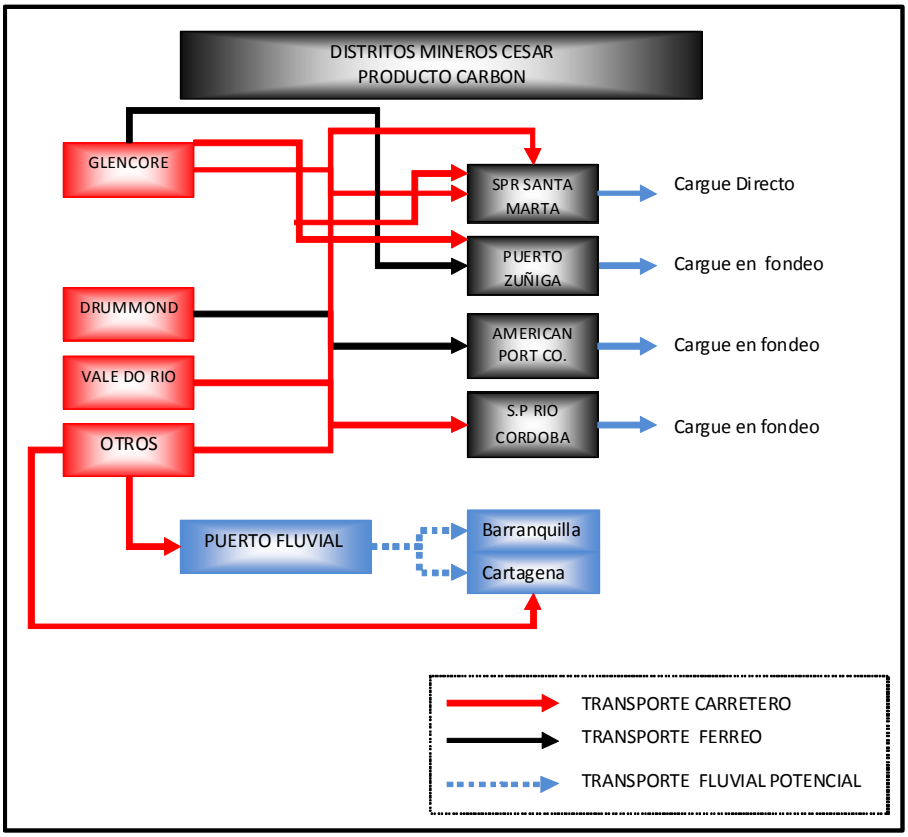
Una pequeña parte de las exportaciones han utilizado los puertos de la zona portuaria de Cartagena y Barranquilla, como lo indica la Tabla 5.4 para el año 2009, cuyo comportamiento ha sido similar para los años 2007 y 2008.

Tabla 5.4. Puertos de Embarque para la exportación de carbón del Cesar en el año 2009

ZONA PORTUARIA EMBARQUE	TONELADAS
Santa Marta	32.177.008
Barranquilla	2.489

Fuente: SIMCO

Figura 5.6. Alternativas de Transporte Distritos Mineros del Cesar



Fuente: Elaboración del Consultor.

- **Transporte interno a puerto**

Este distrito cuenta con tres alternativas de transporte interno para sus exportaciones por los puertos de la costa atlántica: el tren, la carretera y el río.

Transporte férreo: El eje principal del sistema férreo comprende el tramo La Loma-Santa Marta de la concesión Fenoco, se está estructurando los requisitos ambientales de una segunda línea, para aumentar la capacidad del tramo hasta 80 millones de toneladas. Actualmente el sistema conecta desde la Loma hasta el puerto de American Port Company en Ciénaga con una línea de 190 km de longitud, en la cual se movilizan trenes con cien vagones, cada uno con capacidad unitaria de 50 toneladas.

Hasta el puerto Zúñiga desde el cruce de Chiriguaná, Glencore/ Prodeco tiene conexión férrea, pero su utilización es limitada sin tener acceso las 24 horas al día, consecuente con la operación del puerto, por conflictos con el corredor turístico.

El terminal portuario de Sociedad Portuario Regional de Santa Marta, tiene línea férrea, pero se ha suspendido su utilización por conflictos con la comunidad. Esta línea alimenta el único puerto de servicio público que está dotado con sistema para cargue directo y con acceso férreo.

La empresa Vale do Rio Doce ha adelantado la conexión con la línea férrea para el puerto de Río Córdoba, desde la concesión de la Francia en el Cesar, aprovechando su participación en la concesión Fenoco. El apartadero es de corta distancia.

Dentro de los planes próximos, se espera contar con una variante férrea paralela al corredor de carga que comunique desde la Quebrada El Doctor – Mamatoco – Terminal Portuario.

Transporte carretero: Las explotaciones de carbón del distrito tienen en la carretera la alternativa para producciones y destinos diferentes a los puertos privados. Desde la Jagua de Ibirico y una longitud de 285 kilómetros se tiene acceso al puerto de Santa Marta, destino principal para las producciones de Glencore que no acceden por puerto Zúñiga, utilizando la variante de carga.

Para el puerto de Prodeco/Glencore localizado en Puerto Zúñiga a 22 kilómetros de Santa Marta, coincidiendo en un pequeño tramo con el corredor turístico desde la Quebrada el Doctor.

Para los puertos de Barranquilla y Cartagena, el camión sigue siendo la alternativa inmediata.

El mejoramiento de la carretera con la Ruta del Sol que uniría a todos los destinos portuarios del carbón para exportación, será una alternativa a ser utilizada en la medida que los costos de fletes lo permitan, la oferta de camiones sea suficiente y el TPD de la ruta sea favorable para este tráfico.

La oferta de transporte carretero cuenta con carrocerías carboneras y volteos, que mejoran la rotación del parque automotor y hacen eficaces los equipos de descargue mecánico, dispuestos en la mayoría de puertos y terminales especializados.

Transporte Intermodal: La intermodalidad que ofrece el río Magdalena, es una opción que no está siendo utilizada para los despachos que tienen como destino los puertos de Barranquilla a 315 kilómetros desde la Jagua y eventualmente hasta Cartagena con los puertos de Colclinker (Argos Cartagena) o Puerto Mamonal. La inactividad del Puerto Carbonero de Tamalameque, y los planes de su propietario el grupo ARGOS, no han tenido en la intermodalidad una oferta válida de transporte, por lo menos en el corto plazo.

- **Puertos de exportación**

La zona portuaria de Santa Marta integrada por Santa Marta y Ciénaga, alberga la mayor densidad de instalaciones portuarias para el carbón con que cuenta el país. La característica principal de este sistema portuario, es la localización de soluciones privadas para el uso exclusivo del concesionario y la limitada oferta de instalaciones portuarias de servicio público, las cuales por su localización y titularidad de la concesión portuaria, responden casi que exclusivamente a la producción del Cesar y el distrito de la jagua de Ibirico, y con sistema de cargue en fondeo, lo cual implica que deben cambiar su tecnología de manejo en melle y patios con bandas encapsuladas y cargue directo.

Terminales Privados:

Puerto Zúñiga: Puerto privado para Prodeco/ Glencore con operación de cargue de buques en fondeo. Su concesión se venció en el 2009 y cuenta con una autorización temporal por 2 años adicionales. Según estas condiciones, este puerto no podría operar más allá del 2011. El tamaño máximo de buque es de 180.000 DWT

American Port Company: Puerto privado al servicio de Drummond INC. Localizado en Ciénaga – Magdalena, con operación en fondeo para el cargue de buques. Existen intenciones de parte de esta empresa a realizar conjuntamente con Puerto Nuevo, la construcción de muelle para cargue directo, compartiendo las zonas de acceso y la estructura de muelle. Este será un terminal que continúe como solución portuaria, solamente para las necesidades de Drummond de la zona del Descanso y la Loma. El tamaño máximo de buque es de 180.000 DWT.

Sociedad Portuaria Río Córdoba: Puerto privado de la empresa Vale Do Río Doce, con cargue de naves en fondeo y una capacidad instalada del orden de 8 millones de toneladas; por su sistema de cargue actual deberá construir un muelle de cargue directo. Por su carácter de servicio privado, esta no es solución para carga de terceros. El tamaño máximo de buque es de 100.000 DWT

Terminales públicos: Para el distrito se cuenta con terminales de servicio público, susceptibles de ser utilizados, previa confirmación de disponibilidad de áreas de almacenamiento, disponibilidad de ventana para muelle, y tarifas por servicios portuarios de la sociedad portuaria y del operador portuario y condiciones para descargue, y embarque. El sistema tarifario vigente de cada sociedad portuaria, no tiene plena aplicabilidad.

Los terminales disponibles son:

- Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta:
- Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla
- Sociedad Portuaria del Norte. Barranquilla
- Muelles Michelmar. Barranquilla
- Sociedad Portuaria Puerto Mamonal. Cartagena

Puertos en proyecto con alcance al distrito: Por localización de los proyectos, y el carácter de servicio público como han sido tramitadas sus concesiones, se puede contar con los siguientes proyectos, para los cuales no se conocen capacidades disponibles, tarifas ni condiciones operativas. Solamente se ha condicionado que puerto Nuevo solamente se accedería en transporte férreo, condición que selecciona los potenciales usuarios.

- Puerto Nuevo en Ciénaga
- Puerto Brisa en La Guajira
- SP River Port en Barranquilla
- SP Terminal de las Flores en Barranquilla
- SP Bocas de Ceniza en Barranquilla
- SP de terminal de Mallorquín en Barranquilla
- SP del Caribe en Barranquilla

Cúcuta Pamplona – Norte de Santander

Las exportaciones de carbón de Norte de Santander, tienen en su condición logística, la red mayor dificultad y la coyuntura de mercado más frágil, dadas las condiciones de su mercado natural

que ha sido el venezolano y las decisiones unilaterales para los productos Colombianos. Igualmente, a partir del año 2008 se ha orientado la venta de carbón a través de los puertos del Caribe, como alternativa para la tradicional oferta de puertos en el Golfo de Maracaibo.

Las cifras de SIMCO, muestran exportaciones de 1.303.167 para el año 2009, cuya distribución por tipo de carbón es:

- Carbón térmico con 1.013.923 toneladas orientadas para Venezuela con el 95,6% y por Cartagena el 4,4%, todas en transporte carretero
- Carbón metalúrgico con 224.478 toneladas exportadas durante 2009, de las cuales 27% salieron al mercado venezolano por la aduana de Cúcuta; 34,1% por Barranquilla; 32,9% por Cartagena y 10,2% por Buenaventura.
- El Coke, se exportó en ese año un total de 64.766 toneladas principalmente por puerto colombianos del Caribe y un porcentaje menor al 1% por Ipiales

Las exportaciones con tránsito en Venezuela con origen Cúcuta representaron en 2006 el 34% del total exportado, en 2007 el 35%, y en 2008 el 39%. En total en 2006 fueron cerca de 1 millón 237 mil TM, en 2007 con un decrecimiento interanual de 19% llegaron a algo más de 996 mil TM y en 2008 con una variación interanual negativa equivalente a 7% alcanzaron a ser algo más de 922 mil TM[34]

Las cifras siguientes, muestran el comportamiento del comercio exterior para el carbón del Norte de Santander durante 2009:

Tabla 5.5 Exportaciones de carbón de Norte de Santander (Toneladas)

AÑO 2009	HULLA TERMICA	ZONA PORTUARIA DE EMBARQUE
970.077	Norte de Santander	Cúcuta
43.847		Cartagena

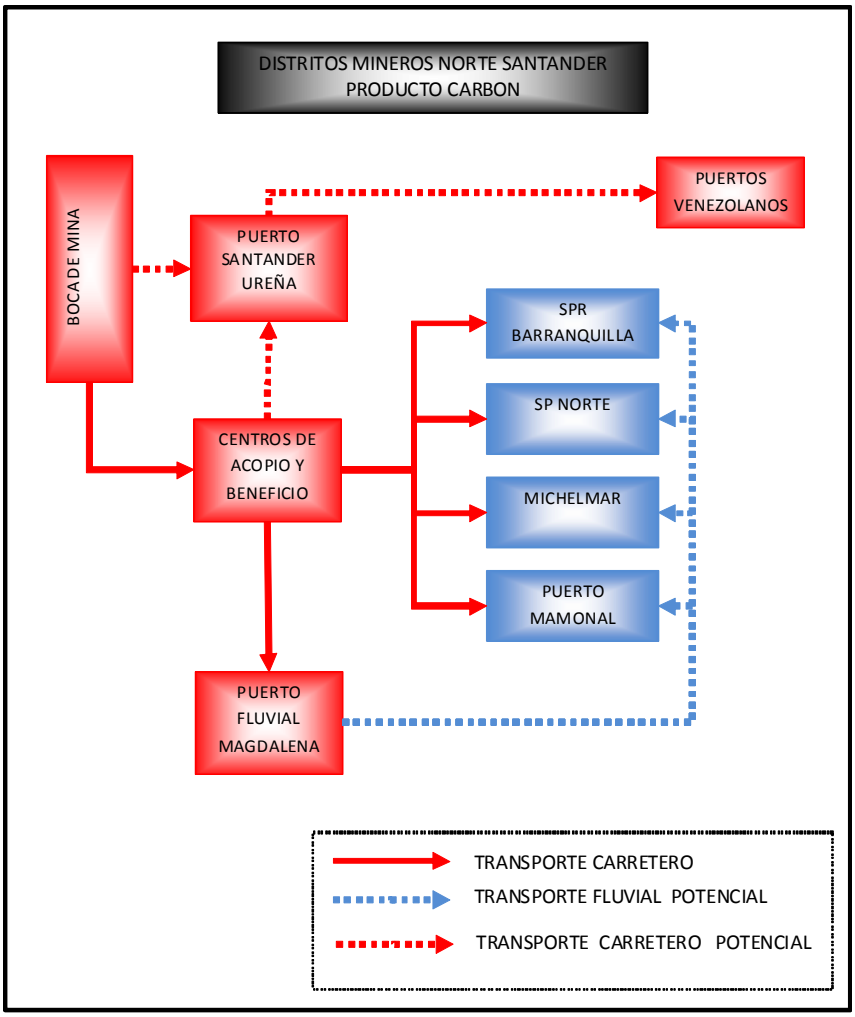
AÑO 2009	METALURGICO	ZONA PORTUARIA DE EMBARQUE
76.705	Norte de Santander	Barranquilla
63.785		Cartagena
60.849		Cúcuta
22.851		Buenaventura
289		NO encontrado en la Fuente de DATOS

AÑO 2009	COKE	ZONA PORTUARIA DE EMBARQUE
29.362	Norte de Santander	Cúcuta
24.391		Barranquilla
10.255		Cartagena
548		NO encontrado en la Fuente de DATOS
210		Ipiales

Fuente: SIMCO

[34] Pronorco 2009

Figura 5.7. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Norte de Santander



Fuente: Elaboración del Consultor

- **Transporte interno a puerto**

Es importante la participación del mercado venezolano para el carbón térmico, y en menor escala el metalúrgico y el Coke, aunque empieza a generarse una mayor utilización de la infraestructura colombiana para estas exportaciones:

<u>Red Venezolana:</u>

Se utilizan siguientes rutas:

- Ureña - La Fría - Maracaibo (428 km)
- Ureña - La Fría – La Ceiba (352 km),
- Puerto Santander - Orope - La Ceiba (298 Km) y
- Puerto Santander - Orope - Maracaibo (333 km).

En estas rutas se utilizan gandolas (camiones) de 33 a 35 toneladas de carga útil, en su totalidad vehículos venezolanos, para evitar inconvenientes en el régimen de internación de los vehículos colombianos.

Existen dos pasos fronterizos: Puerto Santander y Ureña. En el primero se hace un acopio intermedio de Orope con vehículos colombianos de máximo de 10 toneladas, y de allí hasta el puerto de destino en camiones venezolanos

El cruce por Ureña, permite el despacho directo de acopio a puerto en camiones (gandolas) de 35 toneladas.

Para el transporte terrestre hacia el mercado venezolano, es importante contar con procesos y procedimientos expeditos para el paso fronterizo y los regímenes de tránsito por ese territorio. La salida de Venezuela del grupo de la CAN, somete este tráfico a las decisiones unilaterales de Venezuela, generando extracostos y baja confiabilidad en las políticas de su comercio exterior.

Red Colombiana:

Las exportaciones reportadas por los puertos colombianos de Barranquilla, Cartagena y Buenaventura van en ascenso y el Norte de Santander tiene diferentes alternativas o rutas, todas bajo la oferta de transporte carretero actualmente, con los efectos de un transporte de larga distancia, que no permite el uso de vehículos especializados en el transporte de carbón, dificultades por no tener la carga de compensación y la dependencia de una oferta de camiones que regresan al interior, sin destino definido. La baja sensible del comercio con Venezuela repercute en la capacidad de transporte hacia el interior y la regularidad de la oferta.

Ruta 1: Cúcuta- Ocaña- Aguachica- (Barranquilla, Santa Marta y Cartagena). Es una vía pavimentada con pasos en mal estado en los siguientes lugares: K51 a K55: Pavimento en mal estado; K59, 60 y 61: hundimiento de la banca; K 83,5, 94,5, 100, 101, 102: fallas geológicas y derrumbes; K 105,6 Derrumbe de banca; K 135 zona de derrumbes[35] tomando el abscisado desde Cúcuta. Esta ruta tiene un total de 667 kilómetros hasta Barranquilla

Ruta 2: Cúcuta – El Tarra- La Mata- (Barranquilla, Santa Marta y Cartagena): Este es un tramo hasta la Mata, no utilizada actualmente por las bajas especificaciones de la vía, pero se tiene prevista una recuperación en un término de 15 años, con presupuestos prometidos por el gobierno central[36] que conecta con la vía que va de Aguachica a Barranquilla en La Mata- Cesar.

[35] Pronorco

[36] Director Pronorco

Ruta 3 Cúcuta – Bucaramanga- Barbosa- Bogotá- Ibagué- Buga – Buenaventura. Es una ruta con tramos restrictivos principalmente en el sector del páramo de Berlín. Y las restricciones de la Línea y el tramo Loboguerrero – Buenaventura. Para el futuro, esta ruta hace parte de los planes de doble calzada previstos para la troncal Central del Norte incluida en el Plan Visión Colombia 2019, el túnel de la Línea y la doble calzada Buga- Buenaventura. Esta ruta tiene un total de 1044 kilómetros hasta Buenaventura

Ruta 4 Intermodal.

Las limitaciones que la alternativa carretera ofrece para las exportaciones del norte de Santander y las consecuencias de la restricción del paso de camiones colombianos a través de la frontera para el tránsito de las exportaciones por territorio venezolano, han impulsado soluciones intermodales, promovidas a través de Pronorco (Pomotora Nortesantandereana de Infraestructura Para La Competitividad), una entidad con participación de la Gobernación del Departamento y el sector privado, principalmente exportadores de carbón. Dentro de los planes se estructurarán las siguientes rutas:

- Intermodal Carretera – Río: Cúcuta- Ocaña- Aguachica- Puerto fluvial (4 alternativas)- Barranquilla o Cartagena
- Intermodal Carretera – Río Cúcuta – El Tarra- La Mata- Puerto fluvial (4 alternativas)- Barranquilla o Cartagena

Ruta 5: La intermodalidad se origina con el acceso al ferrocarril central en conexión con un puerto de servicio público especializado que podría ser Puerto Nuevo

- Intermodal Carretera – Tren: Cúcuta- Ocaña- Aguachica – Ferrocarril Central – FENOCO- Puerto Nuevo
- Intermodal Carretera – Tren: Cúcuta – El Tarra- La Mata - Ferrocarril Central – FENOCO- Puerto Nuevo

- **Puertos de embarque**

Terminales públicos: Se cuenta con una oferta de terminales de servicio público susceptibles de ser utilizados en puertos multipropósito no especializados para carbón, con limitaciones de áreas de almacenamiento, ventana para muelle. El sistema tarifario vigente de cada sociedad portuaria, no tiene plena aplicabilidad.

Los terminales públicos disponibles:

- Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta:
- Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla
- Sociedad Portuaria del Norte. Barranquilla
- Muelles Michelmar. Barranquilla
- Sociedad Portuaria Puerto Mamonal. Cartagena

Puertos en proyecto con alcance al distrito: Actualmente, se puede contar con los siguientes proyectos, cuyas especificaciones y características operativas y comerciales no se conocen:

- Puerto Nuevo en Ciénaga
- Puerto Brisa en La Guajira
- SP River Port en Barranquilla:
- SP Terminal de las Flores en Barranquilla:
- SP Bocas de ceniza en Barranquilla:
- SP de Terminal de Mallorquín en Barranquilla:
- SP del Caribe en Barranquilla

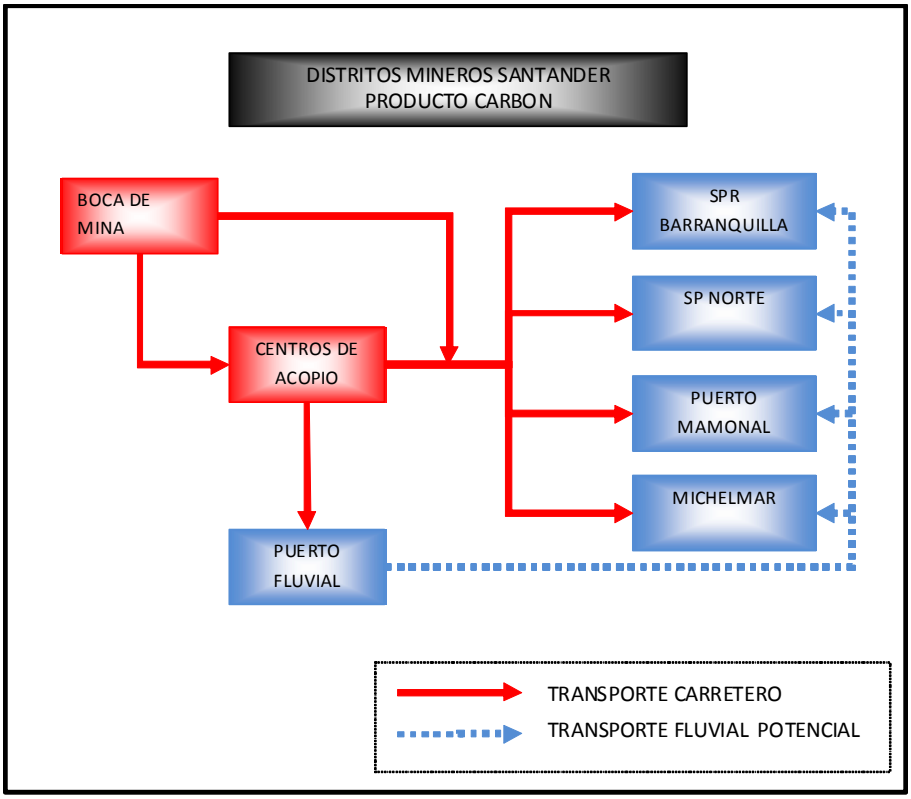
Santander del Sur

Los yacimientos y formaciones carboníferas de Santander de reciente explotación para la exportación, se localizan en San Vicente de Chucurí – Río Cascajales, el área carbonífera de San Luis, el área carbonífera Río Opón – Landázuri y Cimitarra Sur y producciones a partir de 2006[37].

Las exportaciones de este sector aún no se realizan directamente y se encuentran localizados proyectos y exploraciones de empresas como Carboandes SA, Centromin SA, Minandes y OPM.

[37] Estudio de demanda, Proyecciones y Mercadeo de Carbones para el Desarrollo del Ferrocarril del Carare.

Figura 5.8. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Santander



Fuente: Elaboración del Consultor

- **Transporte interno a puerto**

La localización estratégica de Santander, lo coloca en la ruta de los principales ejes viales y de transporte hacia el norte: Río Magdalena, Ferrocarril Central y Ruta del Sol y todas las combinaciones modales posibles. En su salida al sur occidente, también conecta con la carretera Bucaramanga - Bogotá - Buenaventura.

Una debilidad que tiene que afrontar esta localización, es la poca carga de compensación dentro de su área de influencia, con lo cual, los viajes vacíos harían incrementar los costos de transporte y los fletes. Adicionalmente, la distancia de 645 kilómetros medida desde Puerto Araujo como epicentro de esta producción carbonífera hasta Barranquilla, restringe la oferta de camiones carboneros, obligando a usarse el camión de estacas para el transporte de estos graneles.

Para los futuros despachos de exportación, la zona tiene conectividad con la costa atlántica a través de la red de carreteras como la Ruta del Sol y la actual vía del Magdalena medio hasta los puer-

tos de Barranquilla, Cartagena, y Santa Marta. También por carretera podría acceder al proyectado Puerto Brisa en la Guajira por la ruta de Santa Marta y por la ruta de Valledupar – Barrancas.

- **Puertos de exportación**

Actualmente la opción de puerto para exportación, solo se encuentra dentro de la oferta de terminales portuarios de servicio público, con las limitaciones como se ha venido indicando de espacios de almacenamiento y disponibilidad de muelle. La opción de SPR de Santa marta, no obstante reportarse como servicio público, queda supeditada compartir espacios con los usuarios permanentes de este puerto y como medida alternativa, embarcar con almacenamiento fuera del terminal portuario

Los terminales públicos disponibles:

- Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta:
- Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla
- Sociedad Portuaria del Norte. Barranquilla
- Muelles Michelmar. Barranquilla
- Sociedad Portuaria Puerto Mamonal. Cartagena

Los Proyectos portuarios de servicio público enumerados anteriormente, son parte de la oferta futura para la producción de Santander

Distritos mineros: Zipaquirá - Samacá, Paz de Río y Norte de Boyacá

Cundinamarca, Boyacá

Las explotaciones de los distritos localizados en Cundinamarca y Boyacá tienen condiciones logísticas comunes y sus exportaciones tienen orígenes compartidos. Dentro del análisis de los datos del SIMCO, se observan que los orígenes intervienen con un porcentaje importante, despachos reportados con origen Bogotá, fundamentalmente por ser sede de las empresas exportadoras.

Igualmente, la conformación de los despachos de todos los tipos de carbón son consolidados con proveedores de ambos departamentos, dado el limitado nivel de producción por cada mina subterránea y la dispersión de calidades en la zona. El principal distrito productor de coque y carbón metalúrgico (Zipaquirá – Samacá), comparte territorio de ambos departamentos y las empresas tienen sede principal en Bogotá, desde donde reporta sus exportaciones, como lo indica el reporte, Bogotá DC como origen de la exportación en las tablas siguientes.

Tabla 5.6 Exportaciones Bogota D.C, Cundinamarca y Boyacá.

AÑO 2009 (TONELADAS)	HULLA TERMICA	ADUANA DE EXPORTACION
153.456	Cundinamarca	Barranquilla
41.359	Cundinamarca	NO encontrado en la Fuente de DATOS
340.422	Bogotá, D.C.	Santa Marta
182.048	Bogotá, D.C.	Riohacha
79.915	Bogotá, D.C.	Cartagena
40.900	Bogotá, D.C.	Buenaventura
168.924	Boyacá	Barranquilla

AÑO 2009 (TONELADAS)	HULLA TERMICA	ADUANA DE EXPORTACION
1.084	Boyacá	Cartagena
14	Boyacá	Buenaventura

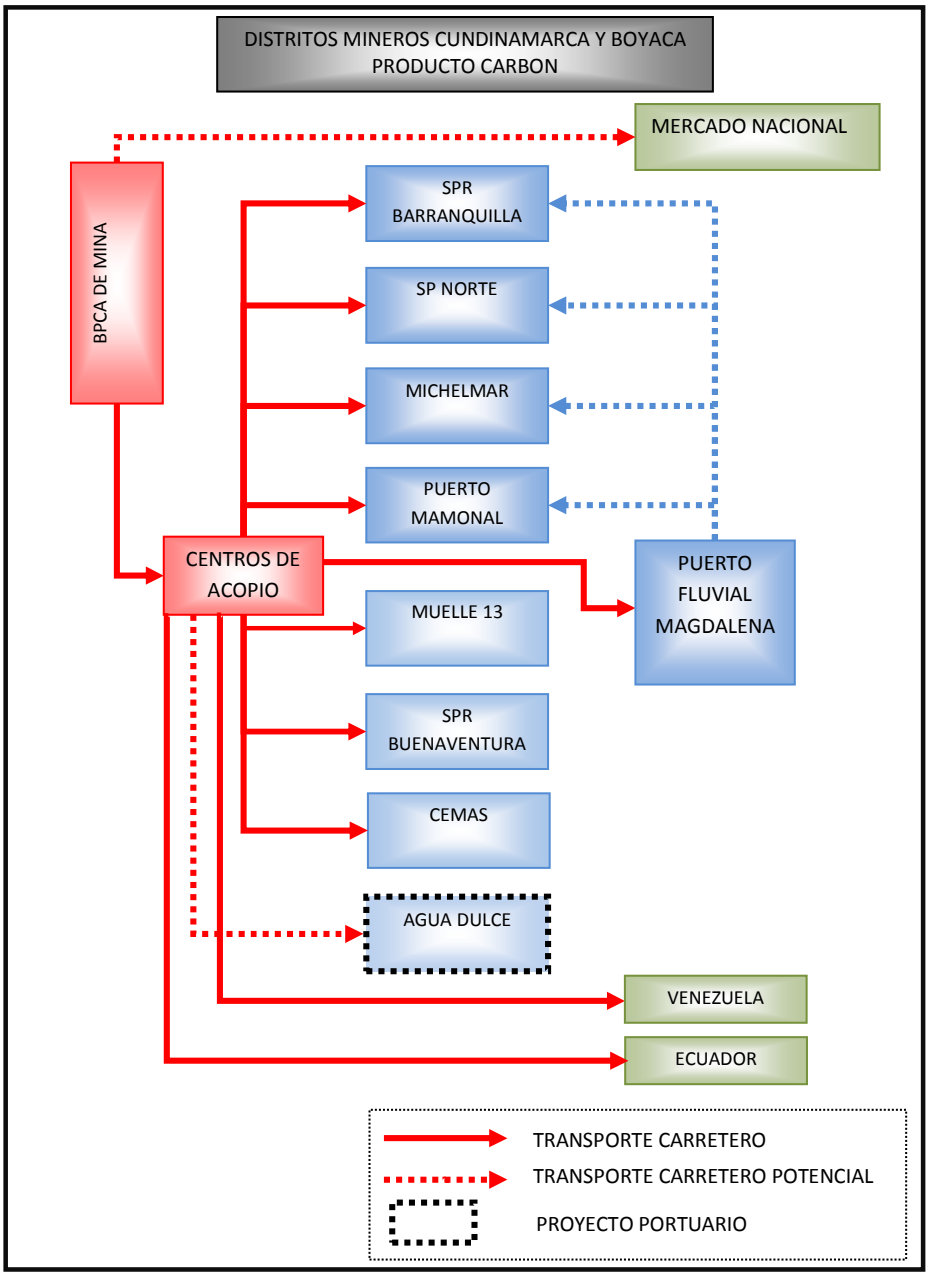
AÑO 2009 (TONELADAS)	METALURGICO	ADUANA DE EXPORTACION
85.553	Cundinamarca	Buenaventura
136.636	Bogotá, D.C.	Buenaventura
73.086	Boyacá	Cartagena
23.322	Boyacá	Barranquilla

AÑO 2009 (TONELADAS)	COKE	ADUANA DE EXPORTACION
153.625	Cundinamarca	Barranquilla
99.784	Cundinamarca	Buenaventura
42.164	Cundinamarca	Cartagena
1.300	Cundinamarca	Ipiales
168	Cundinamarca	NO encontrado en la Fuente de DATOS
52.096	Bogotá, D.C.	Buenaventura
44.905	Bogotá, D.C.	Barranquilla
887	Bogotá, D.C.	Cúcuta
695	Bogotá, D.C.	Ipiales
515	Bogotá, D.C.	Cartagena
166.497	Boyacá	Cartagena
73.666	Boyacá	Barranquilla
13.001	Boyacá	Buenaventura
112	Boyacá	NO encontrado en la Fuente de DATOS
58	Boyacá	Ipiales

AÑO 2009 (TONELADAS)	ANTRACITA	ADUANA DE EXPORTACION
98.760	Cundinamarca	Buenaventura
573	Cundinamarca	Cartagena

Fuente: SIMCO

Figura 5.9. Alternativas de Transporte Distritos Mineros de Cundinamarca y Boyacá.



Fuente: Elaboración del Consultor.

- **Transporte interno a puerto**

La fase del transporte interno para llegar a los puertos y pasos fronterizos, es la columna vertebral para los carbones del interior. La expectativa de exportación, ofrece soluciones competitivas a productos de mayor valor como los cokes y el carbón metalúrgico. El carbón térmico por costos del transporte interno, solo en contadas oportunidades puede ser ofrecido y exportado.

Su localización mediterránea y la ausencia de modalidades de transporte de larga distancia diferentes al camión, deriva en una red logística dependiente del transporte carretero, para todos los destinos. El uso del camión es consecuencia igualmente de los flujos descompensados desde el interior con los puertos marítimos y la mayor oferta de camiones en el tráfico de salida.

Transporte carretero: Las rutas disponibles para conectar el centro del país y los distritos mineros de Cundinamarca y Boyacá, se resumen así, dimensionándose desde Rabanal en el municipio de Guachetá, como único centro de acopio de carácter público en la zona. Con la estructuración de los centros de acopio y de transferencia, se integrarán otros orígenes como Paz de Río, Sogamoso o Tuta entre otros:

Tabla 5.7. Rutas de Transporte carretero a puertos de exportación, con origen Rabanal.

RUTA	LONGITUD (km)	OBSERVACIONES
1.Rabanal -Ubaté – Bogotá - Puerto Salgar- (Santa Marta, Barranquilla, Cartagena)	1.091	Esta es una alternativa para la salida del carbón a la costa atlántica, con el mayor kilometraje. Actualmente tiene estricciones principalmente en el tramo Guaduas Villeta. Con la construcción del tramo Tobía – Puerto Salgar, las condiciones de la ruta mejorarán.
2. Rabanal – Barbosa - Landázuri – Puerto Araujo – (Santa Marta, Barranquilla, Cartagena)	904	Esta ruta incluye el tramo Vélez – Landázuri y Landázuri – Puerto Araujo en construcción y recuperación. Cuando la vía presente un flujo continuo, será la alternativa carretera más conveniente para la salida al magdalena medio y hacia la costa atlántica
3.Rabanal - Barbosa - Bucaramanga – (Santa Marta, Barranquilla, Cartagena)	894	Esta ruta es la más utilizada para los despachos del carbón, con sectores críticos como Pescadero entre San Gil y Bucaramanga. El mejoramiento de la Ruta del Sol, será complementaria a partir de San Alberto
4.Rabanal –Zipaquirá – Bogotá- Ibagué – Buga -Buenaventura	586	Para la salida al pacífico esta es la ruta más conveniente, por las condiciones de la vía y el avance de los proyectos viales tales como: Doble vía Bogotá Girardot, Túnel de la línea y doble calzada Loboguerrero - Buenaventura

Fuente: elaboración del Consultor

Transporte intermodal: Hacia el futuro se podrán integrar alternativas intermodales con el uso de la red del Ferrocarril Central, el proyecto del tren del Carare, los proyectos de puertos públicos en Barranquilla, Ciénaga y La Guajira; con el acceso al Río Magdalena, las alternativas de transporte intermodal pueden estructurarse con tramos Carretera – Río con los puertos fluviales de Salgar y la Dorada para el área de influencia de Guaduas, o Puerto Berrío y Bocas del carare para los despachos que opten por la variante Vélez - Landázuri- Cimitarra. La Alternativa Tren – Río puede darse con el tren del Carare y su complementación fluvial en Puerto Galán en Santander, o a la altura de la Gloria en el Cesar.

El análisis especifico de las opciones fluviales y las del Tren del Carare, aportarán mayores criterios para dimensionar las condiciones del transporte intermodal.

Recientemente la empresa MILPA SA realizó un ensayo de transporte intermodal, de 15.000 toneladas de coke saliendo desde la zona de Samacá- Rabanal hasta Cartagena utilizando la combinación intermodal Carretera – Río. Para este ensayo contaron con el operador de transporte multimodal Logitrans, que coordinó todo el trayecto, con transbordo en Puerto Berrío y embarque por el puerto de Mamonal en Cartagena.

Los resultados operativos fueron positivos, pero no así los relacionados con los tiempos de tránsito, regularidad del transporte fluvial y la disponibilidad de dicha flota.[38]

- **Puertos de exportación**

Las exportaciones de esta zona, solo pueden ser embarcadas por los puertos de servicio público de la costa atlántica y del pacífico. En consecuencia la disponibilidad de áreas de almacenamiento y de muelle, están supeditadas a las condiciones de oferta y demanda de los servicios portuarios en cada oportunidad de embarque.

Los puertos de servicio privado como se ha venido afirmando, solo son susceptibles de usarse por los titulares de dichas concesiones, circunstancia que solo han logrado los grandes proyectos mineros de la Guajira y el Cesar. Por la escala de la producción, ninguna empresa exportadora del interior tiene posibilidades de puerto privado, aunque existen algunas iniciativas de puerto, bajo el carácter de servicio público.

El proyecto portuario de Puerto Nuevo promocionado como la solución a la falta de esta infraestructura portuaria, para los carbones de estos distritos tienen las siguientes observaciones:

- La restricción de acceso único por ferrocarril condiciona a la existencia del ferrocarril del Carare o la habilitación del Central con la solución del paso y restricción del paso por FENOCO, para los carbones del interior.

- El horizonte de construcción del puerto puede ser de cinco años, y no sería solución al corto plazo dadas las restricciones actuales de capacidad portuaria

- Los puertos públicos carboneros con participación mayoritaria de usuarios de los terminales, tienen el riesgo de terminar privatizándose y con prioridad para aquellos en detrimento de la confiabilidad de los servicios para terceros.

El proyecto portuario de Puerto Brisa podría ser parte de la solución, pero pendería igualmente, de la favorabilidad que ofrezca el transporte carretero para mayores tonelajes, mientras no se cuente con transporte férreo.

[38] Consulta a MILPA SA.

Para el corto plazo, las exportaciones del interior del país dependerán de la poca disponibilidad portuaria en los terminales no especializados que ofrecen servicio público en Buenaventura, Cartagena y Barranquilla.

Distrito Minero de Amagá

Los carbones exportados desde el departamento de Antioquia, corresponden a las explotaciones del distrito de Amagá, que para el año 2009 reportaron despachos por Buenaventura para carbón térmico y algunas de coke por Cartagena, como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 5.8. Exportaciones Distrito Minero de Amaga

AÑO 2009 (TONELADAS)	HULLA TERMICA	ZONA PORTUARIA DE EMBARQUE
31.267	Antioquia	Buenaventura

AÑO 2009 (TONELADAS)	COKE	ZONA PORTUARIA DE EMBARQUE
254	Antioquia	Cartagena

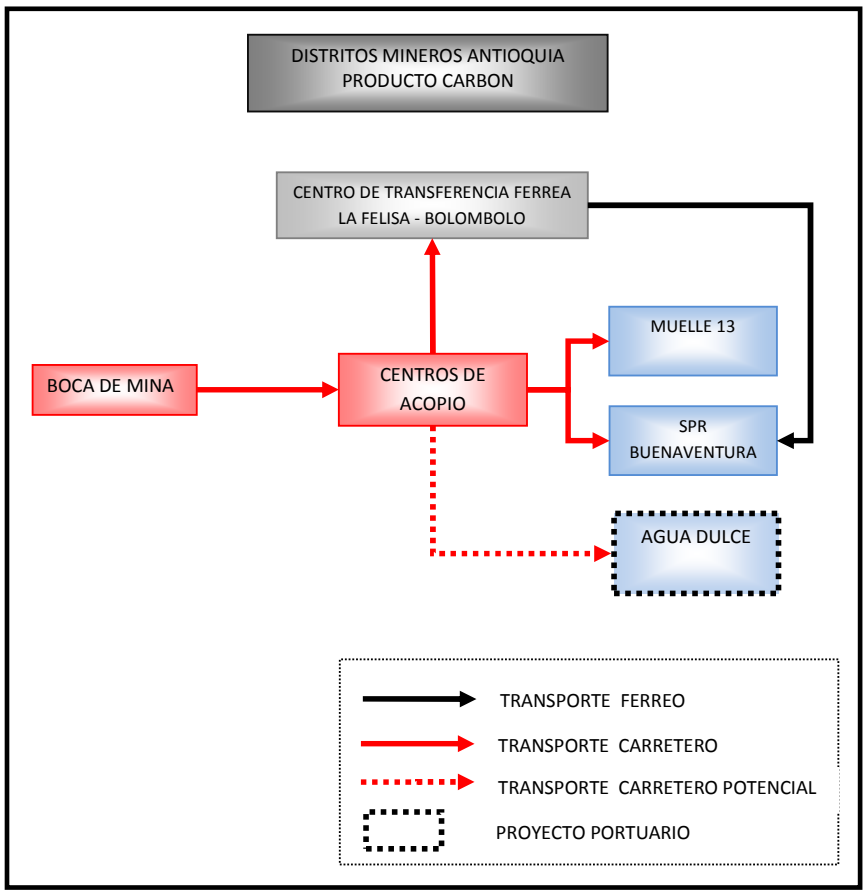
Fuente: SIMCO

- **Transporte interno a puerto**

Transporte carretero: Esta producción y exportación se utiliza el transporte carretero en la ruta Amagá – La Pintada - Cerritos – Buga – Buenaventura, en una longitud de 497 kilómetros, con terreno montañoso y ondulado hasta Cerrito, plano desde este sitio hasta Buga y de allí hasta Buenaventura por terreno ondulado y montañoso.

Transporte intermodal: La concesión de la red férrea al Tren del Oeste, que llega hasta la Felisa con 498 kilómetros y proyecta comunicar a Bolombolo en Antioquia, abre la oportunidad de una alternativa intermodal para los carbones. Actualmente, es el terminal de la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura el que se conecta y usa la vía férrea, el Muelle 13 y Cemas estarían conectados con la línea férrea. Aguadulce podría comunicarse con el ferrocarril con un tramo complementario carretero, previa una estación de transferencia.

Figura 5.10. Alternativas de Transporte Distritos Mineros Antioquia



Fuente: Elaboración del Consultor.

Puertos de embarque: Los terminales de la Bahía de Buenaventura, son actualmente la oferta portuaria para estos carbones. En Buenaventura solo existen 3 sitios de atraque en todo el complejo portuario: El muelle 2 de SPRBUN, el Muelle 13 de Grupo Portuario y el Muelle de Cemas. Ninguno de estos terminales son especializados en carbón y su capacidad de almacenamiento es limitada.

El proyecto portuario de Agua Dulce tiene proyectado un muelle especializado en el manejo de carbón, sin embargo la disponibilidad de este terminal está sujeto a la confirmación de cronogramas de construcción y operación.

Valle

El Valle del Cauca ha sido productor tradicional de carbón, pero su vocación exportadora no ha sido evidente. Las cifras tomadas del SIMCO, indican exportación de carbón térmico por Buenaventura

y de Coke por este mismo puerto; sin embargo es probable que estas exportaciones sean a través de comercializadores localizados en Cali y los orígenes reales sean Cundinamarca o Boyacá.

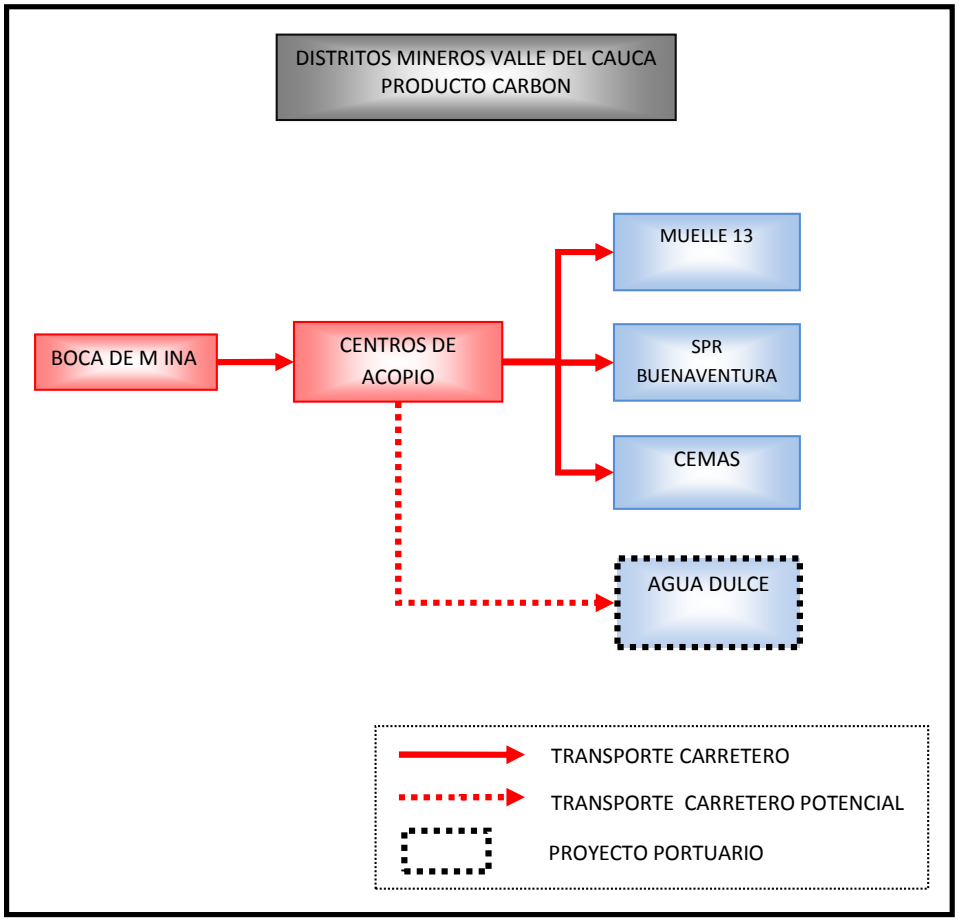
Tabla 5.9 Exportaciones Distritos Mineros Valle del Cauca

AÑO 2009 (TONELADAS)	HULLA TERMICA	ZONA PORTUARIA EMBARQUE
18.790	Valle del Cauca	Buenaventura

AÑO 2009 (TONELADAS)	COKE	ZONA PORTUARIA DE EMBARQUE
249.525	Valle del Cauca	Buenaventura

Fuente: SIMCO

Figura 5.11. Alternativas de transporte Distritos Mineros Valle del Cauca



Fuente: elaboración del Consultor

- **Transporte interno a puerto**

Transporte carretero: La red carretera y el transporte en camión son la oferta inmediata de transporte para las probables exportaciones, utilizando la ruta por Buga que conecta con los diferentes orígenes en las zonas de producción carbonera y prosigue a Loboguerrero y Buenaventura. Con la doble calzada Buga- Buenaventura, las condiciones del transporte en camión será de menores tiempos de transito y espera en la entrada a la zona portuaria. Por la relativa corta distancia, es posible encontrar oferta de volcos para el transporte de carbón, facilitando las operaciones de cargue y descargue.

Transporte Férreo: Esta modalidad es la base del intermodalismo para estos distritos mineros, aprovechando la línea del Tren del Oeste en su paso por Cali, generando una carga regular y de mayores volúmenes.

Puertos de exportación (Ver Distrito de Amagá)

5.1.2.2 Producto Ferroníquel

El ferroníquel es un producto explotado en el complejo industrial de Montelíbano de la empresa Cerro Matoso, cuyas exportaciones en el año 2009 alcanzaron las 169.572 toneladas. Los países de destino fueron principalmente China, Países Bajos, Italia y Estados Unidos, que en conjunto tienen una participación del 84,6% de las exportaciones en su totalidad por el puerto de Cartagena en el terminal de Manga.

Logísticamente, este es un producto que ha logrado un desarrollo de sistemas de transporte acorde con el producto e introducido conformaciones vehiculares que mejoran los rendimientos y capacidades útiles de los camiones y remolques. Por el tamaño de los embarques y la diversidad de destinos, la empresa está utilizando la línea regular de transporte marítimo y un puerto especializado en el manejo de contenedores, para lo cual ha estructurado un transporte interno con autonomía, seguimiento y búsqueda de buenos resultados.

Con los sistemas adoptados para los despachos de exportación se ha logrado disminuir el costo de distribución física de 0,35 USD/Lb a 0,08 USD/Lb, combinando la logística interna con las mejores negociaciones del transporte marítimo y de puertos[39]

Tabla 5.10 Exportaciones de Ferroníquel y principales destinos.

EXPORTACIONES DE FERRONIQUEL		
Año	**Toneladas**	**FOB Dólares**
2007	109.476	1.324.408.592
2008	111.614	863.680.300
2009	169.572	725.933.983
DESTINO EXPORTACIONES FERRONIQUEL		
PRINCIPALES DESTINOS 2009		**%**

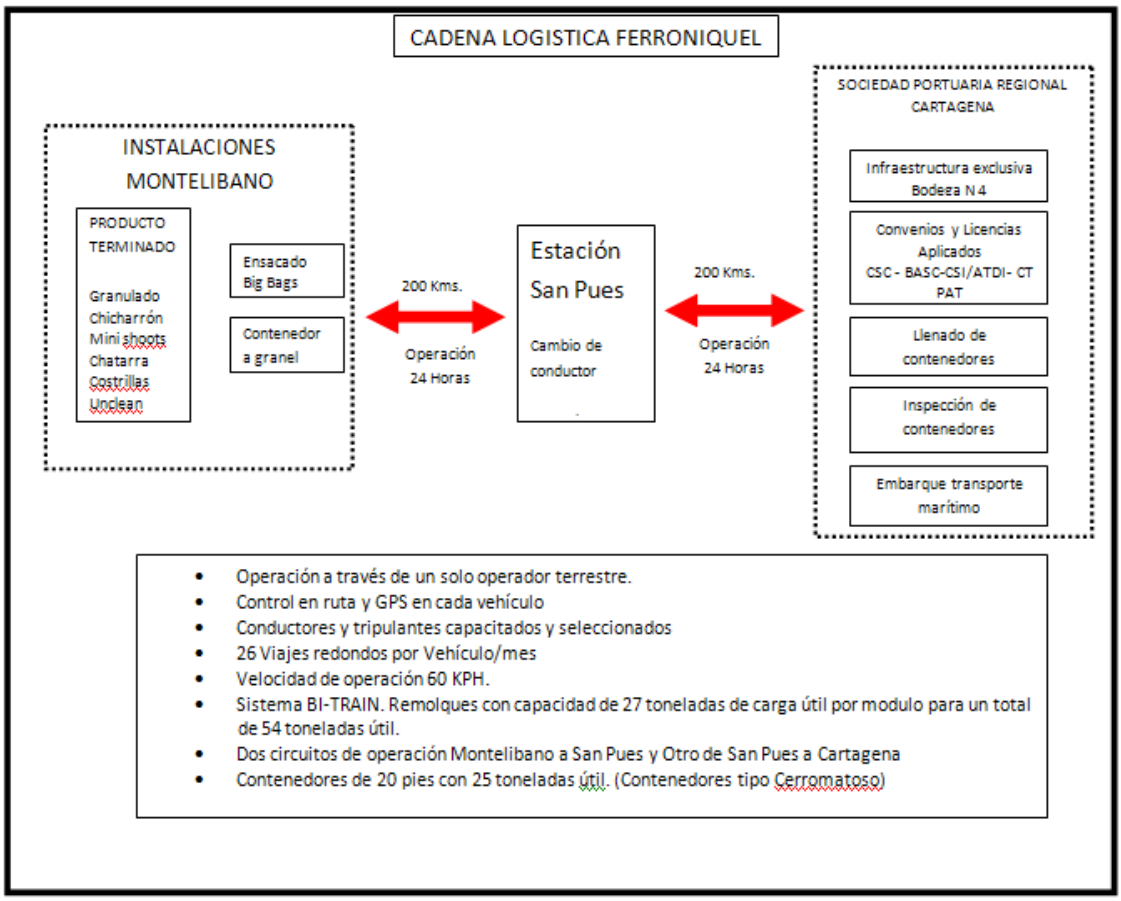
[39] Consulta a Cerro Matoso

China	49,0
Países Bajos	14,3
Italia	13,7
Estados Unidos	7,6
España	4,3
Singapur	2,6
Corea,	2,5
Japón	2,2
Taiwán	1,7
Sudáfrica	1,4

Fuente: SIMCO

El siguiente esquema sintetiza los escenarios del manejo de los despachos desde Montelíbano hasta Cartagena y los condicionantes portuarios:

Figura 5.12. Alternativas de Transporte para la exportación de Ferroníquel



Fuente: elaboración del Consultor.

- **Transporte interno a puerto**

Para la ejecución bajo las directrices y políticas de contratación del transporte y vinculación de la mano de obra, se ha contratado con un solo operador de transporte, con quien ha mejorado las condiciones técnicas, operativas y de seguridad. Los despachos se realizan en contenedores de 20 pies reforzados para 25 toneladas de capacidad por contenedor, con suministro de los contenedores en origen y se completa la capacidad útil de los camiones, combinando los despachos de contenedor con Big Bags. El uso intensivo del contenedor con un promedio de 7.000 contenedores año, lo ha convertido en gran usuario de contenedores y gran usuario de la línea naviera y del puerto, con lo cual se obtienen beneficios en la negociación de los servicios.

La distancia de 400 kilómetros desde el complejo industrial en Montelíbano hasta Cartagena, se ha segmentado en dos tramos de 200 kms., con estación de control y cambio de conductores en el sitio de Sanpués, punto intermedio de la ruta.

El proceso ha permitido la operación las 24 horas, por rutas que históricamente fueron restringidas en los horarios nocturnos.

- **Puertos de exportación**

Dentro de la cadena logística, el puerto es un punto crítico para la aplicación de los procedimientos de exportación y el cumplimiento de los controles aduaneros, antinarcóticos y convenios internacionales como el BASC, Convenio de seguridad de Contenedores, este otros.

Para el mejoramiento del proceso logístico, se ha contratado de forma exclusiva una bodega dentro del terminal portuario, y se proyecta la utilización de zonas externas en régimen franco.

5.1.2.3 Producto sal

La sal tiene dos orígenes: la sal terrestre que se explota en el centro del país principalmente de Zipaquirá y Nemocón y la Sal marina que se explota en las salinas de Manaure y Galerazamba.

Las exportaciones de los últimos años se relaciona con sal refinada y en menor cantidad la sal para ganado, que se embarca como carga general de acuerdo con los mercados de destino en el exterior y usando transporte marítimo regular, por los puertos de servicio público.

Los centros de refinación se localizan en Zipaquirá, Cartagena, Valle del Cauca desde donde se despacha para el mercado nacional y un excedente que en el año 2009 ascendió a 72.862 toneladas. Desde las salinas de Manaure se exportó por última desde en el año 1987 por parte del IFI[40]

[40] Consulta IFI – Concesión Salinas en Liquidación

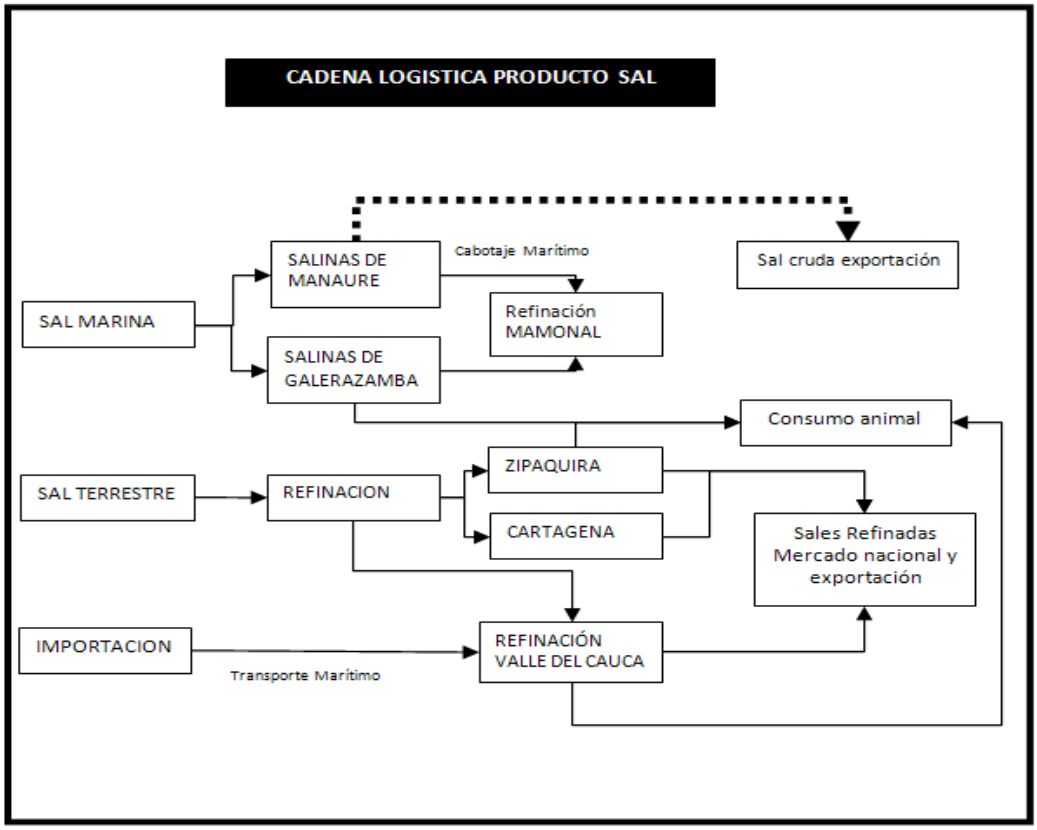
Tabla 5.11 Exportaciones de Sal (toneladas)

Año	Código Arancelario					
	2501001000	2501002000	2501009100	2501009200	2501009900	TOTAL
2007	33.303	18.284	11.012	91	26.622	89.312
2008	34.947	20.540	5.361	0	416	61.263
2009	46.623	20.182	5.797	0	260	72.862

Fuente: elaboración del Consultor, con base en SIMCO.

La cadena logística para la exportación de la sal se muestra en la figura siguiente:

Figura 5.13. Alternativas de Transporte para la Sal



Fuente: elaboración del Consultor.

- **Transporte interno a puerto**

La sal refinada no se transporta al granel sino como producto ensacado o empacado de acuerdo con el mercado y presentación. A nivel interno la modalidad utilizada es el carretero en camiones ce-

rrados. La sal de Manaure, se transporta hasta Cartagena mediante cabotaje marítimo en buques de bajo tonelaje.

- **Puertos de exportación**

Actualmente la exportación se realiza por los terminales portuarios de servicio público, en condiciones de carga general. Por esta razón, las necesidades específicas de este producto son cubiertas por la oferta de servicios de estos terminales y complementado con los alcances de los tráficos y líneas regulares.

Las salinas de Manuare, recientemente han entrado en el proceso de privatización y para lo cual se adelanta una solicitud de concesión ante el INCO, con lo cual se pretende modernizar esta infraestructura, adecuándola para la exportación de este producto. Dentro de los planes previstos para este terminal, se prevé la el mejoramiento de la banda de cargue, el pilotaje del muelle de atraque y el canal de acceso. Todo este desarrollo está condicionado a la normalización de la producción de la sal, que tiene en los convenios de explotación, limitaciones importantes para mejorar la productividad y competitividad.

5.1.2.4 Producto Cemento

El cemento es uno de los productos que en forma intensiva usa materias primas procedentes de explotaciones mineras. La participación de los productores nacionales en la exportación, ha sido limitada a la empresa Argos, la cual también posee una infraestructura portuaria y de transporte propio, adecuada para el tipo de producto.

La siguiente es la clasificación de cementos exportados en los últimos tres años:

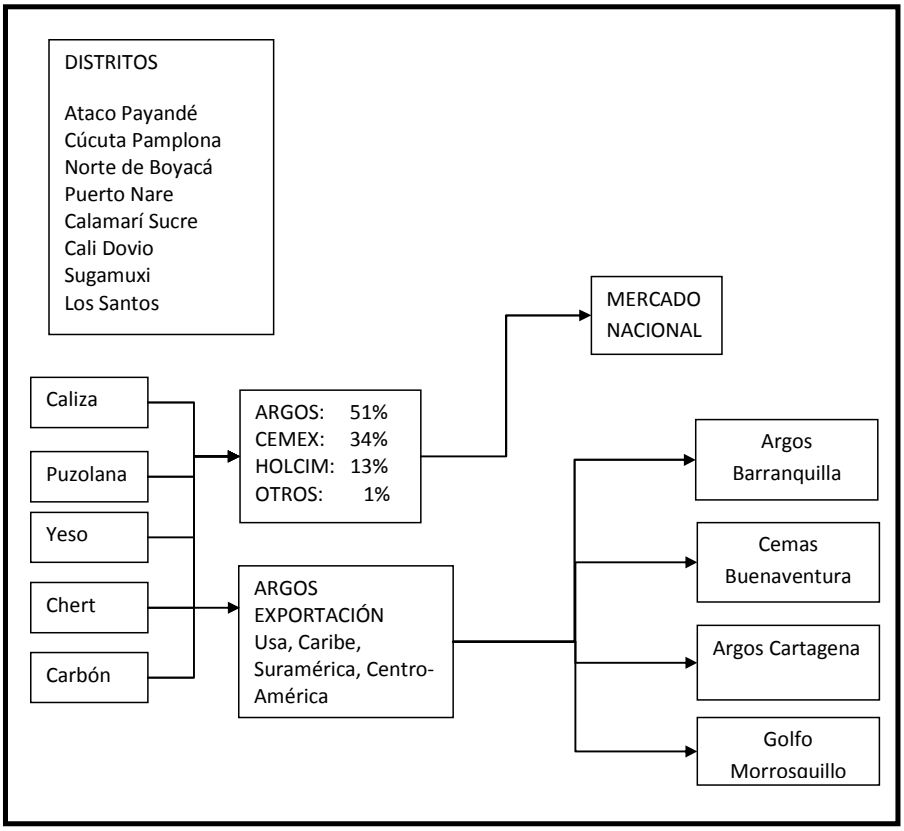
Tabla 5.12 Exportaciones de Cemento (Toneladas)

Año	Código Arancelario				
	2523100000	2523210000	2523290000	2523300000	2523900000
	Cemento clinker	Cemento blanco	Cemento portland	Cementos aluminosos	Cemento hidráulico
2007	163.848	57.780	1.599.491	0	1
2008	130.190	66.260	1.150.030	780	320
2009	77.300	49.954	645.459	573	301

Fuente: elaboración del Consultor, con base en SIMCO.

Para el mercado nacional y la exportación la figura siguiente muestra los diferentes canales y cadenas logísticas:

Figura 5.14. Alternativas de Transporte para el Cemento



Fuente: elaboración del Consultor.

- **Transporte interno a puerto**

La estrategia de la industria cementera es localizar las plantas en lugares en donde el transporte no sea restrictivo para la producción y la comercialización tanto a nivel nacional como internacional; El cemento blanco se fabrica en Nare al sur de Antioquia en cercanías dl Río Magdalena y se transporta hasta puerto principalmente a Cartagena por vía terrestre, ensacado en bolsas de 50 kilos, que son paletizados para ser despachados por vía marítima en contenedor o directamente en el mismo paletizado, de acuerdo con la tecnología del buque.

El clinker y el cemento portland se embarcan al granel principalmente y para ello se tienen sistemas de cargue y puertos especializados para el cargue de buques especializados. La comunicación entre la fábrica y el puerto se realiza por medio de sistemas de bandas transportadoras y cargue directo, por lo cual el transporte interno del producto terminado se efectúa mediante un porteo interno. Para algunos mercados hacia los cuales no aplica el transporte especializado, se despacha en sacos previa paletización y contenedorización.

- **Puertos de exportación**

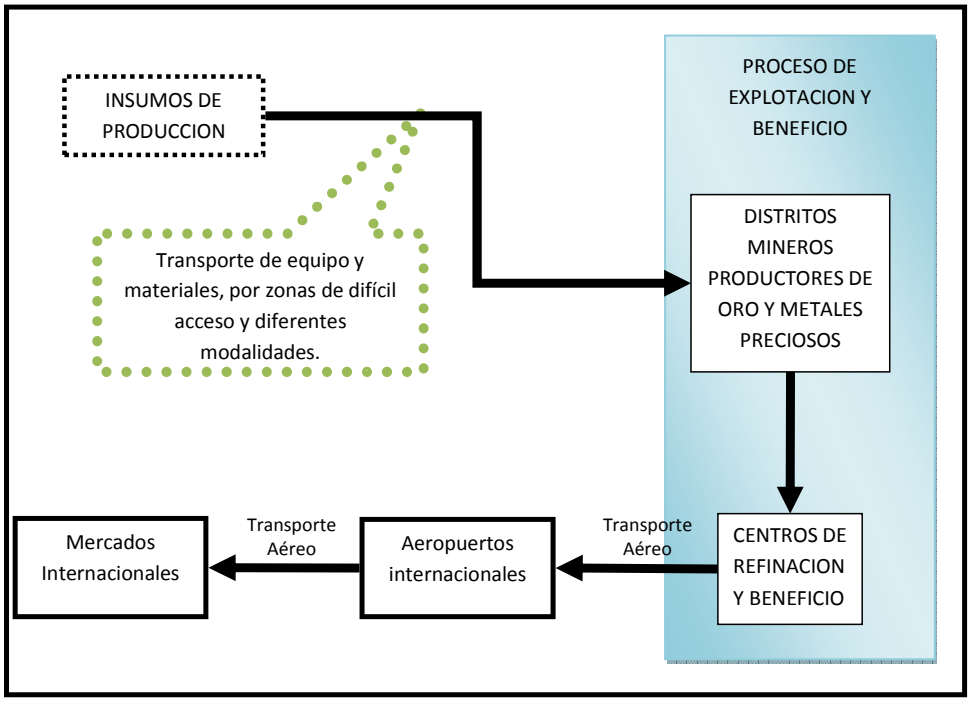
Los despachos como carga general contenedorizada o paletizada, utiliza los puertos públicos, dado que el transporte marítimo es de línea regular y se utilizan los puertos públicos en donde recalan los buques que van hacia los destinos del mercado objetivo; para los embarques de mayor cantidad en donde se utilizan buques especializados, los puertos de despacho tienen que ser igualmente mediante terminales especializados, que la empresa Argos SA tiene localizados en Cartagena, Barranquilla y el golfo de Morrosquillo, todos de carácter privado.

Los mejoramientos de la infraestructura de embarque para este producto, está en la iniciativa e inversión del sector privado.

5.1.2.5 Producto metales preciosos

Los metales preciosos o productos de valor como los clasifica el transporte aéreo, son materiales de mayor valor agregado y costo unitario que no son despachados en forma masiva ni en cantidades que permitan los embarques por una vía diferente a la aérea. Una gran cantidad de productos tienen esta característica por lo cual sus condiciones de transporte interno y los despachos internacionales, tienen cadenas atípicas.

Figura 5.15. Alternativas de transporte para los metales preciosos



Fuente: elaboración del Consultor

5.1.2.6 Productos que se despachan como carga general

Una gama importante de productos del sector minero, que por razones a los tonelajes de exportación y la atomización de los destinos en los mercados externos no permiten despachos masivos, tiene para su transporte interno y el internacional una amplia oferta de servicios de transporte regular no especializado, que derivan para su logística de condiciones de manejo específico e individualización de los despachos en condiciones predeterminadas, rutas definidas, contratos de adhesión en el transporte internacional y una oferta importante de operadores logísticos y servicios directos de las líneas navieras.

Esta categoría de productos requieren de toda las alternativas de la oferta del transporte interno con una amplia matriz de orígenes y destinos en puerto, como carga suelta o como carga contenedorizada.

En el escenario portuario, aplican íntegramente todos los preceptos de facilitación del comercio internacional tales como la inspección única, la inspección no intrusiva, la iniciativa de seguridad de contenedores, la certificación BASC entre otros. Para la actividad portuaria, se aplican procedimientos y requisitos como el enturnamiento para entrada, la participación de operadores portuarios y las condiciones de recibo y embarque que aplican las líneas navieras para la exportación de los productos.

5.1.3 Estructuras de costos

Estimar los costos y tiempos para las exportaciones de los productos del sector minero, conlleva generar una estrategia o metodología que permita estimar las diferentes variables y variantes de actividades que generan costo y sus tiempos asociados desde boca de mina en las zonas de explotación, hasta los mercados objetivo en el exterior. La base de dicho cálculo será el encadenamiento de actividades logísticas, en función de las condiciones propias del producto a ser transado y los condicionantes del mercado

La secuencia de actividades y costos se han estructurado en 4 áreas:

1. Información general
2. Datos de entrada
3. Costos directos
4. Costos indirectos

Cada una de las áreas de costos deriva sus propias condiciones de aplicación y alcance, aplicadas con base en las características técnicas, comerciales, legales y de prácticas locales e internacionales para cada despacho, producto y cadena logística.

$$CL\ (\text{Costo Logístico}) = 3(\text{Costos directos}) + 4\ (\text{Costos indirectos})$$

La definición de costos y su causalidad, consulta las observaciones indicadas preliminarmente en la siguiente Tabla, en la secuencial enumeración de variables para cada componente del costo. La evaluación debe adicionalmente considerar los alcances dentro de su competitividad de los factores de tiempos asociados a la distribución física y la cuantificación de niveles de servicios de los servicios logísticos considerados.

La estructura general del costo logístico para los productos de exportación del sector minero tendrá como marco de referencia las siguientes variables y condiciones (Tabla 5.13):

Tabla 5.13. Estructura general de la estructura del costo logístico

1. INFORMACION GENERAL	VARIABLE	OBSERVACIONES
1.1	PRODUCTO	Nombre comercial o nombre técnico. Nombre vulgar
1.2	DESCRIPCION	Características físicas y condiciones para el transporte, manejo y almacenamiento. Características importantes de la naturaleza del producto tales como grado de peligrosidad y su clasificación, perecibilidad, fragilidad
1.3	POSICION ARANCELARIA	Clasificación según los sistemas arancelarios vigentes
1.4	UNIDAD COMERCIAL	La medida en peso, volumen, áreas u otra dimensión que permita cuantificar y comparar los costos, rendimientos o escenarios logísticos
1.5	DISTRITO MINERO	División administrativa y técnica de INGEOMINAS, en la cual se origina y explota el mineral y/o producto derivado del sector minero, a partir del cual se harán los encadenamientos logísticos
1.6	DESPACHO PROMEDIO	Tamaño del despacho promedio de exportación, medido en las magnitudes de la unidad comercial.

2.DATOS DE ENTRADA	VARIABLE	OBSERVACIONES
2.1	TIPO DE CAMBIO	Tasa representativa del mercado para el dólar. Los costos portuarios, fletes internacionales y comisiones entre otros, son calculados en dólares.
2.1	REGALIAS	Tasa aplicada a cada producto minero explotado y comercializado de acuerdo con los precios de referencia
2.3	IMPUESTOS	Impositivos derivados de la comercialización y explotación del producto minero
2.4	COSTOS BOCA DE MINA	Suma acumulada de costos asociados a la explotación del producto minero en el lugar de explotación. Cada producto y explotación tiene un costo de boca de mina
2.5	PRECIO BOCA DE MINA	Monto estimado en boca de mina y que puede referirse al precio de venta en dicho lugar. Puede ser un EXW Boca de Mina
2.6	TERMINOS DE LA COMPRAVENTA	Incoterm utilizado y condiciones del contrato de compraventa tales como: punto de entrega, fecha aproximada, condiciones del embarque y entrega, costos, riesgos y responsabilidades de las partes.

3.COSTOS DIRECTOS		
	VARIABLE	**OBSERVACIONES**
3.1 EXPLOTACION	MANEJO EN ACOPIO DE MINA	Manipulación y cargue en el sitio de explotación. Los sistemas de cargue, con su mano de obra, instalaciones y rendimientos, hacen parte de este estimado de costo
	ANALISISY CONTROLES DE CALIDAD EN MINA	Los test de calidad sobre el material explotado, a solicitud del potencial comprador o para confirmar las calidades de la oferta. Puede ser realizada por una empresa independiente o por la empresa explotadora - comercializadora
	TRANSPORTE PRIMARIO A ACOPIO O PLANTA DE BENEFICIO	Es un transporte primario, generalmente en vías de bajas especificaciones. Las distancias son del orden de 10 kilómetros o menos, en volquetas sencillas o doble troque. Una gran parte de este transporte se realiza con equipo del propietario de la mina.
3.2 ACOPIO	ANALISIS DE CALIDAD	Análisis de calidad realizados en centros de acopio o en planta de beneficio, del producto recibido; generalmente cada planta de beneficio está equipada con laboratorios que realizan dichos análisis. Sobre estos resultados se aplican ajustes de precio.
	MANEJOS EN ACOPIO	En centros de acopio se realizan las siguientes actividades: pesaje, descargue, confirmación de calidad, apilamiento, cargue de salida y pesaje
	CONTROL DE INVENTARIOS	Es una actividad que implica: delimitación y señalización de áreas, apilamiento por cliente y calidad, control de entradas, control de salidas, reportes periódicos
	MERMAS	De acuerdo con el tipo de producto y sus características físico químicas, los manejos en patio y manipulaciones, generan pérdidas por diversas razones, entre ellas: Pérdidas por humedad, generación y arrastre de finos, incorporación de material al carpet del patio. Todos estos factores producen mermas a ser calculadas y estimadas en los inventarios
	ALMACENAMIENTO	El almacenamiento propio o de terceros conlleva: adquisición de áreas, adecuación de suelos, cerramientos, separadores, señalización, equipos de manejo, básculas, sistemas de seguridad y administración.

3.3 TRANPORTE INTERNO	**VARIABLE**	**OBSERVACIONES**
	CARGUE	El cargue en centro de despacho para realizar el transporte interno hasta puerto, está sujeto al equipamiento del acopio, la regularidad de los despachos, la utilización o no de vehículos especializados y los rendimientos de esta operación.
	CONTROLES AMBIENTALES DE SALI-	Los productos a granel que se movilizan en camión, deben cumplir normas ambientales tales como el carpado y la limpieza de llantas y carrocería.
	DOCUMENTACION	
	SEGUROS	La prima del seguro de mercancías, es un monto variable se acuerdo con los escenarios de riesgo del producto, la ruta, la modalidad de transporte, el cliente, entre otros factores. No siempre se suscribe esta póliza. Algunos productos y rutas, tienen restricción de horarios para la aplicación de este seguro.

3.3 TRANPORTE INTERNO	**VARIABLE**	**OBSERVACIONES**
	FLETES	El trasporte interno tiene cuatro opciones: Transporte carretero, fluvial, férreo y el intermodal (Carretero-fluvial, férreo-fluvial). Los fletes responden a estructuras tarifarias de oferta- demanda, no obstante existir normas reguladoras de tales tarifas con la denominada tabla de fletes del Ministerio de Transporte. Dentro del transporte interno, además del servicio público, existe una porcentaje importante de transporte privado y de negociaciones por períodos, que rompen las directrices de las tarifas reguladas.
	MERMAS	Las empresas acuerdan con sus transportadores un rango de mermas permitidas, calculadas de acuerdo con el tipo de producto. Mermas superiores a las acordadas, generan compensación de parte del transportador.
	LOGISTICA INVERSA	Aunque no es frecuente, para ciertas rutas y productos, pueden generarse rechazos de producto por calidad o disposición de inventarios no embarcados que requieren ser relocalizados.

3.4PUERTOS FLUVIALES Y CENTROS DE TRANSFERENCIA	**VARIABLE**	**OBSERVACIONES**
	INFRAESTRUCTURA, SERVICIOS, TARIFAS Y COSTOS A LA CARGA	La operación de los puertos fluviales de carácter público o privado, tienen en consecuencia actividades relacionadas con la operación de cada uno de los productos de acuerdo con su tipología de carga,(Graneles secos, Carga suelta o general, carga unitarizada y contenedores. Descargue de vehículos, pesaje, apilamiento, controles de calidad, almacenamiento, manejo de despacho.
	INFRAESTRUCTURA, SERVICIOS, TARIFAS Y COSTOS LA OPERACION DE DESPACHO FLUVIAL	La operación del puerto fluvial y las del transporte fluvial en la actividad de cargue de los productos del sector minero, estarán condicionadas por el tipo de carga, el equipamiento del puerto, la navegabilidad del río y los contratos de transporte. Todos los indicadores de productividad relacionados con la operación de muelle, aplican para el puerto fluvial

3.5 PUERTOS MARITIMOS		
3.5.1 SOCIEDAD PORTUARIA	**VARIABLE**	**OBSERVACIONES**
	USO DE INSTALACIONES A LA CARGA	Es una tarifa aplicada a la carga, por parte de la sociedad portuaria para los puertos públicos, por la utilización de las instalaciones portuarias y se aplica por tonelada movilizada. Cada sociedad portuaria tiene una estructura tarifaria propia. En puertos privados este concepto no aplica
	USO DE INSTALACIONES OPERADOR PORUARIO	Es una tarifa que es cobrada al operador portuario por parte de la sociedad portuaria y hace parte de su estructura de costos. La tarifa del operador portuario puede incluir este valor o cobrarse al usuario por separado. En puertos privados este concepto no aplica
	ALMACENAMIENTO	Es una de las tarifas reguladas, con un tiempo libre de 3 días en las Sociedades Portuarias Regionales. Otras sociedades portuarias de servicio público aplican mayores días libres. Para graneles al almacenamiento puede costearse por mes y un recargo para estadías mayores, con limitaciones de espacio es los de servicio público; también se tienen ofertas de disponibilidad de áreas para asignación exclusiva con tarifas sin regulación. Cada terminal portuario tiene condiciones y procedimientos propios para la disponibilidad y uso de las zonas de almacenamiento
	SERVICIOS VARIOS	Dentro de esta categoría pueden estimarse los costos de: Suministro de agua dulce, alquiler de equipos de manejo, servicio de báscula, suministro de separadores y carpas. Estos costos pueden estar dentro de la oferta de la sociedad portuaria o de

3.5 PUERTOS MARITIMOS		
		terceros y no se encuentran tarifados.
3.5.2 OPERADOR PORTUARIO		
	DESCARGUE	De acuerdo con cada tipo de carga, se tienen equipos, rendimientos, tarifas y costos, e igualmente según la especialización del terminal portuario pueden tenerse sistemas de descargue manual o con descargadores mecánicos. Es importante para el descargue la especialidad de los vehículos en los cuales llega la carga al puerto. Asociado al descargue se tienen los procedimientos, tiempos y costos para enturnar el descargue, dependiendo del tipo de carga y del operador portuario. Este costo no está tarifado y hace parte de las tarifas libres.
	MANEJO DE ACOPIO Y APILAMIENTO	Esta es una actividad que se clasifica como manejo terrestre, ejecutado por el operador portuario terrestre, asociado al almacenamiento. Para carga general y contenedores, su costo y condicionamientos responden a cada operador portuario y terminal portuario.
	PORTEO	La movilización de la carga desde el sitio de almacenamiento hasta el costado del buque es una actividad del operador terrestre. Generalmente hace parte de la oferta del transportador marítimo en los tráficos regulares. Para los graneles el porteo puede ser también una operación de urbaneo; para los puertos especializados, el porteo puede ejecutarse con sistemas de transporte continuo (bandas transportadoras).
	MOVILIZACION PARA INSPECCION E INSPECCION	Los productos de exportación, principalmente la carga general y contenedores, están sujetos a inspección antinarcóticos, que implica movilización y manejo de la inspección. Esta es una operación cuyas tarifas y costos son diferentes por cada puerto, usuario y operador portuario
	TARIFA INTEGRAL	Tanto la sociedad portuaria como los operadores portuarios han estructurado tarifas integrales que pueden según el caso, incluir los servicios de la sociedad portuaria, el operador portuario y el almacenamiento en su totalidad o parte de estos. En los puertos de servicio privado no hay servicio a terceros y para su propia carga, solo se consideran los costos de operación. Recientemente, se ha introducido el concepto de reserva y disponibilidad de almacenamiento y muelle bajo la figura del Take or Pay, con tarifas y prioridades según el usuario.
3.5.3 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LA OPERACIÓN PORTUARIA		La movilización de ciertos tipos de carga dentro de ellos el carbón, el clinker y el cemento al granel, requieren de manejos que implican costos adicionales para el manejo portuario, tales como: Carpado del producto, barreras en polisomabra, sistema de lavado de vehículos, consumo de agua dulce para evitar polución, adición de surfactantes, sistemas de nebulización, sistemas de muestreo de material particulado, elementos de seguridad industrial, entre otros.
3.5.4 CERTIFICACIONES DE CALIDAD Y PESO		A través de los contratos de compraventa internacional se determinan los tipos de análisis de calidad y peso del material embarcado. Dichos análisis pueden ser compartidos entre comprador y vendedor o unilaterales según acuerdo entre las partes.
3.5.5 CONTENEDORES		Los despachos de exportación de productos como los derivados de la arcilla y aquellos que se embalan en sacos o en Big Bags, la tendencia es a ser Contenedorizados para el embarque en los buques de línea regular; la mayoría de tráficos únicamente reciben despachos en contenedor y la tendencia es irreversible.
	SUMINISTRO DE CONTENEDORES	La recogida de las unidades en los depósitos de contenedores es por cuenta de los clientes; su localización puede estar en un puerto, depósito urbano o en otra ciudad, según el inventario de contenedores de la línea naviera. La entrega del contenedor al cliente implica asumir responsabilidad por daños, el buen uso y el retorno dentro de los términos de cada línea naviera.
	REPOSICIONAMIENTO DE CONTENEDORES	El retorno o reintegro de la unidad, se hará de acurdo con los términos del contrato de suministro de contenedores y en lugares acordados a cuenta del usuario, según los términos de la Línea naviera
	LLENADO DE CONTENEDORES	Es una operación que se puede realizar el la planta del exportador, en plataforma logística o puerto seco y en el puerto de embarque de exportación. En la actualidad la tendencia de la mayoría de embarques se realizan en puerto, con contadas excepciones como el ferroníquel, dada la necesidad de la inspección antinarcóticos en puerto, que restringe los llenados fuera de este y limita los tránsitos aduaneros

3.5 PUERTOS MARITIMOS		
	DEPOSITO Y DAÑOS CONTENEDOR	Los eventuales daños al contenedor mientras se encuentre bajo la responsabilidad del usuario, serán costos de cada despacho a cargo del exportador, de acuerdo con los resultados de la inspección técnica que realice el depósito de contenedores
	MOVILIZACION EN PUERTO	El contendor debe ser inspeccionado en una zona habilitada para ese fin dentro de terminal portuario; el retiro del patio de contenedores hasta la zona de inspección y su retorno, son costos a cargo del usuario. Estas tarifas y costos dependen de cada puerto y del operador portuario. Se pretende que se realice una sola inspección en la cual actúe la aduana, antinarcóticos y otras autoridades simultáneamente.
3.5.6 TRANSPORTE MARITIMO	**VARIABLE**	**OBSERVACIONES**
3.5.6.1 FLETAMENTO		Es el servicio ocasional del transporte marítimo, en el cual se contrata la totalidad o la mayor parte de la capacidad de un buque, para el transporte de productos masivos.
	FLETE MARITIMO	Es el resultado de las condiciones del mercado de fletes, en las cuales se consideran las siguientes variables: Tipo de carga, volumen del despacho, origen y destino, oferta y demanda de buques, tipo de buque, tamaño del buque, condiciones de los puertos de cargue y descargue, rendimientos de cargue y descargue, entre otros factores.
	PREMIOS Y DEMORAS	El contrato de fletamento determina las responsabilidades y costos a cargo del exportador y aquellos que están cubiertos por el flete pactado. Adicionalmente según las condiciones del cargue, deberán estimarse los premios, demoras y gastos como la mano de obra y los servicios portuarios relacionados con el cargue de la nave.
3.5.6.2 LINEA REGULAR		Los buques de línea regular tienen un itinerario fijo y público, con salidas frecuentes de forma regular. Permiten el envío de mercancías en cantidades pequeñas y un mismo barco puede transportar mercancía de miles de cargadores. En la actualidad la mayor parte de los buques de línea regular se dedican al transporte de mercancías contenedorizadas.
	FLETE MARITIMO	Se aplica con base en el peso o volumen del embarque o sobre cada unidad de contenedor según su especialidad y tamaño. Cada Ruta y línea naviera tiene un sistema tarifario propio. De acuerdo con la negociación del flete, se tendrán los costos del puerto a cargo del usuario o cubiertos por el flete marítimo

4. COSTOS INDIRECTOS	VARIABLE	OBSERVACIONES
	CAPITAL	Son los costos asociados al costo del inventario transado y movimiento. Esta variable depende del precio del embarque y el tiempo de tránsito.
	ADMINISTRATIVOS	Son aquellos en los cuales incurre el exportador por la gestión directa de su organización, para la gestión de comercialización y distribución física

Fuente: Elaboración del Consultor

6. ALTERNATIVAS DE INTERMODALIDAD PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE Y LOGISTICA DE LOS MINERALES

6.1 Enfoque de la Multimodalidad

El transporte multimodal surge como iniciativa de Naciones Unidas con un convenio, suscrito en Ginebra en 1980, que lo define como:"*El transporte de mercancía utilizando, al menos dos modos de transporte diferentes, cubierto por un contrato de transporte multimodal, desde un sitio en un país donde el operador de transporte multimodal se encarga de ellas, hasta un sitio designado para entrega, situado en un país diferente*"[41].

La legislación Colombiana con base en este convenio, define el alcance del transporte multimodal, con carácter nacional e internacional, a través de Operadores de Transporte Multimodal registrados en Colombia y amparados bajo un solo contrato de transporte. La multimodalidad al amparo del convenio y las normas nacionales y subregionales, tiene aplicación limitada, apareciendo otras figuras operativas y contractuales que aplican a las necesidades de los despachos a nivel nacional e internacional.

La utilización de más de una modalidad de transporte para un solo despacho tiene un fundamento contractual, que unifica los ámbitos de responsabilidad, documental y de seguros, bajo la figura del OTM (Operador de Transporte Multimodal) que reúne tales condiciones[42]; no obstante asumir responsabilidades en tales condiciones, requiere de un ordenamiento normativo facilitador, la infraestructura de transporte que permita el uso intensivo del contenedor, un equipamiento adecuado para el manejo de las cargas y unidades de carga y la voluntad de los usuarios a romper con dependencia de los despachos unimodales, entre otros condicionantes.

Las ventajas competitivas que se logran con el uso racional de las modalidades de transporte, han derivado en opciones operativas, que sin el acatamiento total de las directrices del transporte multimodal al amparo del convenio y las normas nacionales y subregionales sobre la materia y dadas las limitaciones prácticas que dichas normativas implican, se realizan operaciones con carácter intermodal o multimodal como comúnmente se han denominado, buscando optimizar los costos, capacidades de transporte y alternativas de embarque que arrojen beneficios al usuario.

El fluvial y el férreo son ejes de transporte que propician la utilización de más de una modalidad, aprovechando sus ventajas de menores costos unitarios y capacidad de transporte. Dichas ventajas

[41] Convención de las Naciones Unidas sobre Transporte Internacional Multimodal de Mercancías

[42] Se pueden emitir "Documentos de Transporte Intermodal" o "Conocimientos de Transporte **Combinado"** Manual de Transporte Multimodal de las Naciones Unidas / UNCTAD. (Multimodal Transport Handbook)

deberán estar soportadas con niveles de servicio que ofrezcan regularidad, confiabilidad y continuidad, de los cuales adolecen actualmente el río y en algunos casos el tren.

Para el transporte de los productos del sector minero, que por lo general se movilizan como carga al granel y en escalas importantes, el transporte unimodal es el más conveniente, minimizando los manejos y re-manejos en ruta y en consecuencia extracostos y mermas. La gran minería de los distritos mineros de Barrancas y la Jagua de Ibirico han logrado estructurar sistemas de transporte y embarque adecuados con el ferrocarril que conecta con sus puertos de exportación, con carácter unimodal; una opción intermodal para estas explotaciones agregaría costos innecesarios.

La minería del interior del país, de los distritos mineros de Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Huila y del Valle del Cauca principalmente, tienen como desventaja la mayor distancia desde la explotación hasta el embarque, frente a la minería del norte del país, sumada a la ausencia de un transporte de carácter masivo de larga distancia y de menores costos por ton- km; de allí, que la opción intermodal para esta minería es una alternativa de transporte a ser considerada, no obstante las limitaciones actuales que se presentan para acceder al transporte fluvial y el férreo, y podría ser una opción válida frente a la utilización actual del camión como única modalidad de transporte regular.

La utilización de más de una modalidad de transporte, con énfasis en la parte operativa, también se define como:

Transporte Segmentado: cada transportador se responsabiliza por su segmento, utilizando documentos apropiados y diferentes en cada caso.

Transporte Intermodal: transporte de mercaderías por varios modos de transporte donde uno de los transportistas **organiza** el transporte completo desde un punto o puerto de origen vía uno o más puntos de interfase hacia un puerto final o punto final.

En los **transportes terrestres** y en **terminales de transferencia** por donde pasa la carga de un modo de transporte a otro, **no existen convenios** que se aplican mundialmente y los límites de responsabilidad (compensaciones máximas) por eventuales averías o pérdidas varían de acuerdo con cada modalidad, país o región.[43]

El objetivo del proyecto es la multimodalidad posible para la exportación de los productos del sector minero y sus derivados; la utilización de dos o más modalidades de transporte para un solo despacho, para los productos del sector minero, es una alternativa válida cuando se utiliza el transporte carretero en condiciones unimodales. El transporte férreo sólo es aplicable a las producciones de los distritos de La Jagua de Ibirico y Barrancas.

El avance de la infraestructura y servicios de transporte ofrecen escenarios que no favorecen dicha multimodalidad por diversas razones, dentro de las cuales se destacan:

[43] Un Convenio de las Naciones Unidas celebrado en 1991 en Viena **Sobre la Responsabilidad de los Empresarios de Terminales de Transporte en el Comercio Internacional**, que limita la responsabilidad de los Operadores de Terminales, tanto portuarias, como aero-portuarias y terrestres, todavía no ha sido ratificado por suficientes países y todavía no es de aplicación.

- Falta de continuidad de los ejes de transporte que permitan la utilización de dos o más modalidades de transporte para un solo despacho.
- Dependencia de la modalidad carretera para los despachos desde el interior del país.
- Programas para incentivar el uso del río Magdalena sin resultados eficaces.
- Incertidumbre en la oferta de transporte fluvial para productos diferentes a hidrocarburos.
- Planes de transporte férreo que no integran la red desde los centros de explotación minera.
- Falta de puertos y terminales de transporte que propicien el manejo de los minerales a mayor escala, en toda la red logística.
- Escasa aplicabilidad del concepto de la multimodalidad a nivel nacional y tendencia de operaciones de carácter unimodal.
- Baja confiabilidad en los servicios intermodales actuales para productos al granel.

6.2 Centros de Integración Multimodal

Los centros de integración multimodal son escenarios en los cuales se realizan los intercambios modales para los productos del sector minero, bajo los criterios de multimodalidad en sus diversas formas operativas y contractuales.

Cada uno de los centros identificados y priorizados, responden a una característica funcional y operativa, de acuerdo con la estructura de integración modal, servicios y actividades ofertables, infraestructuras de las actividades conexas al transporte y dimensionamiento de las instalaciones y operaciones. Por ello tenemos las siguientes alternativas posibles de integración modal, cada una de las cuales luego se conecta a un puerto marítimo para la exportación:

1. Carretera – Río
2. Carretera – Ferrocarril
3. Ferrocarril – Río
4. Carretera – Río –Ferrocarril

Al tenerse esta gama de interfases y transferencias modales, la estructura de los centros de integración responderá de manera diferente según la combinación modal del flujo de llegada y de salida (

Figura 6.1):

Carretera – Río: Esta cadena es típica de la mayoría de los nodos identificados, en la cual el transporte de larga distancia es el fluvial, complementado como tráfico de alimentación por el transporte carretero y su estructura física y funcional, será la de un puerto fluvial. En consecuencia su estructura será la siguiente:

1. Terminal de camiones:
   - Control de entrada
   - Básculas camioneras
   - Parqueaderos
   - Zona de carpado
   - Zona de control ambiental de vehículos
2. Almacenamiento, acopio y manejo:
   - Sistema de descargue de camiones
   - Controles de calidad
   - Sistemas de apilamiento
   - Patios de almacenamiento
   - Sistemas de control ambiental
   - Sistemas de manejo y porteo de carga
3. Operación de muelle:
   - Muelles y estructuras de atraque
   - Sistemas y equipos de cargue de botes
   - Equipos y sistemas de maniobras en puerto
4. Requisitos normativos:
   - Concesión portuaria en los términos de la Ley 01 de 1991 y la ley 1242 de 2008.
   - Operadores portuarios registrados ante el Ministerio de Transporte
   - Condiciones operativas según ley 1242 de 2008 y la resolución 071 de 1997
   - Requisitos ambientales para la construcción y operación del puerto fluvial

Carretera – Ferrocarril: Cuando la interfase es camión – tren, el centro de integración se comporta como un Terminal férreo, en el cual se organiza un centro de acopio en los lineamientos estructurales y funcionales que se concibieron para los centros de acopio del ferrocarril del Carare. La carga llega en camión o en vehículos terrestres tipo volqueta, de acuerdo con la distancia entre el Terminal férreo y los centros de acopio primarios o la boca de mina, según el caso.

La estructura sería la siguiente:

1. Terminal de camiones
   - Control de entrada
   - Básculas camioneras
   - Parqueaderos
   - Zona de carpado
   - Zona de control ambiental de vehículos
2. Almacenamiento, acopio y manejo
   - Sistema de descargue de camiones
   - Controles de calidad
   - Sistemas de apilamiento
   - Patios de almacenamiento
   - Sistemas de control ambiental

- Sistemas de manejo y porteo de carga

3. Terminal férreo
   - Sistema de cargue de vagones
   - Control de operaciones
   - Sistemas de vías de servicio
   - Equipo de maniobras

Ferrocarril – Río: En esta interfase, en la cual se conectan los ejes fluvial y férreo, y de acuerdo con las alternativas identificadas, la posibilidad de esta integración se daría teniendo el tramo férreo como alimentador del nodo y el fluvial como transporte de larga distancia. Dada esta condición, el nodo se comporta como un puerto fluvial al cual es alimentado por vía carretera y férrea. No se han identificado casos en los cuales el sistema de alimentación del nodo sea fluvial y la salida férrea.

Para estos nodos de integración fluvial- férrea se presentan dos alternativas: una en la cual la integración se realiza mediante un ramal férreo que conecta con el puerto fluvial, y otra, en la cual se integra el nodo con los ejes de transporte localizados en sitios diferentes y distantes.

En el primer caso, la integración se realiza en operaciones conjuntas del terminal férreo con el puerto fluvial, efectuando una sola operación de recibo de carga, almacenamiento único y un cargue a bote desde la instalación del terminal férreo o fluvial, en donde se permita el almacenamiento en mejores condiciones, minimizando los remanejos, costos y mermas del producto manipulado.

En el segundo caso, que puede presentarse cuando no se conecta por el ramal férreo y en distancias que según los trazados de las líneas férreas estarían entre 6 y 15 kilómetros de distancia, la integración podría darse con un corredor logístico que conecte los dos terminales a través de un sistema de carreteras, carboductos, bandas transportadoras u otra forma de transporte, que minimice los efectos del manejo intermodal y la distancia entre los ejes de transporte. Cualquiera que sea el sistema de conexión entre ejes de transporte, los nodos de integración, solo permitirán los manejos mínimos y necesarios para los graneles. La carga general y los contenedores pueden generar movilizaciones adicionales dentro de la funcionalidad del complejo de integración, sin afectar su competitividad.

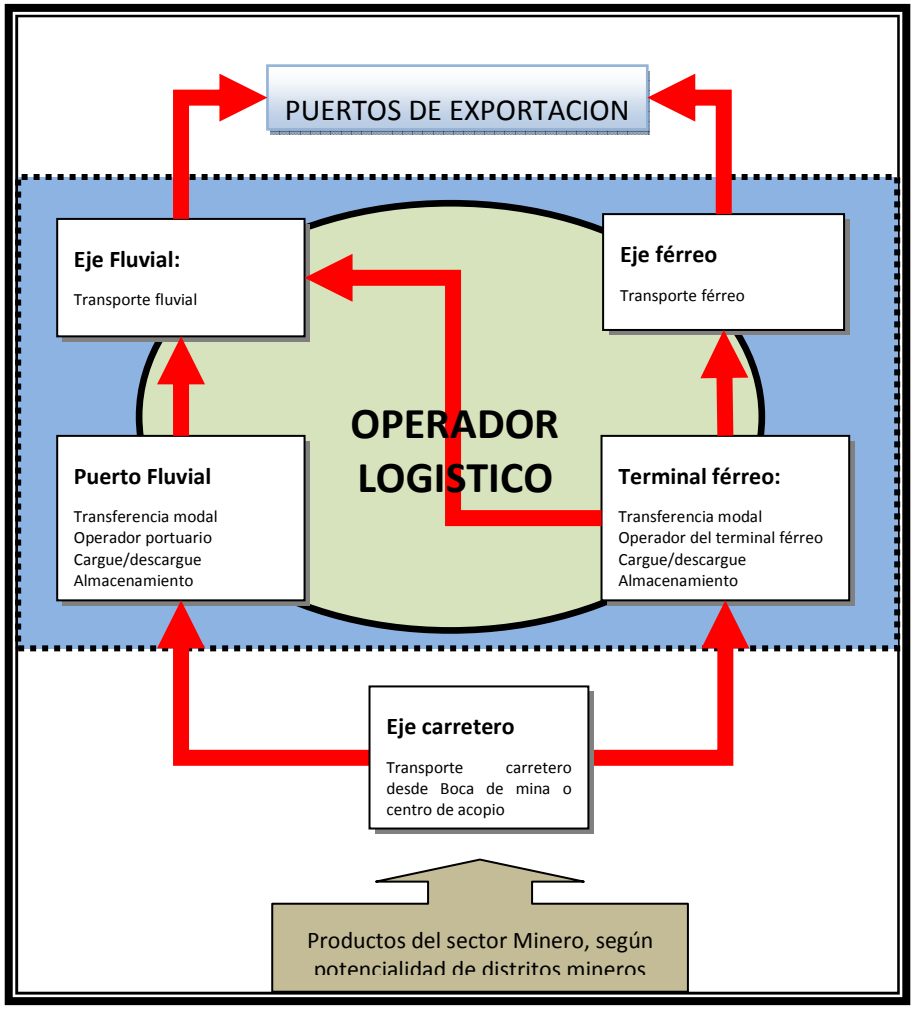
En estos casos, la operación integrada deberá estar coordinada por entes especializados en los sistemas de manejo del trasporte férreo y el fluvial, las operaciones portuarias y la manipulación del producto. Un ente con estas condiciones serán los operadores logísticos especializados en productos del sector minero, como servicio complementario de los terminales férreo o fluvial o como una tercería.

Carretera – Río –Ferrocarril: Las interfases Río – Tren tendrán el eje carretero como sistema de alimentación, pero su funcionamiento de embarque o flujo de salida será por vía fluvial o por vía férrea, según la estructura de flujos de los nodos de integración identificados. El transporte carretero será otra modalidad de alimentación del nodo de integración multimodal, sin opciones de ser la modalidad de salida, por lo menos en los nodos identificados; estos nodos no encuentran el transporte carretero una modalidad de transporte de salida hacia los puertos marítimos.

La figura siguiente, muestra la funcionalidad de los nodos de integración multimodal, en el cual se observan las funciones básicas del mismo y la interrelación operativa de los operadores logísticos.

Al interior de cada terminal, se desarrolla una estructura funcional propia de su instalación.

Figura 6.1 Esquema de un nodo de integración multimodal



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010

6.3 Transporte multimodal de minerales y logísticas integradas para la exportación

El sistema de transporte que comunica el interior del país y los distritos mineros alejados de los litorales atlántico y pacífico, ofrecen una intercomunicación probable para acceder hasta los puertos de exportación, sin que necesariamente dichas alternativas sean las más eficaces para la competitividad del producto.

Las alternativas intermodales están soportadas por ejes de transporte complementadas por el transporte carretero, que para el análisis no se toma como eje principal sino adicional. En consecuen-

cia, actualmente son el transporte fluvial a través del río Magdalena y el Canal del Dique y las redes férreas en servicio, los ejes estructurales de las soluciones de transporte intermodal para los productos del sector minero para sus despachos a los mercados externos.

La intermodalidad presenta principios básicos del orden operativo, económico y funcional que arroja la opción o conveniencia de los sistemas de transporte que superen las condiciones de la unimodalidad, tales como:

- Confiabilidad en la continuidad de los tramos de transporte.
- Eficiencias y equipamiento en los sitios de intercambio modal.
- Capacidad suficiente de almacenamiento y acopio en los sitios de intercambio modal.
- Costos integrales de la cadena logística menores a la suma de los componentes.
- Disponibilidad de puerto de embarque marítimo en el extremo de la ruta.
- Intervención de un operador logístico que coordine las operaciones bajo los escenarios del transporte segmentado, multimodal o intermodal.
- Reducción de manejos y re-manejos de graneles que afecten la calidad y costo.
- Los tramos carreteros de corta distancia se comportan como servicios de recogida y entrega.

Se cuenta con dos escenarios de la intermodalidad probable para los despachos: La primera que surge de la oferta actual y la segunda con los proyectos de infraestructura de transporte previstos tanto por el sector público como el privado.

6.3.1 Alternativas intermodales con la oferta de transporte actual

Los antecedentes de manejo del transporte intermodal han sido limitados a pocos eventos, dentro de los cuales se pueden destacar:

- Transporte de carbón de la Jagua de Ibirico hasta Cartagena y Barranquilla a través de un puerto fluvial en Tamalameque. La empresa Carbones del Caribe propietaria del proyecto carbonero del puerto y propietaria de la Flota Fluvial Carbonera suspendió las operaciones por este Terminal y las operaciones de transporte fluvial hace varios años.
- Despachos de productos derivados de la arcilla desde Bogotá a través de Puerto Berrío y el transporte fluvial por el Río Magdalena hasta Barranquilla. Esta alternativa no ha sido regular por ausencia de servicio de transporte fluvial.
- Ensayo de despachos de intermodalidad Camión – Río por Puerto Berrío para carbón de Boyacá y Cundinamarca hasta el puerto de Mamonal.
- Ensayos e intenciones de transporte intermodal para carbones del interior por el puerto fluvial de Capulco.

Existen varias consideraciones de la baja utilización de las alternativas intermodales para la exportación de productos del sector minero, dentro de las cuales se destacan:

6.3.1.1 Infraestructura

Los ejes de transporte férreo y fluvial son los que ofrecen la opción de la intermodalidad, y al mismo tiempo tienen implícitas parte de las restricciones:

Vía Férrea:

- El Tramo Chiriguaná – La Dorada se encuentra rehabilitado, pero su concesión no se ha definido y su continuidad hasta los puertos de la Zona portuaria de Santa Marta, depende de la disponibilidad y acuerdos de la concesión FENOCO. Su disponibilidad podría darse en el corto plazo, habilitando su conectividad desde la Dorada y Salgar.
- La continuidad de la concesión central por la concesión de FENOCO para cargas diferentes, a los socios de dicha concesión no les genera la confiabilidad suficiente para planes y programas de las escalas previstas para el sector minero, a pesar de tener por parte del Ministerio de Transporte la confirmación de disponibilidad del 10% de la capacidad de la línea.
- El Ferrocarril del Oeste es una alternativa importante para los despachos por el puerto de Buenaventura, aprovechando las interfases modales en el extremo norte de dicha concesión. Por el momento sólo se aprovechan para productos que se manejan como carga general y contenedores; para graneles como el carbón, se han efectuado ensayos sin que la oferta de este servicio sea confirmada.

Vía Fluvial:

- Río Magdalena: En el capítulo 4 de este informe se explican con detalle las condiciones de navegabilidad del Río. Para la intermodalidad, el río además de complementarse con el transporte carretero para los tramos de recogida y entrega, debe tener asegurado el puerto marítimo de embarque para los productos de exportación; la disponibilidad actual solo es posible por los terminales portuarios de Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla, Muelle Michelmar y Sociedad Portuaria del Norte en Barranquilla con grandes restricciones para la demanda actual por limitaciones en almacenamiento y muelle; la demanda futura puede tener grandes limitaciones por disponibilidad de puerto de embarque. Por estos terminales portuarios, solo se dispone de un puesto de atraque.

  Por Cartagena solo es posible por el Muelle de Mamonal Sociedad Portuaria, con mayores disponibilidades de almacenamiento y tamaño de buque, pero igualmente restringido para nuevos clientes.

- Otros Ríos: El Río Atrato, Cauca y el Meta no son solución actual para proyectos mineros, pero podrían ofrecer opciones intermodales para la minería del Chocó, Córdoba y el altiplano Cundiboyacense en su orden.

6.3.1.2 Puertos fluviales:

Dentro de la cadena logística asociada al río como eje intermodal, los terminales portuarios son infraestructuras sin las cuales el transporte fluvial no se ejecuta. Los puertos en servicio han tenido limitadas utilizaciones y su potencial mercado depende fundamentalmente de la disponibilidad de la flota fluvial, así:

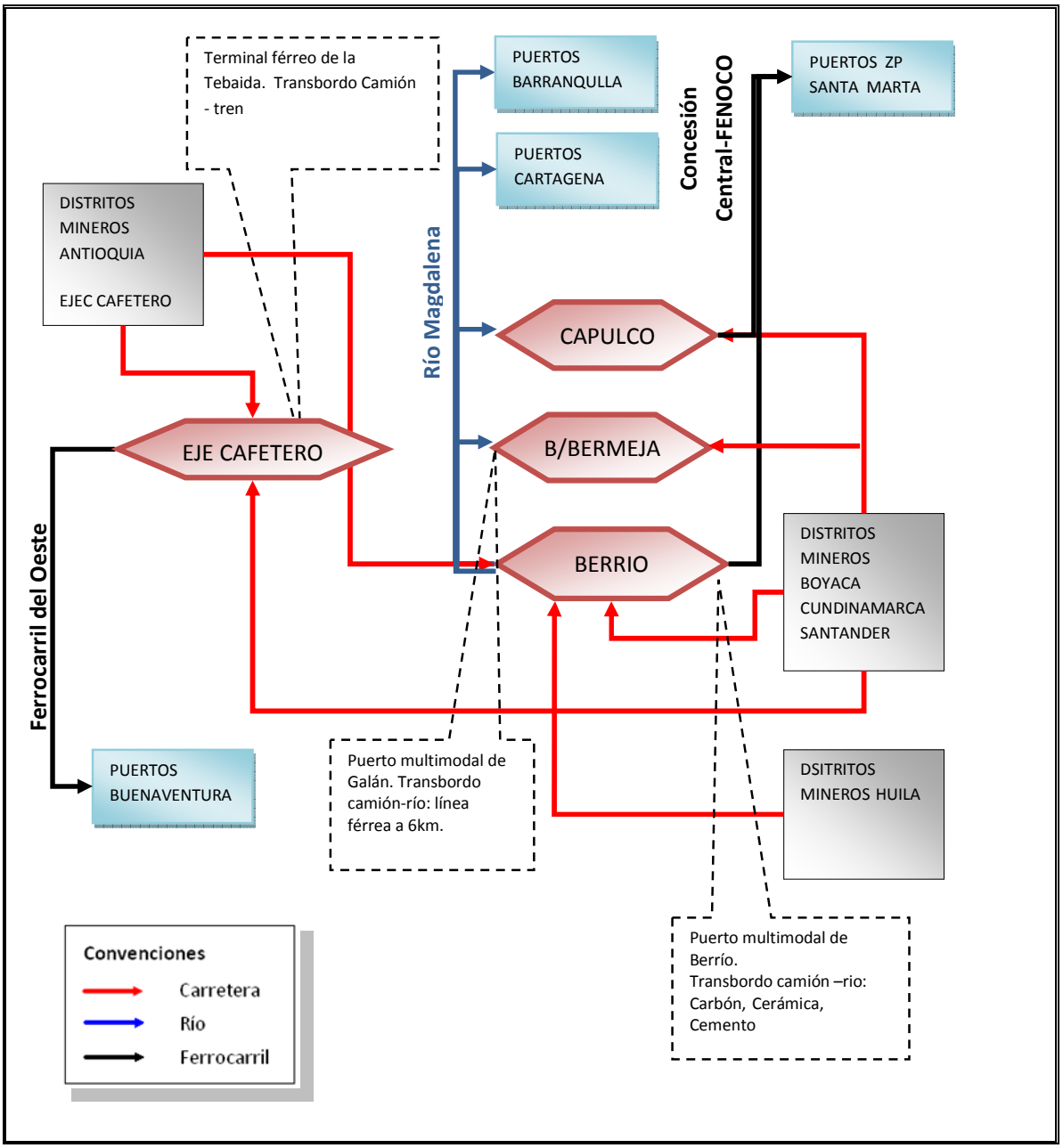
- Puerto Salgar: Infraestructura orientada a la carga general, en proceso de concesión y con expectativas para el manejo de graneles sucios. La adecuación y modernización de este Terminal, según sus promotores, está dependiendo del mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río.
- Puerto Berrío: Este Terminal portuario tiene conectividad con el tren, el río y el camión; ha sido el puerto más activo de los puertos en operación. Tiene instalaciones para todo tipo de carga y el manejo de minerales de salida como el carbón, se ha realizado a manera de ensayo, sin que cuente con instalaciones definitivas para este tipo de carga. Sus concesionarios conceptúan que la baja utilización es por falta de flota fluvial.
- Puerto Galán: Este Terminal entregado en concesión a la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja, recibe carga general, contenedores y graneles secos. La operación es limitada por recientes sedimentaciones de la zona de maniobras y de la línea de atraque; en el corto plazo no tendría capacidad para minerales a la escala que el potencial del sector minero requeriría.
- Puerto Wilches: Por su localización sería importante para la minería de Santander y Boyacá y así lo han demostrado algunos acercamientos de productores de carbón de la zona. En la actualidad, este puerto no cuenta con instalaciones ni tráfico que permita prever reactivación de la actividad portuaria en el corto plazo.
- Capulco: Es el puerto de transferencia por excelencia y a partir del cual la navegabilidad se reporta con mayor regularidad y especificaciones. Su condición de puerto privado de servicio público, siendo el concesionario el principal usuario, podría ser limitante en la disponibilidad de almacenamiento y muelle para los carbones de terceros.
- Tamalameque: Es una instalación de carácter privado de la cual los nuevos propietarios (Grupo Argos), no han manifestado la posibilidad de ofrecer servicio al público, quedando en consecuencia para sus necesidades en el caso de reactivarse.

6.3.1.3 Operaciones y Transporte

- Flota Fluvial: Baja oferta de capacidad de transporte desde los puertos de interés para la intermodalidad. Algunas navieras tienen oferta cautiva al sector petrolero, sin ampliar dicha oferta a otras cargas.
- Operadores de Transporte férreo: Es importante definir la operación de la concesión central que habilitaría el ferrocarril desde la Dorada y ofrecer la continuidad hasta los puertos de la zona portuaria de Santa Marta. En condiciones de intermodalidad el sistema férreo sólo se oferta con el Ferrocarril del Oeste; las experiencias recientes como eventos piloto, no han sido suficientes para regularizar estos servicios para el sector minero.
- Operadores logísticos: Los operadores logísticos, serían los entes que coordinarían las operaciones intermodales y realizarían las gestiones de transporte y asumirían responsabilidades. No se tendrá oferta regular de estas figuras logísticas que permitan orientar los despachos hacia la intermodalidad como alternativa inmediata para la exportación, frente a la utilización del camión como modalidad de transporte, mientras los ejes fluviales y férreos no aseguren la continuidad de su utilización.

La Figura 6.2 indica la conectividad actual de los sistemas de transporte para los productos de exportación del sector minero, de la cual se derivan las opciones intermodales, hasta los puertos marítimos del Pacífico y Atlántico. La conectividad ofrecida no implica que la operación intermodal sea inmediata o eficaz.

Figura 6.2. Esquema de conectividad actual para la intermodalidad



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

6.3.2 Alternativas intermodales con proyectos en infraestructura de transporte

Con la inclusión de nuevos tramos viales y férreos que complementan los transportes de larga distancia, el escenario de posibilidades de transporte intermodal en la ruta sur - norte, noroccidente – suroccidente y oriente – suroccidente se multiplican; estos tramos o arcos de transporte deben complementarse con nodos o puntos de transferencia modal, que localizados estratégicamente, conforman un sistema de cadenas logísticas y alternativas de transporte, que podrían brindar condiciones de mayor competitividad para los productos del sector minero hacia los mercados externos, tanto para los productos que se movilizan como graneles o para la carga general y los contenedores.

La red de transporte que facilita la operación de transporte intermodal, se ha estructurado con base en centros de interfase o transferencia modal, que permite el enlace de tramos de transporte utilizando los ejes férreos y fluviales para acceder a los puertos marítimos de exportación.

Para identificar las redes intermodales se ha utilizado la siguiente metodología:

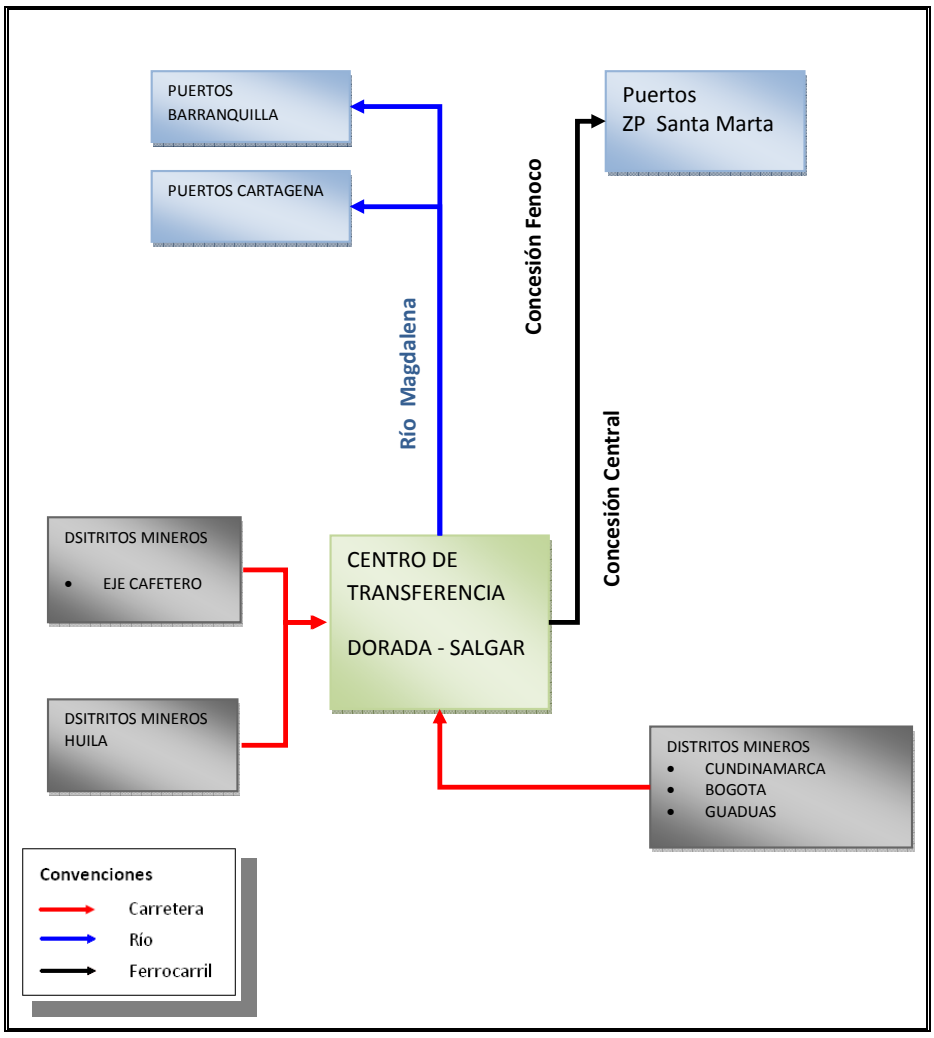
- Aprovechamiento de la máxima longitud de los ejes claves de la intermodalidad.
- Localización de los puntos de intercambio modal dentro del alcance operativo de alguno de los ejes de transporte claves.
- Localización del punto de intercambio modal en sitios en donde la complementación carretera, confluya en condiciones favorables de especificaciones viales.
- Aprovechar localizaciones de interés local o regional para proyectar plataformas logísticas.
- Conectar los puertos de exportación con los puntos de intercambio modal, con las modalidades que arrojen mayores opciones de competitividad en capacidad, costos y niveles de servicio.

En aplicación de la metodología enunciada, se han identificado las siguientes redes de transporte intermodal a partir de un punto en el cual la confluencia de modalidades de transporte o la existencia de infraestructura portuaria permiten un cambio en la modalidad de transporte y vehículo. Dichas redes permiten estructurar redes intermodales, hacia los puertos marítimos de los litorales atlántico o pacífico.

6.3.2.1 Intermodalidad a partir de La Dorada – Puerto Salgar

La región de La Dorada y Puerto Salgar (Figura 6.3), presenta una potencialidad importante para convertirse en el punto de intercambio modal utilizando el extremo sur de los principales ejes de transporte (el Río y el Tren), en el cual se localiza el puerto multimodal de Salgar, el Terminal férreo de México y la confluencia de las carreteras que actualmente conectan con Bogotá y la Ruta del Sol.

Figura 6.3. Esquema de intermodalidad a partir de La Dorada – Puerto Salgar



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010

Su justificación como centro de transferencia, cuenta con las siguientes consideraciones:

- Es el punto más hacia el sur de la red férrea rehabilitada.
- Es el sitio más hacia el sur del río Magdalena desde donde podría ofrecerse un transporte en condiciones regulares.
- Existen intereses locales de promover y localizar instalaciones logísticas para conectar el Tren – Río – Camión.
- Es el sitio más próximo a la Región – Capital en donde confluye el mayor porcentaje de flujos de comercio exterior, cuyo acceso hoy únicamente es posible por transporte carretero.

- La zona estaría conectada con Bogotá con el primer tramo de la Ruta del Sol que llegaría en proximidades de Salgar.
- Se tiene el Terminal portuario de Salgar concesionado a la Sociedad Portuaria Multimodal del Río Magdalena S.A., con infraestructura de muelle, patios y bodegas.
- Existe una iniciativa regional del municipio de La Dorada, el Departamento de Caldas, INFICALDAS y CORMAGDALENA, para localizar un puerto fluvial en jurisdicción de La Dorada, el cual se halla en la fase de ingeniería de detalle.
- Se ha tenido información sobre el interés de los promotores de los proyectos portuarios, para integrar las soluciones portuarias de Salgar y La Dorada como infraestructura para este nodo.

Desde este nodo, la intermodalidad se podría dar a través del río Magdalena y la red férrea hasta Santa Marta, complementados con la red de carreteras que alimentan desde el interior del país para cargas a granel como el carbón y para carga general como los derivados de la arcilla y fosfatos.

6.3.2.2 Intermodalidad a partir de Puerto Boyacá

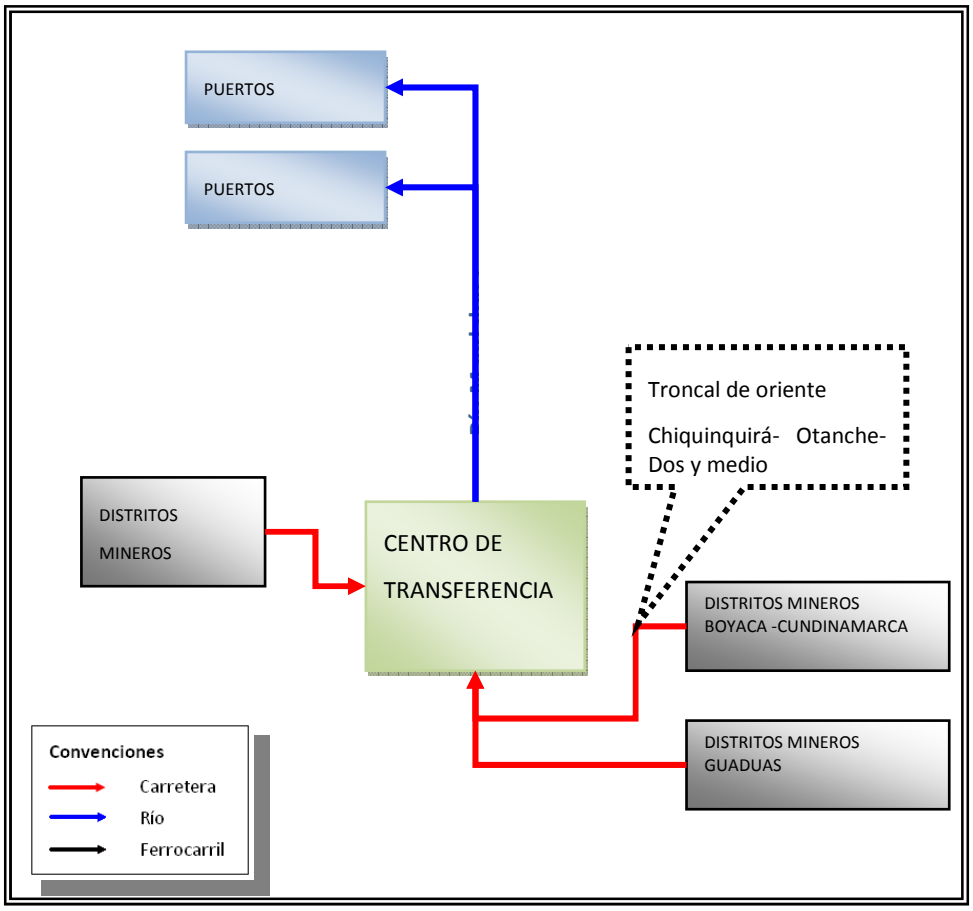
El nodo de transferencia de Puerto Boyacá (Figura 6.4) surge como una iniciativa en la cual el municipio de Puerto Boyacá y el Departamento de Boyacá han previsto una salida hacia la costa atlántica, utilizando la troncal de oriente que comunica la zona minera de Boyacá con el río Magdalena. La interfase modal estaría soportada sobre la localización de un puerto fluvial al norte del municipio en jurisdicción de Puerto Serviez en la margen derecha del río Magdalena, con alcance a los desarrollos de la producción del cemento de Nare en la margen izquierda del río.

Dentro de los atributos que puedan derivarse de esta alternativa se tienen:

- Menor distancia vial de 187 kilómetros desde Chiquinquirá a Dos y Medio.
- Reactivación de la zona carbonera de Otanche.
- Conexión intermodal próxima de la zona productora de fosfatos de Iza y Pesca en Boyacá
- Iniciativa gubernamental de promover una plataforma logística para la jurisdicción de Puerto Boyacá.
- Interés de localizar un puerto fluvial, con participación del sector privado.

Para este nodo, la alternativa intermodal se relaciona a la utilización del transporte fluvial a partir de Puerto Serviez, que tiene alcance con las producciones de cemento del Grupo Argos en Nare, el cual está conectado por carretera por la Ruta del Sol y la troncal de oriente; el transporte férreo no es solución inmediata, dado que la línea cruza por la zona opuesta del Río Magdalena en territorio de Antioquia. Los puertos de embarque de exportación podrían ser los terminales de Barranquilla y Cartagena, como carga general o como graneles.

Figura 6.4. Esquema de intermodalidad a partir de Puerto Boyacá



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

6.3.2.3 Intermodalidad a partir de Puerto Berrío

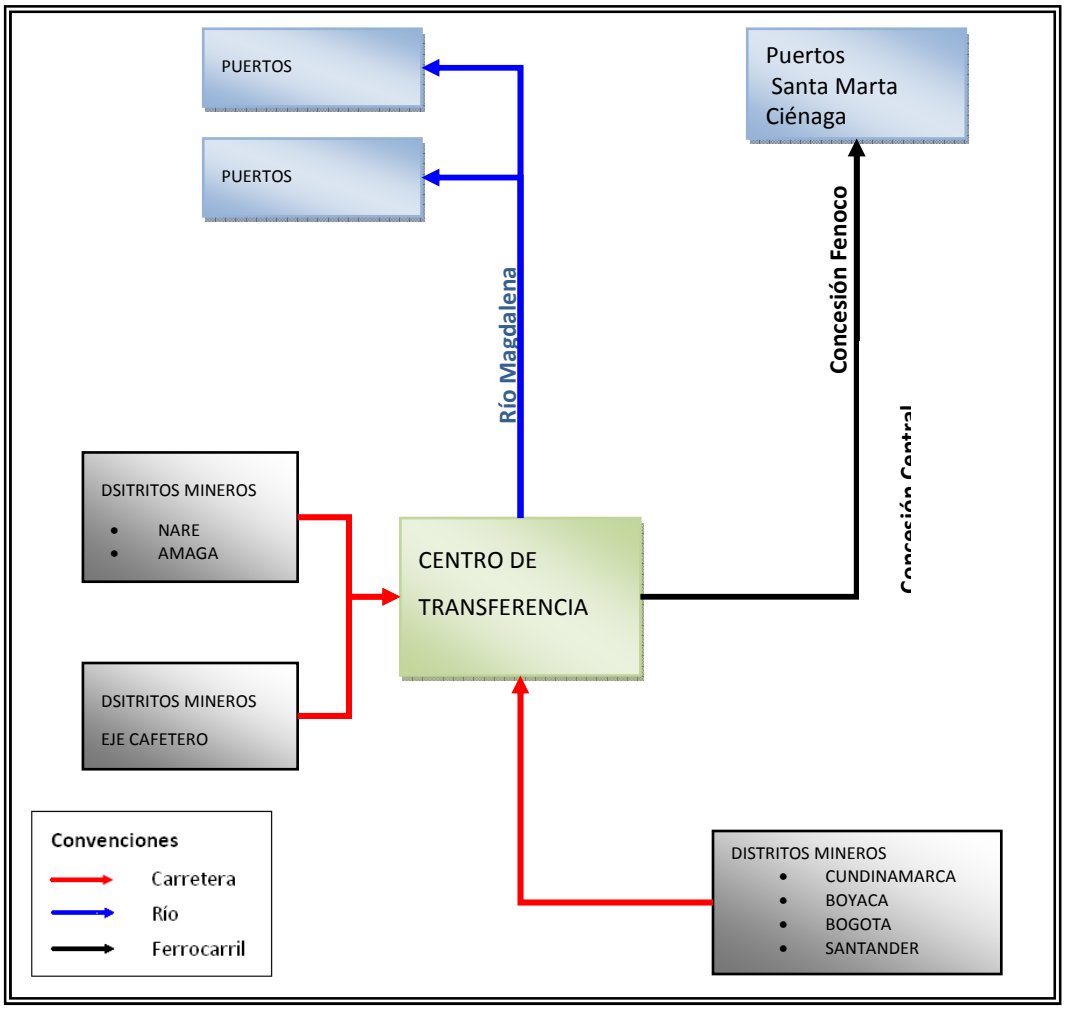
La zona de influencia de Berrío (Figura 6.5) ha sido identificada por el Departamento de Planeación Nacional como uno de los sitios posibles para localizar la plataforma logística multimodal. El puerto multimodal de Puerto Berrío, concesionado por 15 años a la Sociedad Administradora Portuaria de Puerto Berrío S.A., es la confluencia de tres modalidades y soluciones viales importantes. El ferrocarril con dos tramos une a La Dorada – Caldas y el tramo desde Cabañas – Envigado en Antioquia. El río Magdalena, tiene en este punto el Terminal portuario activo, localizado más al sur de su recorrido; la Ruta del Sol se aproxima en su paso hacia la costa Atlántica a 16 kilómetros del puerto.

Dentro de los atributos que puedan derivarse de esta alternativa se destacan:

- Infraestructura portuaria en buenas condiciones de capacidad y operatividad.
- Terminal férreo conectado con el Terminal portuario.
- Amplia zona de influencia de la región de Antioquia, Eje Cafetero, Santander, Boyacá y Cundinamarca para carbones y contenedores.
- Interés del concesionario del puerto en acondicionar los espacios necesarios para el manejo de minerales y solucionar el equipamiento de manejo y cargue para escalas importantes.
- Programas de mejoramiento de la navegabilidad en ejecución, por parte de CORMAGDALENA.

A partir de este punto, la intermodalidad permite los despachos por vía fluvial hasta Cartagena y Barranquilla y por vía férrea hasta la zona portuaria de Santa Marta. La continuidad por la concesión FENOCO, será un aspecto a solucionar para escalas de despachos de tercero, que se afecten los intereses de los socios de dicha concesión.

Figura 6.5. Esquema de intermodalidad a partir de Puerto Berrío



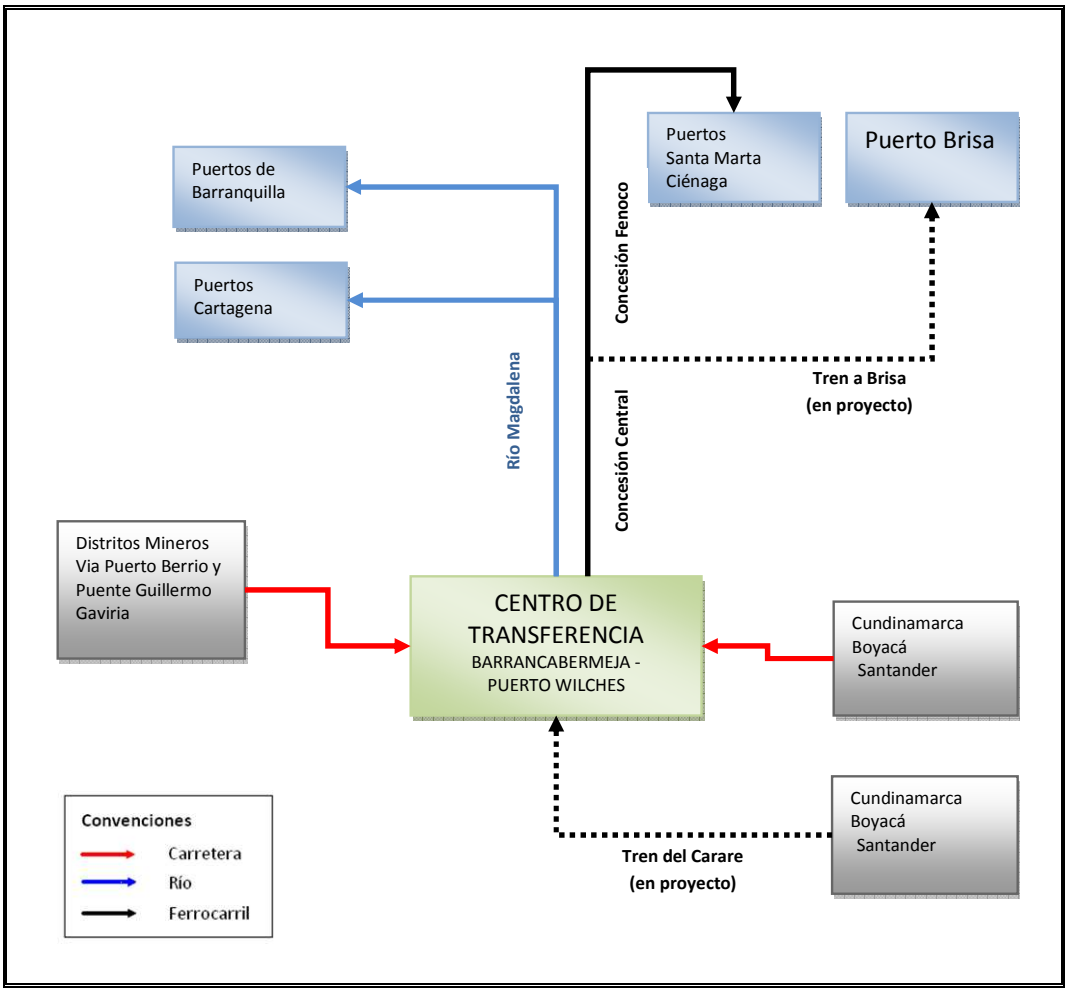
Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

6.3.2.4 Intermodalidad a partir de la zona de Barrancabermeja (Desde Bocas de Carare hasta el estrecho de Galán)

La región Santandereana en cercanías de Barrancabermeja y la de Antioquia comunicada por el puente Guillermo Gaviria, se ha identificado como zona potencial para la localización de una plataforma logística multimodal por el DNP y avanza en el estudio de factibilidad de esta infraestructura logística. En su zona de influencia, se encuentran localizados algunos proyectos portuarios dedicados al manejo de carbón, tales como Sociedad Portuaria Bocas del Carare y Sociedad Portuaria Terminal Portuario de Galán. Igualmente, en el estrecho de Galán se localiza el mayor puerto sobre el río Magdalena,

construido para carga y operaciones multimodales, otorgado en concesión a la Sociedad Portuaria de Barrancabermeja S.A. (Figura 6.6).

Figura 6.6. Esquema de Intermodalidad a partir de Barrancabermeja



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010

Como atributos que pueden justificar esta alternativa como apta para la intermodalidad se destacan:

- Proximidad a los yacimientos carboníferos de San Vicente y Carmen de Chucurí.
- El proyecto del tren del Carare se conecta con la Concesión Central en la Vizcaína a 37 kilómetros al sur de Barrancabermeja.
- El puente Guillermo Gaviria conecta el departamento de Antioquia con el oriente Colombiano
- La Ruta del Sol se conecta con Barrancabermeja y su zona portuaria a 34 kilómetros en la Lizama.

- La Concesión del Ferrocarril Central se conecta con los puertos marítimos de la zona portuaria de Santa Marta.
- Este es un nodo con carga propia que potencializa aún más su factibilidad, al ofrecer cargas de compensación.

La intermodalidad que podría ofrecer la región, está favorecida por el transporte fluvial de la industria petrolera que aporta capacidad de transporte y regularidad a partir de Barrancabermeja, además del paso del Ferrocarril de la Concesión Central a una distancia mínima de 5,9 kilómetros y el paso de la Ruta del Sol; en el sitio de Galán se localiza igualmente un Terminal carbonero que complementa la capacidad de carga general y contenedores del puerto multimodal.

6.3.2.5 Intermodalidad a partir del sur del Cesar (Desde Capulco hasta Tamalameque)

El sur del Cesar se comporta como un nodo importante para la intermodalidad de los productos mineros (Figura 6.7), dada la localización de los yacimientos carboníferos del Cesar y Norte de Santander. La zona tiene antecedentes de manejo de carbones y proyectos portuarios importantes tales como el Terminal carbonero de Matecaña en Tamalameque (La Carbonera), que sirvió para los embarques fluviales del carbón de Carbones del Caribe, provenientes de la Jagua de Ibirico, con destino a Cartagena y Barranquilla.

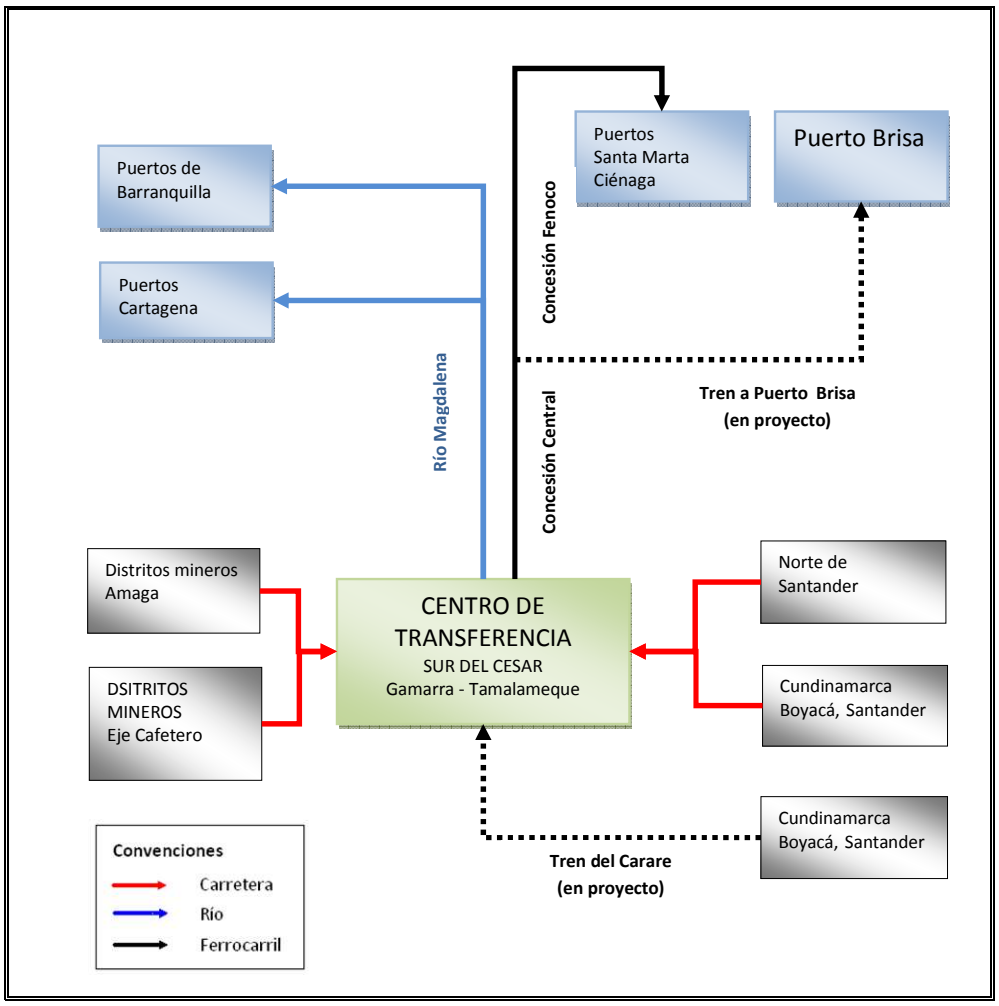
Como antecedentes férreos, cabe destacar el puerto de Capulco al sur de Gamarra, construido por la Empresa de Ferrocarriles Nacionales y que fue un puerto de transferencia Río-Tren importante. Este Terminal portuario fue concesionado para la movilización de carbón a la Sociedad Portuaria del Carare S.A. como puerto de servicio público.

Las condiciones de navegabilidad del río Magdalena desde Capulco logran una profundidad mínima de 8 pies durante los 365 días del año, convirtiéndose en el tramo de mayor regularidad y el de más alta concentración en soluciones y proyectos portuarios.

Como proyectos en proceso de concesión ante CORMAGDALENA se encuentran en esta zona la concesión de Sociedad Portuaria Carbones de Capulco S.A. al sur del puerto de Capulco y se avanza con varias iniciativas privadas, en sitios que se encuentran en proceso de confirmación.

Los problemas de las exportaciones del Norte de Santander para sustituir los embarques por los puertos venezolanos, han incentivado a los empresarios del carbón y los productos derivados de la arcilla, a buscar salida por los puertos colombianos y han encontrado en las operaciones intermodales con el transporte fluvial, una alternativa eficaz para su competitividad en los mercados externos. Para este fin, se avanza en la Microlocalización de un Terminal portuario entre Gamarra y Tamalameque, que responda a la creciente oferta de productos mineros en magnitudes que superan los 5 millones de toneladas anuales.

Figura 6.7. Esquema de intermodalidad a partir del Sur del Cesar



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010

Las expectativas de exportaciones de carbones del Norte de Santander, se observan en la Tabla siguiente:

Tabla 6.1. Estimativo de exportaciones de carbones del Norte de Santander

ESTIMATIVO DE EXPORTACIONES DE NORTE DE SANTANDER (TONELADAS)				
Año	**Coque**	**Coquizable**	**Térmico**	**TOTAL**
2.012	508.000	407.800	2.310.000	3.225.800
2.015	508.000	415.800	2.939.000	3.862.800
2.018	508.000	431.100	3.794.000	4.733.100
2.021	508.000	449.700	4.557.000	5.514.700

Fuente: PRONORCO

Es importante destacar que desde 2007 se ha visto una marcada reducción de las cargas en tránsito por Venezuela, siendo sustituidas por operaciones de embarque por puertos colombianos como lo muestra la figura.

Figura 6.8 Exportaciones de carbón en tránsito por Venezuela



Fuente: PRONORCO, 2009.

6.3.2.6 Intermodalidad a partir de la conexión con el Tren del Oeste

Para las exportaciones por el puerto de Buenaventura, se cuenta con la oferta de transporte del Ferrocarril del Oeste S.A., que comunicará desde La Felisa con los distritos mineros del sur de Antioquia

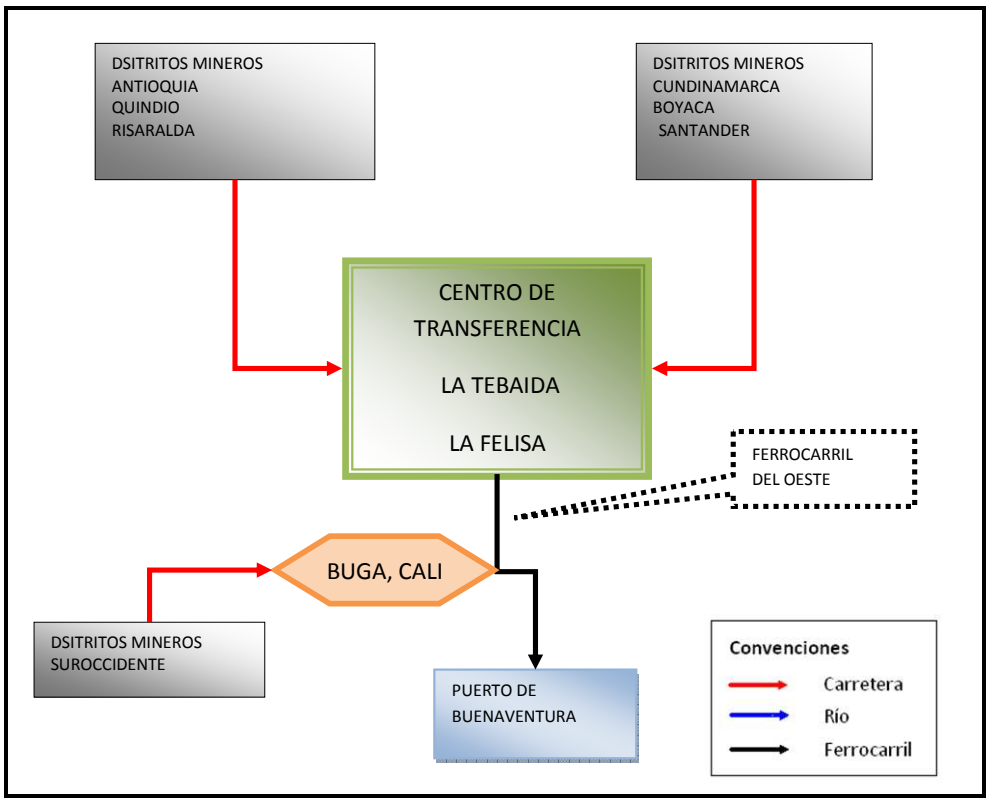
y actualmente desde La Tebaida con los departamentos del eje cafetero y la minería de Cundinamarca y Boyacá.

Para la intermodalidad que ofrece este ferrocarril, se reciben los despachos por vía carretera en la zona de La Felisa o La Tebaida, llevándolos por tren hasta los terminales portuarios de la Sociedad Portuaria Regional y el Muelle 13 operado por Grupo Portuario S.A. como oferta de servicio integrado. Se han realizado algunos ensayos para el transporte de carbón desde la zona de Boyacá por medio de contenedores "open top", que podría viabilizar la operación y regularizar el suministro de contenedores para este fin.

La localización y operación de la anunciada plataforma logística de Buga, promovida por el DNP como prioritaria, y la estación del Tren del Oeste con base en Cali o Yumbo, brindan otra opción de intermodalismo para los productos de los distritos mineros del sur – occidente, siempre y cuando la intermodalidad camión – tren arroje beneficios al usuario, dada la corta distancia del tramo férreo; la oferta de intermodalidad del Tren del Oeste, podría superar las desventajas del re-manejo del material para los graneles y ser una buena opción de los servicios integrales para la carga general y los contenedores.

Como parte fundamental de la intermodalidad ofrecida a nivel de transporte interno, los terminales portuarios en servicio de Buenaventura, complementan dicha oferta y merece mencionarse la opción que Agua Dulce ofrezca para dicha intermodalidad, teniendo este puerto, un Terminal proyectado para embarque de minerales.

Figura 6.9. Esquema de intermodalidad a partir de La Tebaida y La Felisa



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010

6.3.2.7 Otras opciones intermodales para el sector minero

Otras vías navegables con que cuenta el país, tales como el río Atrato, el río Cauca, el Meta principalmente, pueden ofrecer conectividad desde los centros de explotación a los puertos marítimos, en la medida que puedan conectarse con otras vías fluviales de mayor caudal y navegabilidad y con puertos marítimos dentro de su alcance.

Los proyectos portuarios de la zona portuaria de Urabá tales como Tarena, potencializaría la utilización del río Atrato para su salida al Atlántico de las producciones de minerales del noroeste antioqueño y chocoano. Igualmente los proyectos portuarios de Bahía Cupica conectados por carretera o ferrocarril con el occidente colombiano, podrían ofrecer alternativas competitivas para su salida al Océano Pacífico.

Las explotaciones de Córdoba con el río Cauca, podrían conectar con el Magdalena u otra combinación logística para realizar operaciones intermodales que permitan, por una parte viabilizar las exportaciones y por otra derivar en soluciones combinando las modalidades disponibles.

El río Meta por su parte, ha sido históricamente una de las rutas de exportación - importación para los productos del interior del país. El mercado venezolano del sector de puerto Ordaz ha tenido demanda de coque colombiano y esta ruta Camión – Río con embarque en Puerto López – Meta, sería una alternativa a los despachos de los coques de Cundinamarca y Boyacá. El mejoramiento de las condiciones de navegabilidad, la oferta de flota fluvial, la seguridad en la ruta y los acuerdos binacionales para este transporte, serán vitales para habilitar esta ruta.

6.4 Nodos de Integración Multimodal

En este aparte se desarrolla en primera lugar el perfil de los proyectos de los Nodos de Integración Multimodal y luego se realiza una priorización de los Nodos propuestos.

6.4.1 Perfil de Proyectos de los Nodos de Integración Multimodal

La competitividad apunta a racionalizar, optimizar y secuenciar las actividades que generan costos, tiempos y valores agregados, para ampliar o mantener los márgenes de beneficios de quien compra y del que vende. En consecuencia de esta premisa aplicada a las exportaciones del sector minero, se ha identificado a la intermodalidad del transporte como uno de los catalizadores para acceder a la competitividad con ventajas y estructuras funcionales, y una estrategia para el incremento de participación del sector minero en sus mercados nacional e internacional.

El escenario de las exportaciones de los productos del sector minero, está conformada por el producto motivo del intercambio comercial, los mercados de compradores y vendedores, las estructuras logísticas y los servicios logísticos. Los conceptos de transporte han evolucionado hacia la integración operativa de la distribución física y la logística, y dentro de esta, a la estructuración de las cadenas de abastecimiento.

La Política Logística Nacional conceptúa que su sistema puede ser definido como "la sinergia de todos y cada uno de los involucrados en la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de mercancías y el control de los mismos, así como el flujo de información asociado a través de los cuales se logra encausar la rentabilidad presente y futura, en términos de costos y efectividad de uso, prestación y facilitación de servicios logísticos y de transporte"[44]. A partir de este enfoque, la secuencia de actividades se realiza a través de un encadenamiento lógico de arcos y nodos de transporte.

Adicionalmente dicha política identifica otros tipos de plataformas logísticas dentro de las cuales tendrían funcionalidad aquellas que movilicen carga general o contenedores para productos del sector minero, con aplicación restringida para graneles, que podrían asimilarse a las siguientes figuras logísticas, sin que necesariamente el perfil de los centros de integración apliquen fielmente al enfoque expuesto:

Zona de Actividades Logísticas portuarias (ZAL): *Plataformas logísticas vinculadas a puertos, que acogen actividades de segunda y tercera línea portuaria, generalmente dedicadas a actividades*

[44] CONPES 3547. Política Nacional Logística

logísticas de mercancías marítimas. Su implantación responde a los requerimientos de manipulación y distribución de mercancías marítimas hacia y desde el hinterland portuario.

Puerto Seco: *Plataformas logísticas especializadas en el intercambio modal férreo-carretero (también puede ser ferroviario- marítimo) y en el tratamiento de mercancía ferroviaria. Se trata de un puerto seco cuando la Terminal intermodal de mercancías está situada en el interior y conecta a través de la red férrea o carretera con el puerto de origen o destino.*

Zonas Logísticas Multimodales: *Las terminales ferroviarias intermodales pueden combinarse con el centro de transporte conformando grandes plataformas logísticas intermodales (especialmente ferrocarril-carretera) con una mayor complejidad funcional.*

Los nodos de transporte para este estudio se han denominado NODOS DE INTEGRACION INTERMODAL, en razón a la pretendida intermodalidad que se desprende de la utilización de alternativas de transporte que faciliten la salida al mar de los productos mineros de exportación, y son infraestructuras estratégicamente localizadas y dimensionadas en función de los escenarios de demanda previstos.

Del análisis de la potencialidad de los productos para la exportación realizado y de la potencialidad del carbón en función del Tren del Carare, se confirma que el carbón es el mineral que posee las condiciones de reserva, inversión, mercado y volúmenes que exige infraestructura y sistemas de transporte especializado y con sus soluciones específicas, motivar y dar espacios de solución a otros productos mineros, que sin dejar de ser importantes, para el dimensionamiento de sus necesidades logísticas quedarían de alguna forma previstas o cubiertas por las del carbón.

Una proporción que va en incremento de bienes del sector minero con mayor valor agregado, se movilizan en transporte regular como carga general y en contenedores, logrando soluciones de transporte y logísticas dentro de la oferta normal de servicios con que cuenta el país para su carga no especializada. Este renglón tiene una dinámica diferente a las cargas al granel y que se movilizan de forma masiva.

Dentro del análisis de la intermodalidad utilizada para los productos mineros, se identificaron como ejes claves el río Magdalena y las vías férreas que comunican a los puertos marítimos de Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y Buenaventura, conectando por carretera los distritos mineros del interior del país como transporte complementario a esas modalidades de larga distancia. Para la gran minería del Cesar y La Guajira, no aplica la intermodalidad, puesto que su transporte cautivo es el férreo que comunica los centros de explotación con el puerto directamente; alternativamente se utiliza el transporte carretero para explotaciones que no tienen acceso al tren, tanto por conectividad como por capacidad de la línea, siempre en condiciones unimodales.

La integración de los ejes de transporte y sus modalidades complementarias, se realiza en infraestructuras de manejo y transferencia modal, las cuales por la composición de cargas, localización frente a los ejes del transporte, conveniencia operacional y funcional, arrojan una estructura diferente según el caso. Tales centros de transferencia pueden estar asociados a un puerto fluvial, o a un terminal o estación férrea, o una combinación de estos cuando físicamente y de manera simultánea puedan atender las modalidades férreas y fluviales. El transporte carretero será la modalidad complementaria que alimenta estos centros de integración modal.

Al analizar las condiciones del transporte y los servicios logísticos en Colombia, el documento CONPES 3547 confirma que: *"…Colombia carece de una eficiente articulación de los modos de transpor-*

te, al no existir instalaciones especializadas en la logística, lo cual produce que no se haga un óptimo uso de la infraestructura existente". De allí, la política nacional establece la necesidad de identificar, estructurar y promover este tipo de instalaciones en el territorio nacional y el sector minero no es ajeno a esta problemática y orientación de las soluciones del transporte y su logística asociada.

6.4.2 Análisis y Priorización de Nodos de Integración Multimodal

Con base en los nodos identificados con la posibilidad de transferencias modales en función de la intermodalidad posible y los nodos posibles asociados al eje fluvial del río Magdalena, se han identificado macrolocalizaciones probables para los centros de integración multimodal.

Se identificaron los siguientes nodos de integración, producto de la confluencia de modalidades de transporte y potencialidad de la demanda:

a) La Dorada – Puerto salgar
b) Puerto Boyacá- Puerto Serviez
c) Puerto Berrío
d) Bocas del Carare – Barrancabermeja
e) Sur del Cesar
f) La Felisa- La Tebaida

Para priorizar los diferentes centros de integración, a fin de darle un orden de necesidad de cada infraestructura en su ejecutabilidad, se aplicó la siguiente metodología:

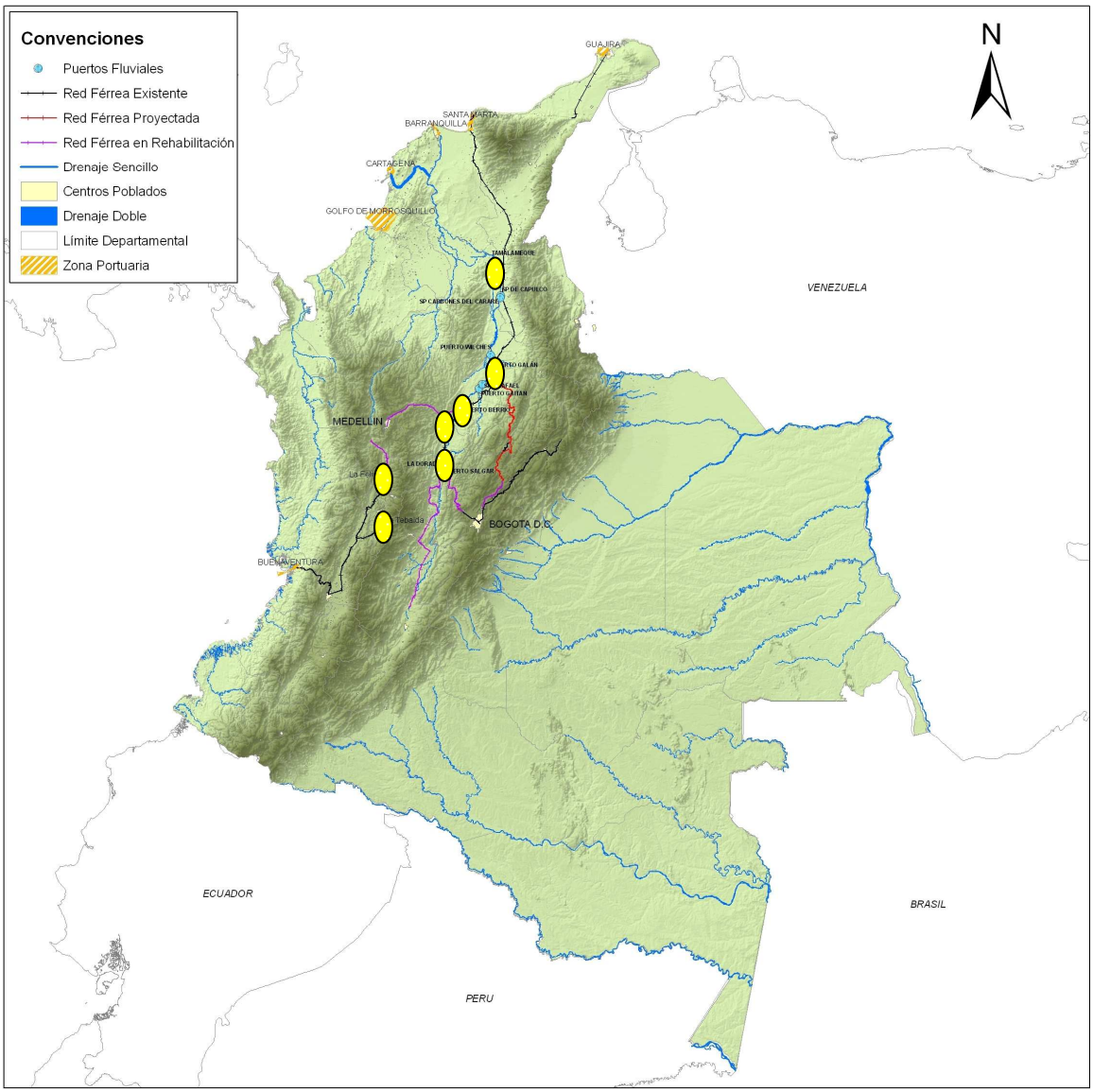
6.4.2.1 Valoración de condiciones de mercado potencial por localización:

a) La Dorada – Puerto salgar

Condiciones positivas:

- Habilitación de la línea férrea con la Concesión Central en el corto-mediano plazo
- Existen instalaciones portuarias y concesionario en Salgar. El proyecto de puerto multimodal en Dorada tiene diseños de detalle y pendiente de iniciar concesión.
- La estación férrea de México localizada en Dorada, será en el medio plazo el punto extremo de la línea férrea y la estación principal del sistema férreo.
- Este nodo es la conexión intermodal más cercana a Bogotá, como principal generador de tráficos de comercio exterior del país.

Figura 6.10 Mapa centros de transferencia potenciales



Fuente: INCOPLAN S.A., 2010

- Los distritos mineros de Cundinamarca, Huila y Eje cafetero, tendrían la conexión férrea y fluvial más cercana a sus centros de explotación.
- Intersección de este nodo con la Ruta del Sol.
- Proximidad de los yacimientos carboníferos de Guaduas.

Condiciones por superar:

- Baja navegabilidad del Río en el tramo Dorada - Barrancabermeja.
- Ausencia de disponibilidad de puerto de servicio público para carbón en el extremo de la ruta.
- Ausencia de flota fluvial desde este punto.
- Baja promoción de los proyectos portuarios y logísticos. Lentitud en la estructuración de los servicios portuarios y logísticos de la infraestructura actual.

Conclusión: La potencialidad del nodo depende de la navegabilidad del río.

b) Puerto Boyacá- Puerto Serviez

Condiciones positivas:

- Paso de la Ruta del Sol.
- Intereses de los entes territoriales (Municipio y Departamento) en promover una plataforma logística en la zona.
- Asentamiento de industria local que generaría carga cautiva.
- Conexión con la zona carbonífera y minera de Boyacá y Cundinamarca a través de la carretera Chiquinquirá – Otanche – Dos y medio.

Condiciones por superar:

- Cronogramas sin confirmar para terminar totalmente la pavimentación de la vía Chiquinquirá – Otanche – Dos y medio.
- Ausencia de conexión férrea.
- Bajo Interés del sector privado para localizar y concesionar un puerto fluvial.
- Baja navegabilidad del Río en el tramo Serviez - Barrancabermeja.
- Limitaciones de navegabilidad y oferta de flota fluvial.

Conclusión: Potencialidad dependiendo de terminación de la carretera de acceso y la navegabilidad del río

c) Puerto Berrío

Condiciones positivas:

- Integración de la red férrea y fluvial con el Terminal portuario de Berrío y la Estación Grecia.
- Instalaciones portuarias en Berrío en buenas condiciones. El equipamiento se dará en la medida que la demanda lo requiera.

- Ha sido identificado como plataforma logística multimodal por el DNP, para carga general y contenedores.
- Está concesionado a una empresa que podría orientar sus servicios al sector minero en la medida que la demanda lo confirme.
- Es el terminal portuario activo localizado más al sur del Río Magdalena y ofrece la mayor extensión de transporte fluvial.
- Conexión con las redes de carreteras del interior, el occidente y oriente del país.
- El sector minero realiza embarques de prueba por este Terminal portuario con relativo éxito.
- Posibilidades de implementación de soluciones en corto plazo.

Condiciones por superar:

- Limitaciones en la navegabilidad del Río en el tramo Berrío - Barrancabermeja.
- Limitada oferta de flota de transporte fluvial.
- Limitaciones para patios y manejos de graneles sucios (carbón), por su proximidad a asentamientos urbanos.

Conclusión: Por su localización, infraestructura portuaria y conectividad con las zonas de explotación minera, este centro de integración mantiene posibilidades importantes para ser promovido para el sector minero

d) Bocas del Carare – Barrancabermeja

Condiciones positivas:

- Localización en Galán de la mayor infraestructura portuaria sobre el Río.
- En la franja se localizan tres terminales portuarios para carbón en proyecto con iniciativa privada, (Bocas del Carare, San Rafael de Chucurí y Terminal de Galán). El puerto multipropósito de Galán, tiene espacios y condiciones para ampliar sus instalaciones al manejo del carbón en la medida que la demanda lo confirme.
- A partir de este sector mejora la navegabilidad del río.
- Es el extremo norte del proyecto del Tren del Carare y la primera opción de intermodalidad Tren – Río para los carbones de Santander, Cundinamarca y Boyacá.
- Los ejes de transporte Férreo – Fluvial y carretero se integran en la zona.
- Se avanza en la factibilidad de la plataforma logística de Barrancabermeja, identificada por el DNP y promovida por el Municipio, ECOPETROL y la Cámara de Comercio.
- Sin el Tren del Carare, la zona será el principal nodo de instalaciones portuarias fluviales para los carbones de Santander, Cundinamarca y Boyacá.
- Con el tren del Carare, la zona de Galán se convierte en el primer sitio para intercambio modal en los despacho Tren – Río con destino a Barranquilla y Cartagena.
- Con el Tren del Carare, si continúan las limitaciones portuarias en Santa Marta y restricciones de la concesión FENOCO, este será el nodo de intercambio para la intermodalidad.
- El municipio de Barrancabermeja avanza en la ampliación de la zona portuaria, con énfasis en opciones para carbón.

Condiciones por superar:

- Limitada oferta de flota de transporte fluvial carbonera.
- Superar los problemas de sedimentación del río a la altura de Galán.
- Concretar los proyectos portuarios carboneros y definir cronogramas para el corto y mediano plazo.
- Definir la viabilidad ambiental en la zona de Galán para almacenamiento de carbón y otros minerales.
- Se requiere un ramal de 6 kilómetros para unir la vía férrea con el puerto en la zona de Galán.

Conclusiones: Esta localización tiene la más alta densidad de proyectos portuarios para carbón. La expectativa del Tren del Carare y los proyectos carboneros de San Vicente y Carmen de Chucurí, exigen de esta zona soluciones logísticas a corto plazo.

e) Sur del Cesar

Condiciones positivas:

- Existencia de dos instalaciones portuarias, con infraestructura y equipo para manejo de carbón (Capulco en Gamarra y Matecaña en Tamalameque).
- Interés del sector privado en localizar puertos fluviales nuevos en el sector, para el manejo de carbones y productos derivados del sector minero, en sitios por confirmar.
- La zona carbonífera del Cesar, es potencial usuario de las soluciones logísticas del Sur del Cesar.
- Norte de Santander, se reporta con la demanda más alta y de despachos en el corto plazo para las soluciones de transporte intermodal que complementen al camión desde los centros de explotación y su salida a la costa atlántica por Barranquilla y Cartagena.
- En la medida que el puerto de embarque se confirme por Santa Marta, la intermodalidad camión – tren podría darse para los carbones de Norte de Santander

Condiciones por superar:

- Definir las microlocalizaciones de puertos fluviales para carbón.
- Definir la condición de puertos de servicio público para los terminales ya construidos.
- Definir los planes y programas de las malla vial que comunica a Cúcuta con Aguachica y La Mata.
- Microlocalizar las estaciones o centros de acopio de la Concesión Central del ferrocarril para los carbones de la zona.
- Avanzar en la factibilidad de Puerto Brisa y su conexión férrea a partir de Chiriguaná.

Conclusión: Este es un nodo de intercambio modal de gran importancia para la minería de Norte de Santander y punto de intercambio modal identificado por las empresas Odebrecht-Camargo Correa en el diseño del Tren del Carare.

f) La Felisa- La Tebaida

Condiciones positivas:

- El Ferrocarril del Oeste tiene dentro de sus objetivos conectar en el corto plazo la Felisa y dispone ya de la conexión con La Tebaida. También está el proyecto de ampliar la línea hasta Bolombolo.
- La zona de influencia, fue identificada por el DNP, como posible localización de una Plataforma Logística, para carga general y contenedores.

- La minería de Antioquia y Eje Cafetero tiene salida al pacífico por la vía férrea.
- Es el principal nodo de transferencia para los despachos hacia el pacífico en la intermodalidad Camión – Tren.

Condiciones por superar:

- Definir la Microlocalización de los terminales férreos para el Ferrocarril del Oeste.
- Ampliar y confirmar la oferta de transporte integral ofrecido por el Ferrocarril del Oeste.
- Limitaciones actuales de trazado, pendiente y curvatura del ferrocarril hasta Buenaventura

Conclusión: Para los despachos por el pacífico, este nodo deberá ser estructurado con la oferta de servicios integrados del Ferrocarril del Oeste; adicionalmente, correlacionar los objetivos de los nodos de integración para el sector minero con las plataformas logísticas proyectadas para el Eje Cafetero.

6.4.2.2 Identificación de aptitudes físicas

Los nodos de integración identificados, arrojan condiciones de potencialidad del mercado de servicios logísticos y de aptitud físicas, con los cuales se califica la prioridad en implementación, de la siguiente manera:

Tabla 6.2. Matriz de aptitud física de los nodos potenciales

VARIABLE/LOCALIZACION	Dorada - Salgar	Puerto. Boyacá	Puerto Berrío	B/berm.	Sur Cesar	Felisa-Tebaida
Requiere Puerto fluvial	✓	✓	✓	✓	✓	NA
Cruce Férreo cercano	✓	X	✓	✓	✓	✓
Intersección Férrea actual	✓	X	✓	X	X	✓
Infraestructura portuaria actual	✓	X	✓	✓	✓	NA
Más de un emplazamiento posible	✓	X	X	✓	✓	✓
Proyectos portuarios para carbón	✓	X	X	✓	✓	NA
Complementación vial con zonas carboneras	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Complementación tren carare	X	X	X	✓	✓	NA
Complementación Ferrocarril del Oeste	NA	NA	NA	NA	NA	✓
Puerto fluvial activo multipropósito	X	X	✓	✓	X	NA

Fuente: Consolidado por INCOPLAN S.A., 2010.

NA: No Aplica

Nodos con prioridad 1: De implementación en el corto plazo para las modalidades disponibles, como instalaciones especializadas para productos del sector minero

a) Bocas del Carare – Barrancabermeja

b) Sur del Cesar

Nodos con prioridad 2: Implementación dentro de instalaciones multipropósito, con alcance para los productos mineros

a) Puerto Berrío

b) La Felisa- La Tebaida

a) La Dorada – Puerto salgar

Nodos con prioridad 3: Implementación estratégica de desarrollo regional, sujeta a la construcción de la carretera de acceso e interés de participación del sector privado.

a) Puerto Boyacá- Puerto Serviez

En caso que se construya el ramal La Felisa-Bolombolo del ferrocarril del Oeste, Bolombolo puede constituirse como un nodo de transferencia intermodal.

6.5 Ejercicio de Simulación de Transporte Intermodal de minerales en el Río Magdalena

De especial interés para el transporte fluvial por el río Magdalena son los carbones procedentes de las minas en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander y Santander, con una producción total estimada para el 2019 de 21,1 millones de toneladas. Eventualmente, podrían incorporarse algunos volúmenes de carbones del departamento del Cesar, que no tengan salida por ferrocarril o carretera y deban acceder al río Magdalena para ser llevados a Barranquilla o a Cartagena.

Debido a que la economía del transporte señala una enorme ventaja del transporte fluvial sobre los otros medios, se busca que el producto sea transferido al modo fluvial y embarcado en el sitio más cercano posible a la mina y más al sur posible en el río, para que se minimice el transporte terrestre (carretero o férreo) entre la mina y el puerto y se maximice la longitud fluvial. Con esta idea central, la demanda para el río podría ser asignada como se explica a continuación.

Distrito Minero de Cundinamarca: De la producción total para 2019 de 4.8 millones de toneladas / año (MTA), las minas de la zona de Guaduas tienen un potencial del orden de 200.000 toneladas /año y podrán ser embarcadas en La Dorada / Puerto Salgar. El resto de la producción del Distrito de Cundinamarca, producido en Guachetá, Cucunubá y áreas vecinas, será llevado por el ferrocarril del Carare hasta el nodo de La Vizcaína, en donde se repartirá así: una parte (2.6 MTA) seguirá por el ferrocarril hasta la Costa Atlántica; el resto (2.0 MTA) será embarcada en el puerto de Galán en Barrancabermeja.

Distrito Minero de Boyacá – Sogamoso: De la producción de 6.1 MTA, el consumo doméstico es del orden de 0.3 MTA. El resto será transportado por el ferrocarril del Carare y repartido en el nodo

férreo de La Vizcaína, así: 4.0 MTA para el ferrocarril hacia la Costa y 1.8 MTA por el río, embarcados en Galán.

Distrito Minero de Santander: Las minas de la zona de Landázuri, San Luís y San Vicente de Chucurí, con una producción total proyectada de 5.0 MTA, serán todas transportadas por el río y embarcadas en Bocas del Carare.

Distrito Minero de Norte de Santander – Zulia: El carbón que tradicionalmente se ha llevado por carretera desde la frontera de Cúcuta hasta puertos venezolanos y que en el año 2009 alcanzó un total de 2.4 MTA y en el año 2019 llegará a 5.2 MTA, tendrá que ser llevado a un puerto en la zona de Gamarra (entre Capulco y Tamalameque), en volumen total de 4.0 MTA del total de la carga proyectada.

Distrito Minero del Cesar: No es cuantificable la parte de estos carbones que podría ir por el río, pero el puerto ya instalado en Tamalameque (y que funcionó bajo administración de Cementos Argos), puede manejar hasta un total de 3 MTA.

La Tabla siguiente presenta la síntesis de la asignación de volúmenes de carbón por origen y sitio de embarque.

Tabla 6.3. Asignación de volúmenes de carbón para el modo fluvial

DISTRITO MINERO	ZONA	SITIO DE EMBARQUE	VOLUMEN ESPERADO PARA 2019 (MTA)
Cundinamarca	Guaduas	Puerto Salgar	0.2
Cundinamarca	Zipaquirá	Galán	2.0
Boyacá	Sogamoso	Galán	1.8
Santander	Chucurí	Bocas del Carare	5.0
Norte de Santander	Zulia	Puerto en zona Gamarra	4.0
Cesar	Jagua	Tamalameque	3.0
TOTAL			**16.0**

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

6.5.1.1 Cemento

La demanda potencial más importante para ser transportada por el río, son los cementos blancos, que se producen en Antioquia (Nare) y tienen como destinos principales Estados Unidos, República Dominicana, Puerto Rico y otros países del Caribe. En 2009, la exportación alcanzó las 38,000 toneladas, que podrían haber sido transportadas por el río, en condiciones adecuadas. Este producto alcanzaría las 100.000 toneladas dentro del horizonte del proyecto. Es de notar que la empresa productora tiene su propia flota fluvial.

6.5.1.2 Productos Cerámicos

Entre los productos que se denominan con este nombre genérico, se encuentran mercancías como ladrillos, bovedillas, cubrevigas, tejas, elementos de chimenea, conductos de humo, ornamentos

arquitectónicos y demás artículos cerámicos para construcción. Del volumen total de 260.689 toneladas de exportaciones de productos de cerámica en 2009, hay 81.000 toneladas que fueron producidas en Bogotá y Cundinamarca y exportadas a través de Barranquilla y Cartagena. En el 2019, podría contarse con 150.000 t/año que serían embarcadas en Puerto Salgar / La Dorada, una parte en graneles secos y otra parte en contenedores.

6.5.2 Flota necesaria para el transporte fluvial de productos mineros

Según modelo desarrollado por el Consultor, se han evaluado las necesidades de la flota para el transporte fluvial de los productos mineros, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 6.4. Parámetros para el cálculo de la flota fluvial

ZONA	PARÁMETRO	EN CONDICIONES ACTUALES DEL RÍO	CON EL RÍO ENCAUZADO
Entre Barrancabermeja y Puerto Salgar	Composición de convoyes	1 remolcador y cuatro (4) barcazas	1 remolcador y seis (6) barcazas
	Capacidad por barcaza	400 t	1000 t
	Capacidad por convoy	1.600 t	6.000 t
	Horas de viaje por día	12 h/d	24 h /d
	Horas por pernoctada en viaje	12 h /d	0 h/d
	Velocidad bajando	11 km /h	11 km / h
	Velocidad subiendo	7 km/h	7 km /h
	Tiempo en fraccionamiento de convoyes en pasos malos	8 h/ viaje	0 h/viaje
Entre Barranquilla y Barrancabermeja	Composición de convoyes	1 remolcador y seis (6) barcazas	1 remolcador y diez (10) barcazas
	Capacidad por barcaza	1000 t	1000 t
	Capacidad por convoy	6.000 t	10.000 t
	Horas de viaje por día	16 h/d	24 h /d
	Horas por pernoctada en viaje	12 h /d	0 h/d
	Velocidad bajando	12 km /h	12 km / h
	Velocidad subiendo	8 km/h	8 km /h
	Tiempo en fraccionamiento de convoyes en pasos malos	8 h/ viaje	0 h/viaje

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

De acuerdo con los parámetros mencionados, se han calculado preliminarmente los requerimientos de flota para el transporte de minerales, de acuerdo con los volúmenes y sitios de origen / destino arrojados por el presente estudio, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 6.5. Flota necesaria para el transporte de minerales por el río Magdalena (año 2019) Condiciones actuales del río

PUERTO FLUVIAL	VOLUMEN ESPERADO PARA 2019 (MTA)			FLOTA NECESARIA PARA TRANSPORTE DESDE EL PUERTO FLUVIAL HASTA BARRANQUILLA			
	Carbón	Cemento	Cerámica	Remolcadores 1750 HP	Remolcadores 1000 HP	Barcazas 1000 t	Barcazas 400 t
Puerto Salgar / La Dorada	0.2		0.15		4		30
Nare		0.1			2		12
Bocas del Carare	5			30		202	
Galán	3.8			21		143	
Puerto en zona Gamarra	4			16		104	
Tamalameque	3			11		73	
Totales	**16**	**0.1**	**0.15**	**78**	**6**	**522**	**42**

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Para la condición del río totalmente encauzado, permitiendo llegada de convoyes de 6.000 toneladas hasta Bocas del Carare y los convoyes pequeños descritos hasta Puerto Salgar, las necesidades de flota se reducen a 24 remolcadores de 2750 HP, 6 de 1000 HP; 272 barcazas de 1.000 toneladas y 42 barcazas de 400 toneladas.

6.5.3 Costos del sistema Intermodal Fluvial

En este ítem se analizan los costos de todo el sistema de transporte fluvial para los volúmenes de carga determinados en los capítulos anteriores, para dos alternativas posibles:

Alternativa 1. Con el río en su estado actual y las limitaciones ya señaladas: bajas profundidades en verano, pasos difíciles y navegación limitada a las horas diurnas.

Alternativa 2. Con obras de optimización (encauzamiento de aguas de verano, arreglo de pasos difíciles, etc.) construidas a corto plazo (4 años) y posibilidad de navegación durante las 24 horas del día.

La diferencia fundamental entre las dos alternativas es el tamaño de las flotas necesarias, pues con el río encauzado se disminuyen los tiempos de navegación, se posibilita la formación de convoyes de mayor capacidad y por consiguiente se requiere menor cantidad de barcazas y remolcadores para el mismo volumen de cargas.

La descripción de las condiciones actuales y futuras del río está en los capítulos 4.4.2 y 4.4.6.

Las cargas por movilizar y la flota fluvial requerida para movilizarlas desde los diferentes puertos hasta la Costa Atlántica, se detallaron en el capítulo 4.4.7.

Las obras de infraestructura y los equipos necesarios para movilizar las cargas, están mencionadas en la descripción que se ha hecho de cada uno de los puertos.

De acuerdo con lo anterior, los cálculos de los costos de implantación del sistema de transporte fluvial de productos mineros, se han realizado con los siguientes criterios:

6.5.3.1 Alternativa 1: con el río en su estado actual

6.5.3.1.1 Costos de la flota fluvial

El costo de esta flota se calculó para el número de unidades de remolcadores y barcazas determinado en el capítulo 4.4.7, con precios unitarios promedios estimados para la fabricación de barcazas en astilleros colombianos y compra de remolcadores en el mercado internacional.

- Remolcador 1750 HP = US$ 4,2 millones
- Remolcador 1000 HP = US$ 2,5 millones
- Barcaza de 1000 t = US$ 0,9 millones
- Barcaza de 400 t = US$ 0,45 millones

El costo total para la flota minera, en las condiciones actuales del río y para los volúmenes esperados en 2019 resulta de US$ 831,3 millones.

Tabla 6.6. Cálculo costo flota fluvial para la alternativa 1

FLOTA DE TRANSPORTE FLUVIAL	UN	CANT.	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
Puerto Salgar / La Dorada					
Remolcadores 1000 HP	Un	4	2.500.000	10.000.000	
Barcazas 400 t	Un	30	450.000	13.500.000	23.500.000
Puerto Nare					
Remolcadores 1000 HP	Un	2	2.500.000	5.000.000	
Barcazas 400 t	Un	12	450.000	5.400.000	10.400.000
Bocas del Carare					
Remolcadores 1750 t	Un	30	4.200.000	126.000.000	
Barcazas 1000 t	Un	202	900.000	181.800.000	307.800.000
Galán					
Remolcadores 1750 t	Un	21	4.200.000	88.200.000	
Barcazas 1000 t	Un	143	900.000	128.700.000	216.900.000
Puerto zona Gamarra - La Gloria					
Remolcadores 1750 t	Un	16	4.200.000	67.200.000	
Barcazas 1000 t	Un	104	900.000	93.600.000	160.800.000
Tamalameque					
Remolcadores 1750 t	Un	11	4.200.000	46.200.000	
Barcazas 1000 t	Un	73	900.000	65.700.000	111.900.000
COSTO TOTAL DE LA FLOTA					**831.300.000**

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Es lógico que no se requiera toda la flota desde el principio del proyecto. Por ello se han estimado tres (3) etapas de incremento gradual, para ir conformando el número de convoyes necesario para cada puerto. Esta programación de inversiones se puede apreciar en la Tabla 6.9.

6.5.3.1.2 Costos de la infraestructura portuaria

Los costos estimados se refieren solamente a aquellos elementos que hay que construir para proyectos nuevos (o complementar, para puertos existentes), a fin de adecuarlos para la operación de recibo, almacenamiento y cargue del carbón y los demás productos. En aquellos puertos de servicio multipropósito, no se ha considerado la infraestructura para los otros tipos de carga.

En general, los costos estudiados se refieren a los patios de almacenamiento (descapote, rellenos, confinamiento, compactación, afirmados, etc.), en las áreas requeridas por cada puerto en función del volumen de carga esperado; los sistemas de atraque y amarre de las embarcaciones (en los casos nuevos, plataformas de carga y duques de alba o piñas laterales); las defensas, bitas y cornamusas; y las construcciones nuevas estrictamente requeridas para la operación minera.

El costo total de esta infraestructura es de US$ 20,9 millones.

Tabla 6.7. Cálculo costo de la infraestructura requerida, para la alternativa 1.

INFRAESTRUCTURA PORTUARIA	UN	CANT	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
Puerto Salgar / Dorada					
Patios para apilamiento: descapote y rellenos	Ha	3	750.000	2.250.000	
Plataforma, pilotes y piñas atraque	m2	45	2.451	110.281	
Defensas, bitas y cornamusas	UN	4	21.249	84.996	
Construcciones anexas (portería, edif. Adm., setos, riegos)	Gl	1	122.903	122.903	2.568.180
Puerto Nare					
Tiene la infraestructura necesaria					0
Bocas del Carare					
Patios (descapote, rellenos, confinamiento	Ha	19,8	274.446	5.434.023	
Muelles y defensas	Gl			253.532	
Defensas, bitas, cornamusas	Gl			159.368	
Edificaciones, acometidas y complementarios	Gl			2.439.380	8.286.302
Galán					
Patios para apilamiento: descapote y rellenos	Ha	15,05	482.000	7.253.136	
Plataforma, pilotes y piñas atraque	m2	60	2.451	147.042	
Defensas, bitas y cornamusas	UN	4	21.249	84.996	
Construcciones anexas (portería, edif. Adm., setos, riegos)	Gl	1	108.000	108.000	7.593.174
Puerto zona Gamarra - La Gloria					
Patios para apilamiento Descapote y rellenos	Ha	3	613.160	1.839.481	

INFRAESTRUCTURA PORTUARIA	UN	CANT	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
Plataforma, pilotes y piñas atraque	m2	150	2.451	367.605	
Defensas, bitas y cornamusas	UN	4	21.249	84.996	
Construcciones anexas (portería, edif. Adm., setos, riegos)	Gl	1	122.903	122.903	2.414.984
Tamalameque					
Ya posee la infraestructura					
COSTO TOTAL DE LA INFRAESTRUCTURA					**20.862.640**

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

6.5.3.1.3 Equipamiento portuario

Nuevamente, el equipo presupuestado se refiere solamente al que hace falta para cumplir adecuadamente la operación, según las características de cada uno de los puertos y su tamaño. Estos equipos son: los elementos para recibir y descargar los camiones o góndolas; los de repartición y apilamiento en los patios; los de manejo ambiental (riegos y mallas de contorno); los de recobre del patio, traslado a muelle (bandas o cargadores) y los de cargue directo a las barcazas.

Tabla 6.8. Cálculo equipamiento portuario, para la alternativa 1.

EQUIPAMIENTO PORTUARIO	UN	CANT	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
Puerto Salgar / La Dorada					
Buldózer apilamiento en patios.	Un	1	-	-	
Recolector / reclamador	Un	1	1.374.800	1.374.800	
Banda transportadora de 800 t/h	m	150	-	-	
Pescante para carga en barcaza.	Un	1	1.773.000	1.773.000	
Grúa multipropósito	Un	1	650.000	650.000	3.797.800
Puerto Nare					
Tiene el equipo necesario					
Bocas del Carare					
Banda transportadora de carbón	m	300	4.630	1.388.889	
Cargadores de patio	Un	3	142.450	427.350	
Cargadores de muelle	Un	3	106.838	320.513	
Descargador de camiones (por volteo)	Un	2	1.740.000	3.480.000	
Básculas camioneras	Un	2	137.821	275.641	
Bombeo y aspersión patios	Gl	2	85.470	170.940	
Dotación oficinas	Gl	1	51.282	51.282	
Sistema de cargue a barcazas	Un	1	1.773.000	1.773.000	7.887.615
Galán					
Banda transportadora de carbón	m	180	4.630	833.333	
Cargadores de patio	Un	3	142.450	427.350	
Cargadores de muelle	Un	2	106.838	213.675	
Descargador de camiones (por volteo)	Un	2	1.740.000	3.480.000	
Básculas camioneras	Un	2	137.821	275.641	
Bombeo y aspersión patios	Gl	1	122.000	122.000	
Dotación oficinas	Gl	1	51.282	51.282	
Sistema de cargue a barcazas	Un	1	137.821	137.821	5.541.103
Puerto en zona Gamarra - La Gloria					
Banda transportadora de carbón	m	180	4.630	833.333	
Cargadores de patio	Un	3	142.450	427.350	
Cargadores de muelle	Un	2	106.838	213.675	
Descargador de camiones (por volteo)	Un	2	1.740.000	3.480.000	
Básculas camioneras	Un	2	137.821	275.641	
Bombeo y aspersión patios	Gl	1	122.000	122.000	
Dotación oficinas	Gl	1	51.282	51.282	
Sistema de cargue a barcazas	Un	1	137.821	137.821	5.541.103
TOTAL EQUIPAMIENTO					**22.767.621**

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

El costo total de este equipamiento resulta de US$ 22,8 millones.

El costo total de implementación del sistema fluvial es del orden de US$ 875 millones.

La Tabla siguiente muestra el resumen de los costos de cada rubro discriminados por puerto y con la programación de inversiones en el tiempo.

Tabla 6.9. Programación de inversiones en el tiempo para los Costos de la Alternativa 1

Descripción	Total por puerto (US$)	FASES DE INVERSION		
		2011	2015	2019
1. FLOTA DE TRANSPORTE FLUVIAL				
Puerto Salgar / La Dorada	23,500,000	9,400,000	9,400,000	4,700,000
Puerto Nare	10,400,000	4,160,000	4,160,000	2,080,000
Bocas del Carare	307,800,000	92,340,000	123,120,000	92,340,000
Galán	216,900,000	86,760,000	86,760,000	43,380,000
Puerto zona Gamarra - La Gloria	160,800,000	64,320,000	64,320,000	32,160,000
Tamalameque	111,900,000	44,760,000	44,760,000	22,380,000
Costo Total de la Flota	**831,300,000**	**301,740,000**	**332,520,000**	**197,040,000**
2. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA				
Puerto Salgar / Dorada	2,568,180	2,568,180		
Nare	0			
Bocas del Carare	8,286,302	4,143,151	1,657,260	2,485,891
Galán	7,593,174	3,796,587	1,518,635	2,277,952
Puerto en zona Gamarra - La Gloria	2,414,984	1,207,492	482,997	724,495
Tamalameque	0			
Costo de la Infraestructura	**20,862,640**	**11,715,410**	**3,658,892**	**5,488,338**
3. EQUIPAMIENTO PORTUARIO				
Puerto Salgar / La Dorada	3,797,800	3,797,800		
Nare	0			
Bocas del Carare	7,887,615	4,732,569	1,577,523	1,577,523
Galán	5,541,103	3,324,662	1,108,221	1,108,221
Puerto en zona Gamarra - La Gloria	5,541,103	3,324,662	1,108,221	1,108,221
Total Equipamiento	**22,767,621**	**15,179,692**	**3,793,964**	**3,793,964**
TOTAL DEL SISTEMA CON EL RIO EN ESTADO ACTUAL	**874,930,260**	**328,635,102**	**339,972,856**	**206,322,302**

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

6.5.3.2 Alternativa 2: con el río encauzado

Esta alternativa supone que se construyen las obras necesarias para garantizar una profundidad adecuada para la navegación, en forma tal que permita calados de 6 pies (1.80 m) en todo tiempo y navegación durante 24 horas diarias. En esta alternativa no varían los costos de infraestructura portuaria ni los de equipamiento. Las variaciones se ven reflejadas en la composición de la flota la cual, por formar convoyes con mayor número de barcazas, requiere remolcadores de mayor capacidad.

Los costos de encauzamiento del río se han tomado, con base en los estimativos de los últimos estudios de Cormagdalena, como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 6.10. Costos de encauzamiento en el río

OBRAS DE ENCAUZAMIENTO EN EL RÍO MAGDALENA	km	Costo por km (US$)	Costo total del tramo (US$)
Tramo Bocas del Carare – Capulco	196	1,250,000	245,000,000
Tramo Capulco – Barranquilla	478	120,000	57,360,000
Subtotal Costo obras de Encauzamiento			**302,360,000**
Más tramo Salgar Bocas del Carare	201	1,350,000	**271,350,000**
COSTO TOTAL PTO SALGAR - BQUILLA			**573,710,000**

Fuente: Cormagdalena

Con esta base, se verificó la conveniencia de invertir en el encauzamiento del tramo entre Puerto Salgar y Bocas del Carare, con el siguiente resultado:

Tabla 6.11. Análisis conveniencia de inversión tramo Puerto Salgar y Bocas del Carare

DESCRIPCIÓN	UND.	TOTAL	PORCENTAJE
Longitud navegable total del río	km	878	
Longitud tramo Salgar / Bocas	km	201	
Porcentaje de la longitud			22.89%
Carga total por movilizar	MTA	16	
Carga minera de Salgar – Dorada	MTA	0.35	
Porcentaje de la carga			2.19%
Costo total de obras en el río	US$	573,710,000	
Costo de obras en el tramo	US$	271,350,000	
Porcentaje del costo			47.30%

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Es evidente que no tiene sentido económico invertir el 47,30% del costo total de obras de adecuación, para poder movilizar solamente un 2,19% de la carga minera del nodo Puerto Salgar / Dora-

da[45]. Por esta razón, se decidió evaluar solamente los costos de adecuación de los otros tramos del río (desde Bocas del Carare hasta la Costa Atlántica), con las flotas determinadas para los volúmenes correspondientes. El tramo Puerto Salgar – Bocas del Carare será mantenido por CORMAGDALENA, como se explicó en el capítulo 4.4.6, mediante dragados especiales en los sitios que presenten mayor dificultad de navegación. Para este tramo se mantiene la flota que se había calculado para la Alternativa 1.

En la Tabla 6.12 se presentan las memorias de los cálculos discriminados para los costos del sistema de transporte fluvial para la alternativa 2. El resumen de los costos de cada rubro discriminados por puerto y con la programación de inversiones en el tiempo, se presenta en la Tabla 6.15.

Tabla 6.12. Costos del sistema de transporte fluvial para la Alternativa 2.

DESCRIPCIÓN	UN	CANT	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
1. FLOTA DE TRANSPORTE FLUVIAL					
Puerto Salgar / La Dorada					
Remolcadores 1000HP	Un	4	2.500.000	10.000.000	
Barcazas 400 t	Un	30	450.000	13.500.000	23.500.000
Puerto Nare					
Remolcadores 1000 HP	Un	2	2.500.000	5.000.000	
Barcazas 400 t	Un	12	450.000	5.400.000	10.400.000
Bocas del Carare					
Remolcadores 2500 HP	Un	10	5.200.000	52.000.000	
Barcazas 1000 t	Un	101	900.000	90.900.000	142.900.000
Galán					
Remolcadores 2500 HP	Un	7	5.200.000	36.400.000	
Barcazas 1000 t	Un	72	900.000	64.800.000	101.200.000
Puerto zona Gamarra - La Gloria					
Remolcadores 2500 HP	Un	5	5.200.000	26.000.000	
Barcazas 1000 t	Un	52	900.000	46.800.000	72.800.000
Tamalameque					
Remolcadores 2500 HP	Un	4	5.200.000	20.800.000	
Barcazas 1000 t	Un	37	900.000	33.300.000	54.100.000
COSTO TOTAL DE LA FLOTA					**404.900.000**
2. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA					
Puerto Salgar / Dorada					
Patios para apilamiento: descapote y rellenos	Ha	3	750.000	2.250.000	
Plataforma, pilotes y piñas atraque	m2	45	2.451	110.281	

[45] Este concepto solamente aplica para las cargas mineras en los volúmenes calculados para el presente proyecto.. Es lógico que no se extiende para otro tipo de cargas, tales como graneles sólidos, contenedores, graneles líquidos o cargas generales, cuyos volúmenes en Puerto Salgar / La Dorada podrían presentar una conclusión totalmente diferente.

DESCRIPCIÓN	UN	CANT	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
Defensas, bitas y cornamusas	UN	4	21.249	84.996	
Construcciones anexas (portería, edif. Adm., setos, riegos)	Global	1	122.903	122.903	2.568.180
Puerto Nare					
Tiene la infraestructura necesaria					0
Bocas del Carare					
Patios(descapote, rellenos, confinamiento)	Ha	19,8	274.446	5.434.023	
Muelles y defensas	Gl			253.532	
Defensas, bitas, cornamusas	Gl			159.368	
Edificaciones, acometidas y complementarios	Gl			2.439.380	8.286.302
Galán					
Patios para apilamiento: descapote y rellenos	Ha	15,048	482.000	7.253.136	
Plataforma, pilotes y piñas atraque	m2	60	2.451	147.042	
Defensas, bitas y cornamusas	UN	4	21.249	84.996	
Construcciones anexas (portería, edif. Adm., setos, riegos)	Gl	1	108.000	108.000	7.593.174
Puerto en zona Gamarra - La Gloria					
Patios para apilamiento Descapote y rellenos	Ha	3	613.160	1.839.481	
Plataforma, pilotes y piñas atraque	m2	150	2.451	367.605	
Defensas, bitas y cornamusas	UN	4	21.249	84.996	
Construcciones anexas (portería, edif. Adm., setos, riegos)	Gl	1	122.903	122.903	2.414.984
Tamalameque					
Ya posee la infraestructura					
COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA					**20.862.640**
3. EQUIPAMIENTO PORTUARIO					
Puerto Salgar / La Dorada					
Buldózer apilamiento en patios.	Un	1	-	-	
Recolector / reclamador	Un	1	1.374.800	1.374.800	
Banda transportadora de 800 t/h	m	150	-	-	
Pescante para carga en barcaza.	Un	1	1.773.000	1.773.000	
Grúa multipropósito	Un	1	650.000	650.000	3.797.800
Puerto Nare					
Tiene el equipo necesario					
Bocas del Carare					
Banda transportadora de carbón	m	300	4.630	1.388.889	
Cargadores de patio	Un	3	142.450	427.350	
Cargadores de muelle	Un	3	106.838	320.513	

DESCRIPCIÓN	UN	CANT	P. UNIT (US$)	VALOR (US$)	TOTAL POR PUERTO (US$)
Descargador de camiones (por volteo)	Un	2	1.740.000	3.480.000	
Básculas camioneras	Un	2	137.821	275.641	
Bombeo y aspersión patios	Gl	2	85.470	170.940	
Dotación oficinas	**Gl**	1	51.282	51.282	
Sistema de cargue a barcazas	Un	1	1.773.000	1.773.000	7.887.615
Galán					
Banda transportadora de carbón	m	180	4.630	833.333	
Cargadores de patio	Un	3	142.450	427.350	
Cargadores de muelle	Un	2	106.838	213.675	
Descargador de camiones (por volteo)	Un	2	1.740.000	3.480.000	
Básculas camioneras	Un	2	137.821	275.641	
Bombeo y aspersión patios	Gl	1	122.000	122.000	
Dotación oficinas	**Gl**	1	51.282	51.282	
Sistema de cargue a barcazas	Un	1	137.821	137.821	5.541.103
Puerto en zona Gamarra – La Gloria					
Banda transportadora de carbón	m	180	4.630	833.333	
Cargadores de patio	Un	3	142.450	427.350	
Cargadores de muelle	Un	2	106.838	213.675	
Descargador de camiones (por volteo)	Un	2	1.740.000	3.480.000	
Básculas camioneras	Un	2	137.821	275.641	
Bombeo y aspersión patios	Gl	1	122.000	122.000	
Dotación oficinas	**Gl**	1	51.282	51.282	
Sistema de cargue a barcazas	Un	1	137.821	137.821	5.541.103
TOTAL EQUIPAMIENTO					**22.767.621**
GRAN TOTAL COSTOS DEL SISTEMA CON EL RIO ENCAUZADO					**465.756.778**

Fuente: INCOPLAN S.A. 2010.

El costo total del sistema resulta de US$ 465,8 millones de dólares, con una significativa diferencia de US$ 409 millones de dólares en ahorros con respecto a la Alternativa 1.

Con los mismos parámetros con los cuales se calculó el requerimiento de la flota naviera para las dos alternativas, se calcularon las tarifas que proporcionaran una TIR del 12% y un rendimiento para los accionistas del 20% de la inversión.

El resultado es una tarifa de US$ 0.04 por tonelada – km con el río en su estado actual, y US$ 0.016 con el río canalizado.

En estas condiciones, para movilizar el volumen de 9,137.55 Millones de toneladas – km por año, la diferencia en fletes se calcula de la siguiente manera:

Tabla 6.13. Cálculo volumen esperado para 2019 por su respectiva distancia a Barranquilla

PUERTO FLUVIAL	VOLUMEN ESPERADO PARA 2019 (MTA)			DISTANCIA A B/QUILLA (KM)	MTA-KM
	Carbón	Cemento	Cerámica		
Puerto Salgar / La Dorada	0.2		0.15	987	345.5
Nare		0.1		777	77.7
Bocas del Carare	5			674	3370.0
Galán	3.8			628	2386.4
Puerto en zona Gamarra	4			435	1740.0
Tamalameque	3			406	1218.0
Totales	**16**	**0.1**	**0.15**		**9137.55**

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Tabla 6.14. Cálculo diferencia en fletes entre Alternativa 1 y 2

DESCRIPCIÓN	UND.	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
TARIFAS CALCULADAS	US$/t-km	0.040	0.016
Toneladas - Km de transporte anual	Mt-km	9,137.55	9,137.55
Costo por tarifa	MUS$	365.71	147.77
Ahorro en costos por diferencia de tarifas en un año			217.94
Costo de las obras en el río	MUS$		302.36
Años necesarios para pagar las obras	Años		1.39

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Tabla 6.15. Programación de inversiones en el tiempo para los Costos de la Alternativa 2

DESCRIPCIÓN	TOTAL POR PUERTO (US$)	FASES DE INVERSION (US$)		
		2011	2015	2019
1. FLOTA DE TRANSPORTE FLUVIAL				
Puerto Salgar / La Dorada	23,500,000	9,400,000	9,400,000	4,700,000
Puerto Nare	10,400,000	4,160,000	4,160,000	2,080,000
Bocas del Carare	142,900,000	42,870,000	57,160,000	42,870,000
Galán	101,200,000	40,480,000	40,480,000	20,240,000
Puerto zona Gamarra - La Gloria	72,800,000	29,120,000	29,120,000	14,560,000
Tamalameque	54,100,000	21,640,000	21,640,000	10,820,000
COSTO TOTAL DE LA FLOTA	**404,900,000**	**147,670,000**	**161,960,000**	**95,270,000**
2. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA				
Puerto Salgar / Dorada	2,568,180	2,568,180		
Puerto Nare	0			
Bocas del Carare	8,286,302	4,143,151	1,657,260	2,485,891

DESCRIPCIÓN	TOTAL POR PUERTO (US$)	FASES DE INVERSION (US$)		
		2011	2015	2019
Galán	7,593,174	3,796,587	1,518,635	2,277,952
Puerto en zona Gamarra - La Gloria	2,414,984	1,207,492	482,997	724,495
Tamalameque	0			
COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA	**20,862,640**	**11,715,410**	**3,658,892**	**5,488,338**
3. EQUIPAMIENTO PORTUARIO				
Puerto Salgar / La Dorada	3,797,800	3,797,800		
Puerto Nare	0			
Bocas del Carare	7,887,615	4,732,569	1,577,523	1,577,523
Galán	5,541,103	3,324,662	1,108,221	1,108,221
Puerto en zona Gamarra - La Gloria	5,541,103	3,324,662	1,108,221	1,108,221
TOTAL EQUIPAMIENTO	**22,767,621**	**15,179,692**	**3 ,793,964**	**3,793,964**
COSTO TOTAL DEL SISTEMA CON EL RÍO ENCAUZADO	**465,756,778**	**174,565,102**	**169,412,856**	**104,552,302**

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Todos estos resultados muestran las grandes ventajas económicas que presenta la canalización del río para el desarrollo de una industria transportadora fluvial de productos mineros como la que se ha analizado en el presente informe.

6.5.4 Evaluación económica preliminar de los nodos fluviales de integración intermodal

En este ítem se realiza el análisis económico preliminar de los proyectos de infraestructura requeridos en los nodos fluviales de integración intermodal.

6.5.4.1 Metodología

Una vez identificados los nuevos proyectos portuarios sobre el Río Magdalena y su potencialidad para el transporte de minerales y los puertos fluviales, o sitios de importancia estratégica cercanos a los puertos, como potenciales nodos de integración, se procedió a realizar su evaluación.

Con los perfiles generales de los proyectos en los nodos de integración (sobre el Río Magdalena), se hizo el análisis económico preliminar de los mismos, bajo una perspectiva de Evaluación Financiera para posteriormente estimar la forma como se amortizarían las inversiones para las construcciones requeridas en los nodos priorizados.

La evaluación financiera de los nodos identificados permitirá conocer en forma preliminar la rentabilidad y la factibilidad financiera de la ejecución de los proyectos. En este sentido, la evaluación es la comparación de los ingresos frente a los costos generados por los proyectos.

Los indicadores utilizados para la evaluación son: Valor Presente Neto - VPN, Tasa Interna de Retorno – TIR y Relación Beneficio Costo - B/C.

Se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de la información existente. Se revisó la información relacionada con el objetivo de la evaluación y análisis de los proyectos en los nodos de integración (sobre el Río Magdalena), y determinados en la parte de ingeniería. Así como lo relacionado con el análisis costo-beneficio del transporte de minerales y logísticas asociadas hasta los puertos de exportación para los nodos de integración priorizados, revisando los costos de transporte y rutas actuales de transporte de minerales para la exportación en los distritos mineros en los documentos e informes suministrados por el Ministerio de Minas.

  Tomando como referencia la bibliografía sugerida en los términos de referencia y algunas otras publicaciones relacionadas.

- Determinación de la carga a movilizar por los nodos de integración fluvial para los años 2012 a 2019.
- Determinación de los ingresos y costos de los proyectos evaluados.
- Identificación de los Beneficios como ahorros costos de transporte, ahorros ambientales energéticos, ahorros en congestión sistema carretero, para tener en cuenta en el análisis Costo – Beneficio.

6.5.4.2 Evaluación Financiera

Aquí se determinan y proyectan los ingresos y egresos de los proyectos en los nodos de integración (sobre el Río Magdalena), se calcula el flujo de caja de cada proyecto, de acuerdo con las características físicas y operativas de cada nodo y para el escenario considerado. Se determinan los indicadores de rentabilidad expresados como Tasa Interna de Retorno, Valor Presente Neto y Relación Beneficio/Costo, desde el punto de vista financiero.

Las proyecciones se realizaron hasta el año 2040, en pesos constantes a precios y tarifas presentes (2010).

Los supuestos para el cálculo de la evaluación están de acuerdo con las proyecciones de carga para la Alternativa Propuesta No.1 (sistema fluvial con el río en el estado actual), bajo el escenario con Ferrocarril del Carare considerada y descrita en el ítem 4.4.7, al igual que con las características de operación y diseño propuestos para cada nodo.

Se utilizaron unas tarifas de transferencia supuestas de 3,67 dólares por tonelada, de acuerdo a la experiencia del Consultor, debido a que en la actualidad no existe transporte de carbón y productos mineros por el modo fluvial.

La Tabla 6.16 muestra las proyecciones de carga movilizadas por los nodos fluviales. La Tabla siguiente muestra las inversiones en infraestructura y equipo consideradas en la alternativa con el río en su estado actual determinadas.

Tabla 6.16. Carga Proyectada (millones de toneladas)

NODO / AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	15	20	30
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2025	2030	2040
Puerto Salgar/Dorada	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Total Galán	2,44	2,96	3,59	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,80	3,80	3,80	3,80
Nare	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Bocas del Carare	1,80	2,20	2,60	3,00	3,40	3,80	4,20	4,60	5,00	5,00	5,00	5,00
Puerto en Zona de Gamarra	2,31	2,54	2,85	3,08	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Tamalameque	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total	10,00	11,15	12,48	13,26	14,58	14,98	15,38	15,78	16,25	16,25	16,25	16,25

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Tabla 6.17. Inversiones Alternativa Río en estado Actual (Millones de US$)

NODO / AÑO	2011	2015	2019
Puerto Salgar/Dorada			
Infraestructura	2,57		
Equipo	3,8		
Total	6,37		
Galán			
Infraestructura	3,8	1,52	2,28
Equipo	3,32	1,11	1,11
Total	7,12	2,63	3,39
Bocas del Carare			
Infraestructura	4,14	1,66	2,49
Equipo	4,73	1,58	1,58
Total	8,88	3,23	4,06
Puerto en Zona de Gamarra			
Infraestructura	1,21	0,48	0,72
Equipo	3,32	1,11	1,11
Total	4,53	1,59	1,83

Fuente: Ítem 3.7

6.5.4.2.1 Ingresos

Los ingresos del nodo estarán representados por el producto de los cobros de los servicios prestados manejo de la carga, cargue o descargue, almacenamiento y pesaje.

6.5.4.2.2 Egresos

Los egresos estarán representados principalmente por la inversión en obras civiles y equipo, la contraprestación, costos de mantenimiento, costos de operación, gastos administrativos, gastos financieros, impuestos y la depreciación.

La inversión en obras civiles y equipo se toma de acuerdo al presupuesto, con un cronograma dividido en tres fases 2011, 2015 y 2019 según el escenario planteado.

Los conceptos registrados bajo los costos operativos, administrativos y de funcionamiento son gastos de personal y prestaciones sociales, aseo y vigilancia, servicios públicos y otros gastos, los cuales se calcularon con base en el 20 y 30% sobre los ingresos.

El mantenimiento; son los gastos de mantenimiento representados por el mantenimiento de las obras civiles, calculados como el 2% sobre la inversión y para el equipo un 5% de su valor.

La depreciación; es la depreciación de las obras civiles con una vida útil de 30 años y el equipo con una vida útil de 25 años.

Los Gastos Financieros; están calculados para el 50% de la inversión de acuerdo al cronograma establecido, a una tasa de interés del 3,67% y un plazo de 10 años, suponiendo que se pide un préstamo en el mercado internacional, el otro 50% son recursos propios.

Impuestos y contribuciones, se tuvo en cuenta el 7 por mil de los ingresos para industria y comercio más el 16% del impuesto de IVA, y un 33% para impuesto de renta, el cual se calcula sobre las utilidades.

6.5.4.2.3 Flujo de Caja

Con los ingresos y egresos así calculados se estimó el flujo de caja neto para cada nodo fluvial de integración y el Estado de Pérdidas y Ganancias.

Se utilizaron los siguientes indicadores de rentabilidad: TIR, VPN y Relación Beneficio Costo - B/C.

La Tabla 6.18 siguiente presenta un resumen de la evaluación financiera con los VPN, la TIR y la Relación B/C de la alternativa analizada, para cada uno de los nodos considerados.

Como anexo se incluyen los ingresos y egresos considerados en la alternativa propuesta y para el escenario supuesto y las bases de cálculos para los nodos prioritarios.

Tabla 6.18. Resumen Evaluación Financiera Millones de US$

NODO FLUVIAL DE INTEGRACIÓN	GALÁN	BOCAS	ZONA GAMARRA
Indicador	**Valor Presente**	**Valor Presente**	**Valor Presente**
VP Ingresos a 12%	$ 146	$ 141,72	$ 213,57
VP Egresos	$ 97	$ 107,59	$ 98,02
VPN	$ 48	$ 34,13	$ 115,54
Relación B/C	1,49	1,32	2,18
TIR	32,1%	18%	48%

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Se observa que de acuerdo a los tres indicadores el orden de rentabilidad en el desarrollo de los nodos es en la Zona de Gamarra, en Galán y en Bocas del Carare, presentando todos, una relación beneficio - costo mayor a 1 y una TIR superior a la tasa de descuento utilizada de 12%.

6.5.5 Análisis Costo-Beneficio para el Sistema Intermodal para el Río Magdalena

El informe comparativo de costo – beneficio entre los sistemas actuales de transporte de minerales y productos mineros hasta puertos y las logísticas actualmente empleadas, y los que se tendrían con el desarrollo de nodos de integración y la implementación del sistema propuesto de transporte multimodal de minerales y productos mineros, y de logísticas integradas, se presentarán en forma concluyente en el Informe 5, debido a que para su completo análisis se necesitan variables que solo estarán disponibles con el análisis que se realizara para dicho informe como es toda la información de los puertos marítimos y de la cadena integrada de transporte.

En este informe se presenta un análisis preliminar costo-beneficio del transporte de minerales y logísticas asociadas para los nodos de integración priorizados en el río Magdalena, comparándolos con los costos y rutas actuales de transporte de minerales para la exportación en los distritos mineros.

Para realizar este análisis costo – beneficio se hizo una selección de componentes como: los costos de inversión, los costos de transporte por modo, río, ferrocarril y carretera, los costos ambientales asociados a la implementación de las operaciones portuarias fluviales.

Se determinaron los posibles beneficios obtenidos por la utilización del sistema propuesto, básicamente en cuanto a ahorros energéticos por ahorros en combustible en el transporte, ahorros en costos de operación y otros beneficios de difícil cuantificación como el mayor desarrollo regional de la zona de influencia.

Se determinaron las rutas propuestas utilizando transporte multimodal carretera -ferrocarril - fluvial. Se tomaron las tarifas de transporte para la carretera de la tabla de fletes y las tarifas para el sistema multimodal fluvial calculadas desde cada puerto hasta Barranquilla.

El alcance del análisis costo -beneficio está de acuerdo con la precisión de los estudios de ingeniería, se identificaron tanto los beneficios como los costos del proyecto de la alternativa estudiada, es decir, teniendo en cuenta las obras para el encauzamiento del río.

6.5.5.1 Costos

6.5.5.1.1 Costos de Inversión

Los costos del sistema con el río encauzado, tienen en cuenta los costos de inversión en la flota fluvial, en la infraestructura portuaria, en el equipo portuario y en las obras de encauzamiento en el río Magdalena en los tramos de Bocas del Carare – Capulco – Barranquilla. Distribuidos en tres fases en los años 2012, 2015 y 2019.

6.5.5.1.2 Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento tanto de la infraestructura portuaria, como el equipo portuario y la flota fluvial se calcularon como porcentajes de la inversión, 2% para infraestructura, 5% para equipo y 3% para la flota. El mantenimiento de la vía fluvial se estimo en 100 mil dólares por kilómetro por año.

6.5.5.1.3 Otros Costos

Los costos operativos y de administración, se estimaron en un 45% de los ingresos, y los costos ambientales se calcularon como el 5% del valor de las obras de encauzamiento.

6.5.5.2 Beneficios

6.5.5.2.1 Ahorros directos en costos de transporte

Este beneficio es el producto de los volúmenes de carga en toneladas que se transportan por él rió y que no harán por carretera, debido a que se harán obras de encauzamiento del río entre los tramos Bocas del Carare – Capulco – Barranquilla. El ahorro unitario en estos costos se estimó, para la alternativa con el río mejorado o encauzado, por tonelada-kilómetro, con base en un valor de US$ 44,38/Ton para la carretera y US$ 13,02/Ton para el modo fluvial. Los ahorros en costos de transporte ascendieron entre 350 y 500 millones de US$ en el periodo analizado. Esto permite confirmar que el transporte más económico corresponde al modo fluvial con 13 US$/Ton, le sigue el férreo con 22.5 0US$/Ton y finalmente la carretera con 44.38 US$/Ton. Así, los costos fluviales son el 29% de los terrestres y el 58% de los férreos.

6.5.5.2.2 Ahorros Energéticos

El ahorro energético puede medirse en términos del ahorro en costos de combustible por toneladas-kilómetros, de acuerdo a algunos indicadores calculados que muestran la *e*ficiencia por tonelada-kilómetro por galón entre los diferentes modos de transporte.

Estudios realizados por diferentes entidades como: European Commission 2005. Inland Waterways in Europe y el Centro de Desarrollo Europeo para la Navegación Fluvial y Planco Consulting Gmbh, han desarrollado metodologías de evaluación de los impactos ambientales inducidos por proyectos de navegación fluvial, expresados en dos factores: ahorros en costo de energía consumida en el transporte y menores costos ambientales por las emisiones tóxicas.

De estos estudios se tomaron parámetros para calcular el ahorro de combustible del modo fluvial respecto de la carretera. En la Tabla siguiente se muestran estos parámetros.

Tabla 6.19. Parámetros tomados para calcular el ahorro de combustible

Con 1 HP, se puede transportar:	
Por carretera	1 t
Por ferrocarril	7.4 t
Por el río	22.2 t
Con un litro de ACPM se transporta una tonelada	
Por el río	251 km
Por ferrocarril	101 km
Por camión	29 km
Eficiencia en combustible (TTI, 2007)	
Por Camión	249.45 t-km/gal
Por Convoy	926,98 t-km/gal

Fuente: European Commission 2005. Inland Waterways in Europe

De esta manera los ahorros por consumo de combustible por la utilización del río respecto a la carretera son del orden de 50 a 85 millones de dólares en la alternativa estudiada.

6.5.5.2.3 Ingresos por venta de fletes

En las rutas consideradas desde el centro del país hacia los puertos de la Costa del océano Atlántico, se distribuyó la carga proyectada de carbón y otros productos mineros, utilizando los nodos de integración fluvial. Los ingresos se calculan multiplicando los fletes por tonelada desde cada puerto por las toneladas proyectadas. Las tarifas utilizadas se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla 6.20. Tarifas Sistema Multimodal Fluvial (US$/ton)

NODO	TARIFA
Puerto Salgar/Dorada	19,74
Galán	12,6
Nare	15,54
Bocas del Carare	13,48
Puerto Zona Gamarra	8,70
Tamalameque	8,12

Fuente: Cálculos Consultor

6.5.5.3 Indicadores

Como anexo se presentan las bases de cálculo del análisis costo - beneficio con el flujo neto resultante de los beneficios menos los costos, el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación B/C a la tasa de 12%. La Tabla siguiente muestra el resumen de los indicadores resultantes.

Tabla 6.21. Resumen Evaluación (Millones de US$)

INDICADOR	VALOR PRESENTE
VP Beneficios Total a 12%	$ 5.036
VP Costos	$ 1.851
VPN	$ 3.186
Relación B/C	2,72
TIR	142,97%

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.

Estos resultados muestran que la alternativa es factible para la economía general y justifica la inversión por parte de las entidades que lo financiarán. No obstante tratándose de un análisis preliminar se puede esperar que al introducir otras variables que lo complementen siga siendo rentable.

7. Propuestas de Desarrollo de Infraestructura y Logística para los Puertos de Exportación de Minerales

7.1 Consideraciones Iniciales

Con el fin de formular una propuesta para la gestión del desarrollo de la infraestructura y logística portuaria para la exportación de minerales y productos mineros, se parte de las siguientes consideraciones:

- La inversión en infraestructura portuaria de acuerdo con la ley 01 de 1991, estará a cargo de las sociedades portuarias, en las cuales participa el sector privado y también pueden asociarse los entes territoriales o entidades del sector oficial.
- El Estado tiene dentro de su competencia, la inversión en los accesos viales y marítimos de los puertos públicos. Se aclara que no es lo mismo un puerto que un terminal portuario, como tampoco es lo mismo un puerto público que un terminal de servicio público.
- Para el desarrollo integral de las opciones portuarias adecuadas al crecimiento y evolución de las exportaciones mineras, debe promoverse eficientemente la participación del sector privado en asocio con el sector público, con una clara definición de las reglas de juego.
- El recurso costero para fines portuarios es escaso, especialmente para cumplir con las especificaciones de grandes puertos que son las que necesita el sector minero. Los sitios con condiciones naturales para localizar y construir esos terminales portuarios, ya se agotaron. Las nuevas localizaciones deberán superar las limitaciones naturales de abrigo, acceso y emplazamiento con una inversión muy importante en obras de ingeniería.
- Las necesidades y soluciones de puertos e instalaciones portuarias tienen diferentes consideraciones para los proyectos mineros ubicados en cercanías a la costa respecto a los proyectos del interior del país. En forma similar, es diferente la dinámica y logística portuaria para la pequeña y mediana minería frente a la gran minería.
- Par el sector minero diferente a la gran minería, la oferta portuaria de servicio público es imprescindible, y deberá mantenerse disponible sin prácticas que restrinjan su mercado y competitividad.

7.2 Resumen de las Posibilidades de Expansión de la Capacidad Portuaria para Minerales y Productos Mineros.

Las posibilidades de expansión de la capacidad portuaria para minerales y productos mineros, se han integrado en los siguientes grupos de instalaciones portuarias:

7.2.1 Grupo 1. Terminales Portuarios de Servicio Público con Oferta Actual para Embarque de Carbón.

Este grupo lo integran los siguientes terminales portuarios:

- **Puerto Mamonal**, en Cartagena
- **Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla**
- **Sociedad Portuaria del Norte**, en Barranquilla
- **Michellmar**, en Barranquilla
- **Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura**
- **Grupo Portuario - Muelle 13**, en Buenaventura
- **Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta**

Estos terminales portuarios multipropósito tienen proyectado modernizar sus equipos y manejo, en cumplimiento del Decreto 3083 de 2007, mejorando los rendimientos en muelle, pero manteniendo las limitaciones de almacenamiento.

Las inversiones previstas son del orden de USD 1,5 a USD 2,0 millones para cada uno de los terminales, a excepción de Mamonal, que tiene prevista una inversión de USD 20 millones. Las inversiones corren por cuenta del concesionario y se asumen como parte de su modernización. Se procederá a ejecutar dichas inversiones una vez sean aprobadas por las autoridades competentes, estimándose que las obras y acondicionamientos estén terminados para el año 2012.

Caso especial es el de la SPR de Santa Marta, que actualmente tiene implementado un sistema de cargue directo, pero las decisiones del Gobierno Nacional vigentes condicionan que este terminal no podrá seguir embarcando carbón a partir del año 2013.

7.2.2 Grupo 2. Terminales Portuarios Privados especializados con cargue directo.

A este grupo corresponde el terminal portuario de Puerto Bolívar, en la Guajira, cuyos propietarios tienen programado ampliarlo mediante la construcción de un segundo puesto de atraque para quedar con una capacidad instalada total de 50 MTA, destinado a su uso exclusivo. La inversión es del orden de USD 70 millones, ligada a un incremento en la producción, transporte y embarque del carbón. Para desarrollar este segundo puesto de atraque se requiere por parte del Estado las autorizaciones y licencias correspondientes. Como fecha preliminar de entrada en funcionamiento del segundo puesto de atraque se tiene el año 2015.

7.2.3 Grupo 3. Terminales Portuarios Privados sin Cargue Directo

En este grupo se incluyen los siguientes terminales, localizados en Ciénaga (Magdalena).

- **American Port Co.** de propiedad de Drummond.
- **Sociedad Portuaria Río Córdoba**, de propiedad de Vale.
- **Puerto Zuñiga**, de propiedad de Prodeco

Son terminales portuarios de inversión y servicio privado que tienen como compromiso invertir para la implementación del sistema de cargue directo, en cumplimiento del Decreto 3083 de 2007.

La concesión del terminal portuario de Prodeco se ha ampliado provisionalmente hasta el año 2011, pero se podrá reemplazar con el proyecto de Puerto Nuevo.

Las inversiones y soluciones son privadas. Dentro del análisis financiero, las inversiones requeridas deben ser amortizadas con una mayor producción. Los cronogramas de terminación de las obras y adecuaciones están previstos entre los años 2013 y 2015. El Estado interviene en la aprobación de los cronogramas, en el otorgamiento de las licencias y permisos, y en el seguimiento a las obras y adecuaciones.

7.2.4 Grupo 4. Proyectos Portuarios con Contrato de Concesión para Operar como Terminales de Servicio Público.

Se incluyen en este Grupo los siguientes proyectos portuarios:

- **Puerto Brisa**: Tiene licencia ambiental para carbón, pero en el contrato de concesión no está habilitado para este mineral. Está en construcción. No tiene conexión a ferrocarril. Ubicado en la Guajira
- **Bocas de Ceniza**: Requiere grandes obras para adecuación. No ha empezado construcción a pesar que tiene concesión hace varios años. Ubicado en la desembocadura del río Magdalena.
- **Sociedad Portuaria del Caribe**: Ubicado en Barranquilla.
- **Sociedad Portuaria Terminal las Flores**: en etapa de diseños definitivos. Ubicado en Barranquilla.
- **Sociedad Portuaria Terminal de Mallorquín**: en etapa de diseños definitivos. Ubicado en Barranquilla.
- **River Port**: en construcción, ubicado en Barranquilla.
- **Agua Dulce**: en construcción, ubicado en el pacífico colombiano.

La inversión en estos proyectos es de tipo privada. Las capacidades ofrecidas en la concesión para la etapa inicial del proyecto están condicionadas a la contraprestación que tienen que pagar al Estado. Los proyectos situados cerca a la desembocadura del río Magdalena requieren inversiones en vías terrestres de acceso. La cobertura del RAMSAR en Barranquilla puede afectar la viabilidad de algunos proyectos ya concesionados.

El papel del Estado frente a estos proyectos, fundamentalmente es de seguimiento.

7.2.5 Grupo 5. Puerto Nuevo.

Promovido por el Gobierno Nacional a través de oferta oficiosa, como una opción de servicio público para incluir también pequeños y medianos mineros. Se estima una alta inversión, cercana a los USD 600 millones que es de orden privado. Los pequeños y medianos mineros se han retirado del grupo promotor y manifiestan dudas sobre la posibilidad de acceder en igualdad de condiciones que los grandes inversionistas. Al final se ha quedado Glencore con el liderazgo del proyecto. Se tienen dudas sobre la prestación de servicio público del proyecto.

7.2.6 Grupo 6. Nuevas Iniciativas Portuarias.

Con el fin de aumentar la capacidad portuaria para minerales y productos mineros, adquieren un potencial interesante las siguientes iniciativas:

- **Golfo de Morrosquillo**: puede ser una opción para los carbones de Córdoba y Antioquia, existe además la idea de extender un ramal de ferrocarril desde el FFCC Central para darle salida a los carbones de Santander, Boyacá y Cundinamarca. Mejorará su acceso con los proyectos viales de la Montaña y la Ruta de las Américas.
- **Opciones Portuarias en la Desembocadura del Canal del Dique**: dan la opción de conectar el transporte por barcazas en el río Magdalena y el Canal del Dique con sitios de atraque para buques marítimos. Las obras de control de sedimentación para el canal del dique pueden reducir en forma importante la capacidad de navegación y transporte de barcazas fluviales.
- **Nuevas opciones en la desembocadura del Río Magdalena**

7.3 Alternativas Estratégicas

En un capítulo anterior de este documento, se concluyó que para el año horizonte de 2019, hay un faltante de capacidad portuaria de 20 MTA, especialmente en instalaciones de servicio público para atender en forma competitiva la exportación de la pequeña y mediana minería.

Con base en los grupos de posibilidades de expansión, analizados en el punto anterior y con el fin de incrementar al máximo la oferta para el año horizonte de 2019, se proponen las siguientes alternativas de optimización:

7.3.1 Estrategia 1: Aprobación, Seguimiento y Acompañamiento a los Terminales Portuarios de los Grupos 2 y 3

El Gobierno Nacional hará seguimiento y acompañará al Grupo 2 (Terminales Portuarios Privados especializados con cargue directo) para que realicen sus expansiones en el momento que se requiera, cumpliendo los requerimientos ambientales y concesionales que les corresponda.

Por otra parte aprobará y hará seguimiento a los cronogramas de implementación del sistema de cargue directo al Grupo 3 (Terminales Portuarios Privados sin Cargue Directo), para que se ajusten a los lineamientos de cargue directo establecidos por el Decreto 3083 de 2007 y a las normas ambientales vigentes. El Gobierno Nacional tendrá a su cargo la aprobación de los ajustes a las licencias ambientales y eventuales ajustes en los contratos de concesión que impliquen dichas implementaciones. Por otra parte aprobará, hará seguimiento y acompañamiento a las expansiones de capacidad que requieran los terminales de este grupo en función del crecimiento de su producción y exportaciones.

7.3.2 Estrategia 2: Optimización de los Terminales e Instalaciones Portuarias del Grupo 1.

La Estrategia consiste en optimizar las capacidades de manejo de los terminales portuarios del Grupo1 (de Servicio Público con Oferta Actual para Embarque de Carbón) con el fin de que adelanten acciones de mejoramiento de la eficiencia en el aprovechamiento de la infraestructura y logísticas disponibles, tales como lograr una mayor rotación del inventario en sitios de almacenamiento y coordinar con un mayor flujo alimentador proveniente de la intensificación de los sistemas de transporte fluvial y férreo.

Estas acciones pueden duplicar la capacidad de los terminales, incrementando la capacidad en 7 MTA. El Gobierno Nacional puede adelantar una gestión de promoción y apoyo a las Sociedades Portuarias para que adelanten estas acciones de optimización, plasmándolas en sus contratos de concesión.

7.3.3 Estrategia 3: Repotenciación de los Proyectos de Terminales Portuarios del Grupo 4.

Mediante esta estrategia se pretende repotenciar los proyectos portuarios del Grupo 4 (Proyectos con Contrato de Concesión para Operar como Terminales de Servicio Público) a escenarios en función del negocio y las áreas concesionadas. La expectativa de 1 o 1,5 millones puede proyectarse a 5 millones como mínimo para cada instalación. La gestión del Gobierno Nacional con los impulsores de los Proyectos se puede llevar a nivel de contrato de concesión. Esta estrategia tiene como potencial elevar la capacidad en 10 MTA.

7.3.4 Estrategia 4: Exigir el Servicio Público sin Restricciones al Grupo 5

Esta Estrategia consiste en exigir a los promotores del Proyecto de Puerto Nuevo que presten el servicio público sin restricciones. De ser así se pueden garantizar 4.5 MTA para terceros en Puerto Nuevo, que se pueden garantizar mediante la supervisión de los organismos estatales competentes.

7.3.5 Estrategia 5: Promover Nuevas Alternativas de Terminales Portuarias

Tal como se expresó en las consideraciones preliminares del presente capítulo, el recurso costero para fines portuarios es escaso, especialmente para terminales especializados en embarque de minerales y carbón, por lo tanto deberán revisarse las opciones factibles en el litoral, considerando la actualización del Plan de Ordenamiento Físico, Portuario y Ambiental aprobada mediante Documento CONPES 3611 (Plan de Expansión Portuaria 2009-2011) y Decreto 4734 de 2009. Se pueden estudiar nuevas alternativas de terminales de servicio público especializados con capacidad entre 5 y 10 MTA cerca a la desembocadura del Río Magdalena o en la del Canal del Dique, que utilicen el sistema intermodal fluvial-marítimo. El Gobierno Nacional puede promover uno o dos de estos proyectos mediante oferta oficiosa.

En cuanto al desarrollo de un terminal portuario de grandes volúmenes, la única zona probable para su localización está entre el Parque Tayrona y Puerto Bolívar, en la Guajira, conforme a los lineamientos del Plan de Ordenamiento Portuario mencionado, sin perjuicio de las limitaciones de orden ambiental de dicha zona. Soluciones de gran envergadura pueden ser requeridas para un horizonte mayor al año 2019, si los incrementos de las exportaciones siguen creciendo al ritmo de los últimos años.

Es de anotar que cualquier desarrollo portuario nuevo se puede tomar en Colombia no menos de 6 a 7 años desde el momento de inicio de la preinversión hasta su puesta en operación y funcionamiento, luego de conseguir las licencias y aprobaciones legales correspondientes.

7.3.6 Resumen de las Estrategias

En la Tabla siguiente se presenta un resumen de las capacidades adicionales que se pueden obtener para la oferta de terminales para embarque de carbón y minerales a granel, para cada estrategia propuesta y el total de la conjugación de las mismas, para un horizonte del año 2019.

Tabla 7.1. Capacidades Adicionales ofrecidas por las Estrategias de Gestión

ESTRATEGIAS	CAPACIDAD ADICIONAL (MTA)
Estrategia 1: Aprobación y seguimiento Grupos 2 y 3	0
Estrategia 2: Optimización Terminales Grupo 1	7 MTA
Estrategia 3: Repotenciación Proyectos Grupo 4	10 MTA
Estrategia 4: Servicio Público sin restricciones Grupo 5	4.5 MTA
Estrategia 5: Promoción nuevas alternativas portuarias	5 a 10 MTA
TOTAL	**26.5 a 30.5 MTA**

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Una opción que tiene el Gobierno Nacional, ante la eventualidad que se presente un cuello de botella en la exportación del carbón, o que las estrategias propuestas no se den o no obtengan los resultados esperados, es revisar la decisión de limitar la operación del terminal carbonero de la Sociedad

Portuaria Regional de Santa Marta hasta el año 2013, lo que podría dar una capacidad adicional de 7 MTA a partir de ese año. Esta decisión deberá tener en cuenta las implicaciones sobre el turismo y el medio ambiente por la continuidad de la operación de carbón de Santa Marta.

7.4 Identificación de las necesidades portuarias y proyectos estratégicos para el desarrollo de la industria minera

Del análisis de la capacidad portuaria realizada para el año 2013 frente a las proyecciones de exportaciones de carbón se pudo identificar que para el Puerto de Cartagena se tiene un déficit de 5,58 MTA. de capacidad para servicio público y en condiciones similares de evaluación para el Puerto de Barranquilla se estima un déficit de 4,14 MTA.

Esta situación amerita que se haga un diagnóstico de las posibilidades de desarrollo de nuevos proyectos o de potenciar mejoras en instalaciones existentes, en cada una de las zonas portuarias con déficit.

Para el caso de Cartagena el desarrollo portuario se concentra en la bahía interior en el sector industrial de Mamonal, pero se tiene que este sector está desarrollado de manera densa y la posibilidad de obtener terrenos con acceso al mar es muy escaza, por esto se puede concluir que el sector que tiene condiciones físicas naturales adecuadas para desarrollar un proyecto para cargue de carbón es la desembocadura del Canal del Dique. En este sitio operó hasta el año 1989 el Puerto de carbones del Carare realizando un transporte integral de carbón por el Río Magdalena y exportándolo vía marítima pos las instalaciones que se muestran en la foto y que hoy están en ruinas. Para este sitio la compañía Coal Corp inició un proceso de concesión para reactivar el proyecto pero luego desistieron de la intención de mover carbón y actualmente el trámite continúa para desarrollar un terminal de contenedores. Adicionalmente sobre la lengüeta occidental de la desembocadura del canal del Dique se tramita ante CORMAGDALENA la solicitud de concesión denominada Mardique que en su tipo de carga incluye graneles minerales.

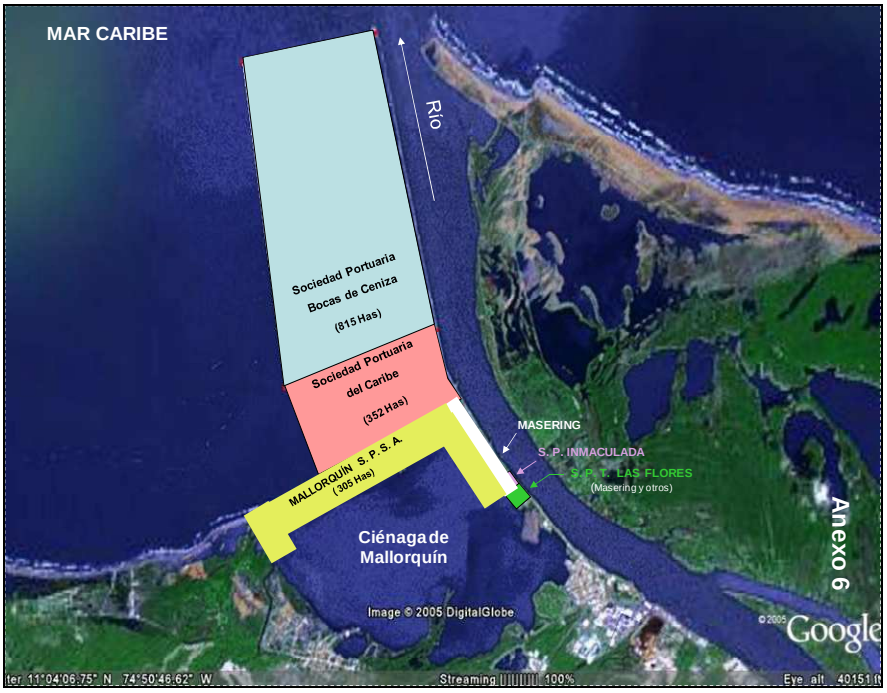
Figura 7.1 Estado Actual Muelle Carbones del Carare



Fuente: INCOPLAN S.A, 2008.

Para el caso de Barranquilla las escazas opciones de desarrollos portuarios ya están formuladas como proyectos portuarios para el manejo de carbón, de hecho los contratos de concesión ya fueron suscritos y a ellos nos referimos en el numeral 2.3 de nuevos proyectos. El desarrollo de estos proyectos se ha visto afectado por la medida restrictiva del polígono RAMSAR.

Figura 7.2 Localización proyectos en Bocas de Ceniza



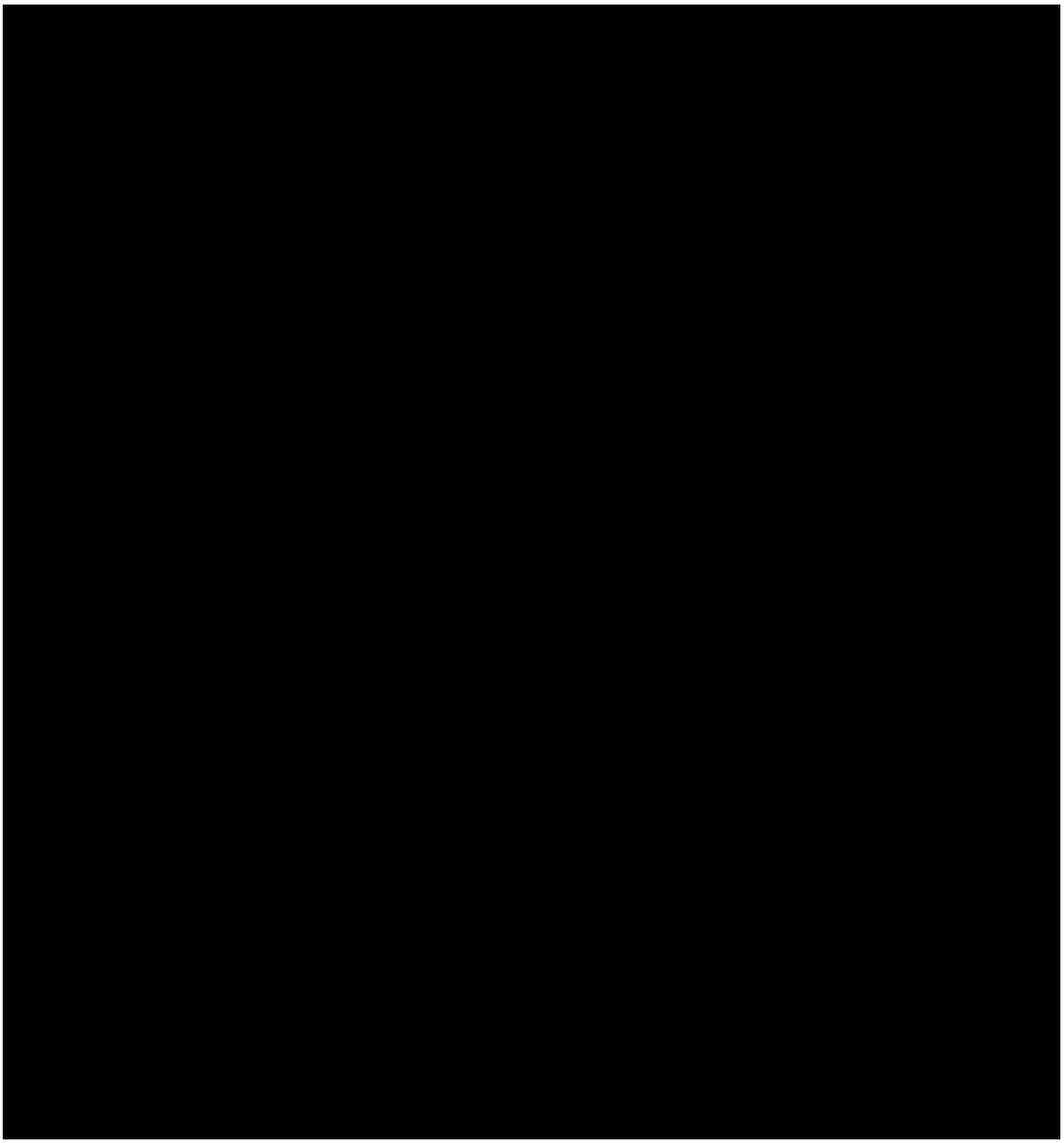
Fuente: Google, adaptación de INCOPLAN S.A.

Las deficiencias de puertos en Cartagena y Barranquilla son para el servicio público y coinciden con las necesidades de la pequeña minería y para su desarrollo de este renglón de la economía se requiere de la infraestructura de transporte adecuada para satisfacer la demanda de servicios.

El desarrollo de proyectos portuarios que atiendan esta necesidad son estratégicos pues además de suplir la demanda deficitaria, posibilitan la integración intermodal del transporte pues ambos puertos de Cartagena y Barranquilla tienen acceso a la red fluvial nacional de los ríos Cauca y Magdalena.

Para dimensionar el impacto económico del desarrollo de estos proyectos en términos de inversión, se realizó una valoración de los posibles costos necesarios para desarrollar los proyectos portuarios tanto en Barranquilla como en Cartagena.

Tabla 7.2 Proyecto Puerto para Carbón en Cartagena–Desembocadura Canal del Dique



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Tabla 7.3 Proyecto de Puerto para manejo de Carbón en Barranquilla – Margen Occidental del río Magdalena

PRESUPUESTO DE OBRAS - VALORES EN DOLARES
CAPACIDAD PORTUARIA - 5,5 MTA.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	SUB TOTAL
	OBRAS DE DRAGADO					3.250.000,0
	Dragados profundización de las áreas de maniobra y canal	500000	m³.	6,5	3.250.000,0	
	MUELLE FLUVIAL PARA DESCARGUE DE BARCAZAS					6.400.000,0
	Muelle marginal para descargue de barcazas L=300 m.	1	Gb.	6.400.000,0	6.400.000,0	
	ESTRUCTURAS DE MUELLE MARITIMO					10.800.000,0
	Plataforma de muelle marginal	6000	m².	1.800,0	10.800.000,0	
	VIADUCTOS DE ACCESO AL MUELLE					1.080.000,0
	Pasarelas de acceso al muelle	1200	m².	900,0	1.080.000,0	
	CARGADOR DE BUQUES - SHIP LOADER					6.500.000,0
	Diseño y suministro de cargador de buque 4000 tph.	1	Gb.	6.500.000,0	6.500.000,0	
	EQUIPOS DE DESCARGUE DE BARCAZAS					5.000.000,0
	Diseño y suministro de cargador de buque 4000 tph.	1	Gb.	5.000.000,0	5.000.000,0	
	BANDA TRANSPORTADORAS					3.570.000,0
	Sistema de bandas transportadoras hasta muelle	200	m.	4.850,0	970.000,0	
	Sistema de bandas para manejo de carga en patios	400	m.	4.400,0	1.760.000,0	
	Sistema de bandas traslado muelle fluvial a patios	200	m.	4.200,0	840.000,0	
	ESTACION DE TRANSFERENCIA					3.000.000,0
	Estructuras concretos, estructuras metálicas y mecánica	1	Gb.	3.000.000,0	3.000.000,0	
	ESTACION DE MUESTREO					650.000,0
	Estructuras metálicas, concretos y obra mecánica	1	Gb.	650.000,0	650.000,0	
	APILADORES - RECLAMADORES DE PATIO					5.400.000,0
	Equipos apiladores reclamadores de patio	1	un.	5.400.000,0	5.400.000,0	
	PATIOS DE ALMACENAMIENTO					26.880.000,0
	Construcción de plataforma para patios almacenamiento	67200	m².	400,0	26.880.000,0	
	VIAS VEHICULARES					1.000.000,0
	Vías de interconexión en la terminal	1	Gb.	1.000.000,0	1.000.000,0	
	OTRAS CONSTRUCCIONES					580.000,0
	Edificios de administración	1	Gb.	580.000,0	580.000,0	
	TOTAL COSTO DE LA INVERSION					**74.110.000,00**

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

7.5 Amortización de las inversiones portuarias requeridas para garantizar la capacidad portuaria futura para la exportación de minerales y productos mineros.

7.5.1 Aspectos Generales

Según la exigencia de los Términos de Referencia: "Teniendo en cuenta los volúmenes a exportar, deberá hacer parte del análisis, la forma como se amortizarían las inversiones para las construcciones portuarias necesarias para soportar las proyecciones de producción de los productos mineros". Para cumplir con ese propósito se realizo una evaluación financiera de los proyectos propuestos que cumplirán con el objetivo de movilizar la carga de exportación calculada como excedente a la capacidad existente, después de analizar los proyectos nuevos ya aprobados.

La evaluación financiera se realiza bajo dos alternativas de construcción de la infraestructura, se plantean dos nuevas terminales de servicio público especializados con capacidad entre 4 y 5.5 MTA cerca a la desembocadura del Río Magdalena o en la del Canal del Dique, que utilizaran el sistema intermodal fluvial-marítimo.

El análisis se hace en un horizonte de 30 años a partir de las inversiones en infraestructura y equipos necesarios y de acuerdo a los déficit de capacidad portuaria calculada en el ítem 2.4 del presente informe de acuerdo a las proyecciones de carga suministradas por el Ministerio de Minas del estudio "Estimación de la Producción Minera Colombiana, basada en proyecciones del PIB minero latinoamericano, Jairo Herrera Arango. Bogotá, 1 de agosto de 2008.

Dentro de la Evaluación Financiera se evalúan los ingresos y egresos atribuibles a los proyectos, desde el punto de vista del inversionista, no incluye externalidades.

Los elementos de evaluación son los indicadores financieros como: Valor Presente Neto - VPN, la Tasa Interna de Retorno – TIR, la relación beneficio costo - B/C y el Periodo de Recuperación de la Inversión o Pay-Back. Este último puede definirse como el tiempo que tarda en recuperarse el desembolso de una inversión o Plazo de Amortización. Se utiliza como un criterio de selección de inversiones considerando el factor tiempo. Otra acepción del término es la de recuperación de los fondos invertidos[46].

Para determinar en qué período se hace el repago de la inversión inicial, se encontrará el valor acumulado de los flujos a partir del primer período, en el que se empieza a recibir flujos positivos.

El termino Amortización de Inversiones[47], se refiere a la cuantificación del desgaste del bien (Infraestructura y Equipo), es decir, de su depreciación. Las causas de la depreciación son el uso, el paso del tiempo y la obsolescencia (envejecimiento tecnológico). La amortización mide cuando se ha "consumido" de un bien durante un periodo de tiempo (cuanto valor ha perdido). Se incluye en el cos-

[46] Términos financieros.com y José Didier Vaquiro C**.** Pymesfuturo.com

[47] Ingeniería Económica. Anthony j. Tarquin, Lenad T. Blank. 1978. Pág. 103 y 144

te de producción y, con ello, se incorpora al precio de los productos o servicios, para que, a través de su venta y cobro a clientes, la inversión pueda ser recuperada por la empresa. Se Distingue entre:

- Cuota de amortización: parte del bien que se amortiza cada año.
- Amortización acumulada: Suma de las cuotas de amortización desde que se compró el bien. Compensa la pérdida de valor del bien y constituye un fondo (al incluirse como coste de producción poco a poco) para financiar la futura renovación del mismo.

Para cuantificar la cuota de amortización, esto es, la pérdida anual de valor del bien, se usan métodos de amortización. Primero se necesita estimar la vida útil del bien de que se trate y el valor residual (Vr: lo que se piensa obtener de su venta una vez finalice la vida útil). Los métodos de amortización más comunes son:

Lineal o de cuotas fijas durante la vida útil; y Acelerada que permite amortizar la mayor parte del bien en sus primeros años de vida útil. En este caso se utiliza el método lineal o de cuota fija durante la vida útil de las instalaciones y del equipo.

Desde el punto de vista de la construcción de un flujo de fondos, la depreciación o amortización no representa ningún desembolso. Pese a lo anterior, el evaluador requiere tener en cuenta la depreciación dentro del flujo en los casos en que el proyecto se vea afectado por impuestos sobre la renta, puesto que de ella depende el cálculo del ingreso neto gravable. Estos impuestos sí representan costos del proyecto y afectan la rentabilidad del proyecto.

7.5.2 Evaluación Financiera

En este ítem se procesan y proyectan las inversiones, los ingresos y egresos de acuerdo a las características físicas, operativas administrativas e institucionales de los proyectos, desde el punto de vista financiero. Se determinan los indicadores de rentabilidad expresados como Tasa Interna de Retorno, Valor presente Neto, relación Beneficio/Costo y Periodo de recuperación de la inversión.

Para el análisis de la evaluación financiera se suponen dos alternativas, un terminal para 5.5MT y otro para 4MT los proyectos incluyen inversiones en accesos marítimos, muelles, patios y servicios complementarios para el puerto.

La proyección se realiza hasta el año 2041, en dólares a precios de hoy (2010).

La realización de proyectos nuevos puede tomar en Colombia no menos de 5 a 6 años desde el momento de inicio de la pre inversión hasta su puesta en operación y funcionamiento.

7.5.2.1 Identificación de Ingresos y Egresos

Ingresos

Los ingresos de cada terminal estarán representados por el producto de los cobros o el valor que representa los servicios prestados en una operación portuaria normal de manejo de carbón, descargue,

almacenamiento, cargue, etc, propios de un puerto especializado. Se supone una tarifa integral de 7,2 USD/T,[48] a partir del 2016 primer año de operación.

La carga proyectada para movilizar a partir del año 2016 se observa en la siguiente Tabla.

Tabla 7.4 Carga Proyectada. (Millones de toneladas)

CARGA MOVILIZADA	2016	2017	2018	2019	2020	2030	2040
Terminal en Barranquilla	1,00	2,00	3,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Terminal en Cartagena	1,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00

Fuente: Cálculos del Consultor

La siguiente Tabla muestra los ingresos obtenidos por los dos terminales en la vida del proyecto.

Tabla 7.5 Ingresos proyectados. En Millones de Dolares

Ingresos	2016	2017	2018	2019	2020	2030	2040
Ingresos Terminal Barranquilla	7,20	14,40	25,20	39,60	39,60	39,60	39,60
Ingresos Terminal Cartagena	7,20	14,40	21,60	28,80	28,80	37,44	43,20

Fuente: Cálculos del Consultor.

Egresos

Los egresos están representados principalmente por los costos de inversión en obras civiles y equipo, y un valor de 4.8 USD/T, como costo de operación total que incluye: la contraprestación, los costos de mantenimiento, costos operativos, gastos administrativos, gastos financieros, servicios, impuestos y la depreciación, de un puerto especializado.[49]

La inversión en obras civiles y equipo se toma de acuerdo al presupuesto, presentado en el ítem 2.6 para los terminales nuevos, con un cronograma dividido en tres años para las actividades de preinversión 2011, 2012, 2013 y dos años para la construcción2014 y 2015 para cada terminal planteado.

La inversión para el terminal en Barranquilla, asciende a 84,11 Millones de dólares y para el terminal en Cartagena en la Desembocadura del Canal del Dique asciende a 85,89 Millones de dólares distribuidos de la forma que se muestra en la siguiente Tabla.

[48] Tarifa calculada como el costo estimado para puertos especializados de 4,8USD más el 50%.

[49] Costos analizados en el Capítulo 4 de este informe.

Tabla 7.6 Costos de Inversión. En USD

Terminal 5,5MT - Barranquilla	
COSTO DE INVERSION	**VALOR**
Infraestructura	53.640.000
Terrenos	7.500.000
Total Infraestructura	61.140.000
Equipos	20.470.000
Total Infraestructura y equipo	81.610.000
Costos de Pre inversión	2.500.000
Total Inversión	84.110.000
Terminal 4MT - Cartagena, Desembocadura Canal del Dique	
COSTO DE INVERSION	**VALOR**
Infraestructura	47.510.000
Terrenos	7.500.000
Total Infraestructura	55.010.000
Equipos	28.386.000
Total Infraestructura y equipo	83.396.000
Costos de Pre inversión	2.500.000
Total Inversión	85.896.000

Fuente: Cálculos Consultor.

En la siguiente Tabla se presentan los egresos calculados para cada terminal propuesto:

Tabla 7.7 Egresos (En Millones de Dólares)

Egresos	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2026**	**2036**
Terminal en Barranquilla											
Inversión Total	0,83	0,83	0,83	30,57	51,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	3,57
Costos Operativos						4,80	9,60	16,80	26,40	26,40	26,40
Terminal en Cartagena											
Inversión Total	0,83	0,83	0,83	27,51	55,89	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09	6,09
Costos Operativos						4,80	9,60	14,40	19,20	19,20	19,20

Fuente: Cálculos propios.

Para la depreciación se estima una vida útil de 30 años para las obras civiles y para el equipo una vida útil de 25 años, para cargadores y 10 años para las bandas transportadoras.

7.5.2.2 Flujo de Caja

Con los ingresos y egresos así calculados se estimó el flujo de caja neto para cada terminal marítimo. Las Tablas siguientes muestran el flujo de caja neto.

Tabla 7.8 Flujo de Caja Neto Terminal en Cartagena (Millones de Dólares)

AÑOS		INGRESOS	EGRESOS	FLUJO NETO
0	2010			
1	2011	0	0,83	-0,83
2	2012	0	0,83	-0,83
3	2013	0	0,83	-0,83
4	2014	0	27,51	-27,51
5	2015	0	55,89	-55,89
6	2016	7,2	4,8	2,4
7	2017	14,4	9,6	4,8
8	2018	21,6	14,4	7,2
9	2019	28,8	19,2	9,6
10	2020	28,8	19,2	9,6
11	2021	28,8	19,2	9,6
12	2022	28,8	19,2	9,6
13	2023	28,8	19,2	9,6
14	2024	28,8	19,2	9,6
15	2025	28,8	19,2	9,6
16	2026	28,8	25,29	3,51
17	2027	28,8	19,2	9,6
18	2028	28,8	19,2	9,6
19	2029	28,8	19,2	9,6
20	2030	28,8	19,2	9,6
21	2031	28,8	19,2	9,6
22	2032	28,8	19,2	9,6
23	2033	28,8	19,2	9,6
24	2034	28,8	19,2	9,6
25	2035	28,8	19,2	9,6
26	2036	28,8	25,29	3,51
27	2037	28,8	19,2	9,6
28	2038	28,8	19,2	9,6
29	2039	28,8	19,2	9,6
30	2040	28,8	19,2	9,6
31	2041	28,8	19,2	9,6

Fuente: Cálculos propios.

Tabla 7.9 Flujo de Caja Neto Terminal en Barranquilla (Millones de Dólares)

AÑOS		INGRESOS	EGRESOS	FLUJO NETO
0	2010			
1	2011	0	0,83	-0,83
2	2012	0	0,83	-0,83
3	2013	0	0,83	-0,83
4	2014	0	30,57	-30,57
5	2015	0	51,04	-51,04
6	2016	7,2	4,8	2,4
7	2017	14,4	9,6	4,8
8	2018	25,2	16,8	8,4
9	2019	39,6	26,4	13,2
10	2020	39,6	26,4	13,2
11	2021	39,6	26,4	13,2
12	2022	39,6	26,4	13,2
13	2023	39,6	26,4	13,2
14	2024	39,6	26,4	13,2
15	2025	39,6	26,4	13,2
16	2026	39,6	29,97	9,63
17	2027	39,6	26,4	13,2
18	2028	39,6	26,4	13,2
19	2029	39,6	26,4	13,2
20	2030	39,6	26,4	13,2
21	2031	39,6	26,4	13,2
22	2032	39,6	26,4	13,2
23	2033	39,6	26,4	13,2
24	2034	39,6	26,4	13,2
25	2035	39,6	26,4	13,2
26	2036	39,6	29,97	9,63
27	2037	39,6	26,4	13,2
28	2038	39,6	26,4	13,2
29	2039	39,6	26,4	13,2
30	2040	39,6	26,4	13,2
31	2041	39,6	26,4	13,2

Fuente: Cálculos propios.

Se utilizaron los siguientes indicadores de rentabilidad: TIR, VPN, Relación Beneficio Costo - B/C, y Periodo de Recuperación de la Inversión

La Tabla siguiente presenta un resumen de la evaluación financiera con los VPN, la TIR, la Relación B/C y Periodo de recuperación de la inversión, para cada uno de los terminales considerados.

Tabla 7.10 Resumen Evaluación Financiera (Millones de USD)

DESCRIPCIÓN	VALOR
Terminal 5,5MT - Barranquilla	
Vp Ingresos	143,79
Vp Egresos	147,02
VPN FLUJO NETO	-3,23
TIR	11,25%
B/C	0,98
Periodo de recuperación de la Inversión	13 años 4 meses 14 días
Terminal 4MT - Cartagena, Desembocadura Canal del Dique	
Vp Ingresos	108,67
Vp Egresos	124,95
VPN FLUJO NETO	-16,29
TIR	7,83%
B/C	0,87
Periodo de recuperación de la Inversión	16 años 29 días

Fuente: Cálculos propios.

El Anexo contiene los ingresos y egresos considerados y las bases de cálculos para los terminales propuestos.

7.5.2.3 Viabilidad Financiera

Se dice que un proyecto es o no viable, si tiene o no capacidad, para generar suficiente flujo de dinero, para cubrir los costos de operación del proyecto y servir al capital empleado.

Todos los cálculos en el análisis son a precios constantes La viabilidad del proyecto ha sido avaluado basado en el flujo neto en un período de treinta años.

La evaluación Financiera para ambos terminales presenta un VPN negativo al 12%, la TIR es para el terminal en Barranquilla de 11,25% y para el terminal en Cartagena de 7,83% ambas menores que la tasa de descuento utilizada, la relación B/C en las dos alternativas propuestas es menor que 1.

En cuanto al periodo de recuperación de la inversión o plazo de amortización se observa que para el terminal en Barranquilla es de 13 años, cuatro meses, es decir en el año 13 se hace el repago de la inversión inicial y en la alternativa del terminal en Cartagena se hace en el año 16. Este indicador mide la liquidez del proyecto más que su rentabilidad. Lo anterior deja ver que entre más corto sea el periodo de recuperación mejor será para los inversionistas, lo que coincide con los otros criterios de

evaluación utilizados, presentando mejor la alternativa de Barranquilla en el caso que estas fueran excluyentes. No obstante aquí se trata de la necesidad de ambos terminales para suplir el déficit de movilización de productos mineros específicamente el carbón a partir del año 2013.

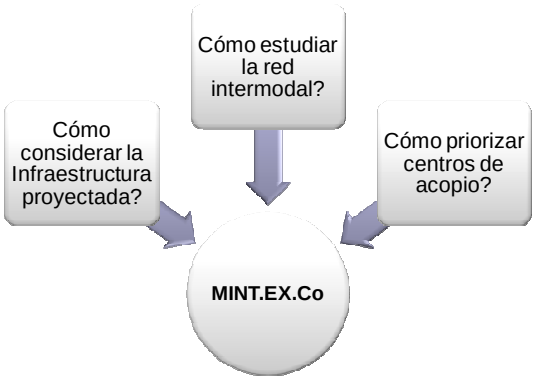
8. Modelo de Transporte

En el presente capitulo se presenta el enfoque metodológico y los resultados obtenidos con el **M**odelo **M**acroscópico de **T**ransporte **INT**ermodal para **MIN**erales y productos del sector **MI**nero con **É**nfasis en la **EX**portación de **C**arbón (**MINT.EX.Co**), desarrollado en la plataforma de modelación del transporte TRANSCAD 5.0 r3, adquirida por el consultor para ser aplicada específicamente en desarrollo del proyecto INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MULTIMODAL Y DE LOGÍSTICAS INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA MINERA EN COLOMBIA, CON ÉNFASIS EN PUERTOS.

MINT.EX.Co fue concebido como un modelo de optimización de costos de transporte y transferencia, basado en una red estratégica intermodal que incluye los modos de transporte por superficie disponibles en el país para la movilización de carga, a saber: modo carretero, modo ferroviario y modo fluvial. El modelo de red no contempla el modo de transporte aéreo ni el modo de transporte por cabotaje, ya que para los fines que se buscan con el modelo no se considera necesario.

En el ámbito nacional, **MINT.EX.Co** considera la infraestructura desarrollada o proyectada que incide en la competitividad del sector minero, y a nivel regional su alcance se relaciona con la red intermodal hacia los puertos de exportación, a partir de la priorización de nodos de integración y centros de acopio. El modelo es propuesto entonces para dar respuesta a tres preguntas rectoras, tal como se indica en la Figura 8.1.

Figura 8.1 Origen del modelo



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

En síntesis, **MINT.EX.Co** permite conocer lo siguiente:

- Rutas óptimas intermodales para llevar los productos mineros a los puertos.
- Análisis de sensibilidad para diversas infraestructuras y su impacto en la red.
- Flujos y costos de transporte para distintas estrategias de combinación modal.

Las rutas óptimas intermodales son identificadas mediante la minimización de los costos asociados con el transporte, desde el centroide que representa el distrito minero donde se genera la producción, hasta los centroides que representan los puertos de exportación. Así las cosas, MINT.EX.Co

no contempla los costos de producción, los costos de transporte desde la boca de mina, ni los costos de transporte marítimo hasta los lugares finales de destino.

Los resultados o aportaciones más relevantes alcanzados con la construcción y aplicación de **MINT.EX.Co** se pueden enunciar así:

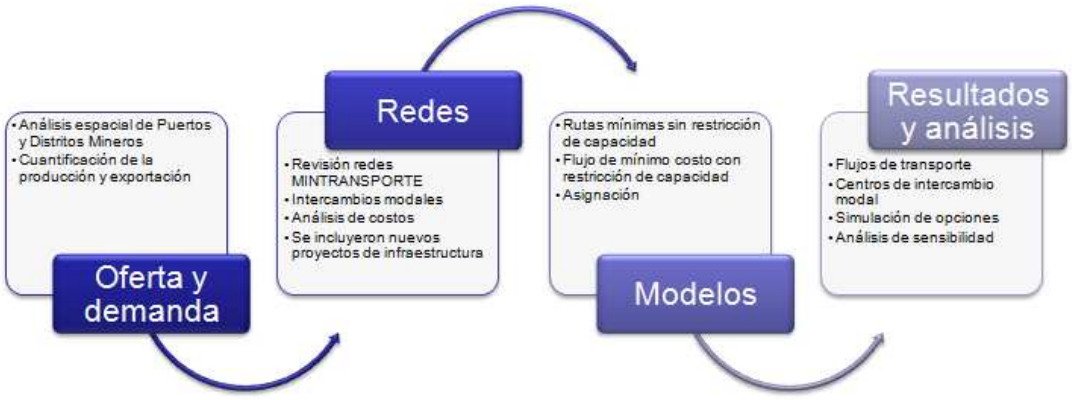
- Actualización del modelo macroscópico de transporte de carga del Ministerio de Transporte.
- Determinación de costos de transporte sobre la red, susceptibles de ser actualizados cuando se disponga de nueva o mejor información.
- Construcción de un modelo de evaluación, susceptible de ser utilizado en proyectos futuros, hasta para tratar problemas relacionados con el transporte de otros productos mineros diferentes al carbón.
- Análisis de escenarios básicos, con la posibilidad de incorporar escenarios mucho más complejos en el futuro.

Se hace énfasis en que el modelo tiene un gran potencial de uso futuro que bien vale la pena considerar, antes de tomar decisiones estratégicas con respecto a la movilización de carga de otros productos mineros, diferentes al carbón.

8.1 Metodología y Parámetros del Modelo

El enfoque metodológico que orientó la construcción y aplicación de **MINT.EX.Co** se resume en cuatro (4) ámbitos fundamentales, tal como se observa en la Figura 8.2.

Figura 8.2 Metodología utilizada en MINT.EX.Co



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

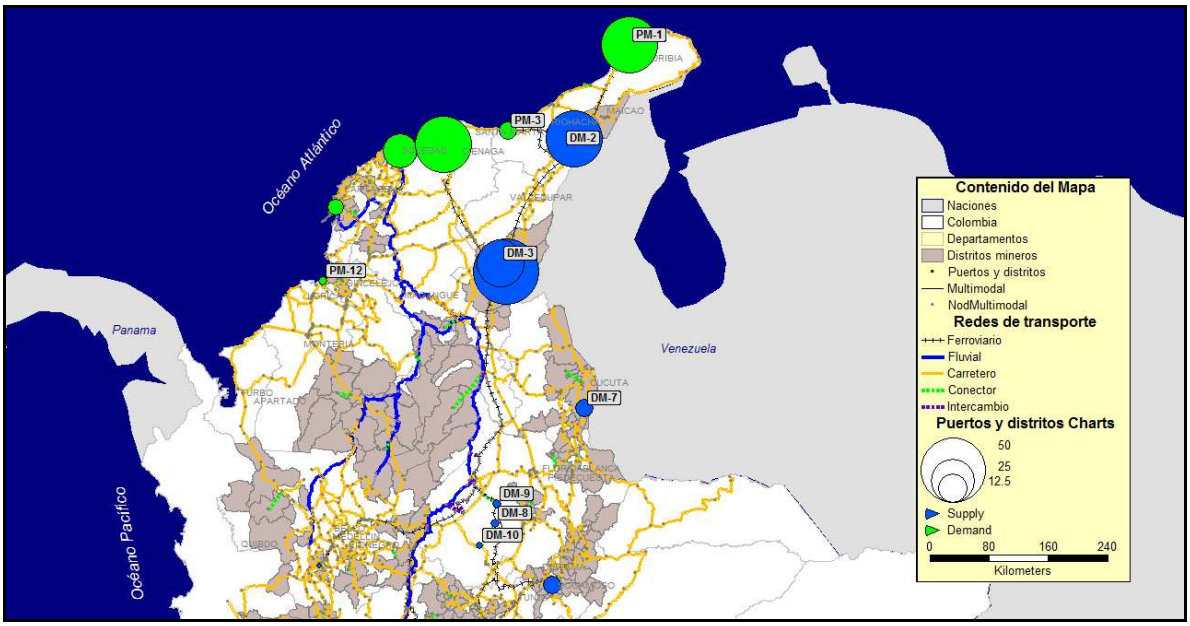
A continuación se explican los tres primeros ámbitos y en el siguiente apartado se dará cuenta de los resultados obtenidos.

8.1.1 Oferta y demanda

Se entiende que la oferta corresponde a la producción de carbón en los distritos mineros considerados y la demanda se relaciona con la cantidad de producto que se debe exportar en cada uno de los puertos marítimos que han sido previstos para el manejo del carbón. El análisis de la oferta y la demanda se hizo para un horizonte de planificación localizado en el año 2019, así que las previsiones de producción y exportación que se tratan en este acápite tienen que ver con ese periodo de planificación.

El análisis espacial de la oferta y la demanda fue asociado a la localización de distritos mineros y puertos respectivamente. El modelo quedó conformado por un total de 39 distritos mineros que abarcan 309 municipios y 22 puertos localizados en las dos costas. No obstante lo dicho, el análisis de la producción y exportación de carbón contempló únicamente 12 distritos mineros y 9 puertos marítimos de exportación, localizados tal como aparece en la Figura 8.3, que adicionalmente presenta la importación relativa de cada uno de los sitios considerados.

Figura 8.3 Oferta y demanda de carbón 2019



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Las proyecciones de producción y exportación, que se usaron en la aplicación del modelo de optimización, son mostradas en la Tabla 8.1 y se obtuvieron con los análisis realizados en desarrollo de la presente consultoría.

Tabla 8.1 Vectores de producción y exportación de carbón 2019

Distrito	Producción	Puerto	Exportación
Cerrejón Norte	40.0	Puerto Bolívar	40.0
Cerrejón Sur	2.0	Puerto Brisa	6.0
La Loma	30.0	Drummond	40.0
La Jagua	51.5	Puerto Nuevo	24.0
Sogamoso	5.3	Río Córdoba	7.0
La Isla	4.2	Barranquilla	17.0
Norte de Santander	5.4	Cartagena	5.0
La Aragua	2.0	Buenaventura	3.1
Centenario	2.0	Golfo Morrosquillo	2.0
Santander	1.0		
Amagá	0.6		
Cauca	0.1		
SUMA	**144.1**	**SUMA**	**144.1**

Fuente: Cálculos del Consultor

Como se puede observar, gran parte de la producción de carbón está localizada en el sector de El Cerrejón, cuyo transporte prácticamente se encuentra resuelto pues se desarrolla sobre infraestructuras de uso exclusivo. Algo similar ocurre con la producción de carbón en La Loma y La Jagua, cuyo transporte parece estar resuelto por el ferrocarril de FENOCO y por los puertos de la zona Santa Marta-Ciénaga. La producción de estos grandes productores de carbón representa el 85.7% de la carga total que ha sido cuantificada en el escenario 2019; en consecuencia, el carbón producido en el interior del país representa el 14.3% del total.

Sin embargo, la producción de carbón proyectada para el interior del país amerita un análisis especial dado que no se tiene claro de qué manera tendría que transportarse hacia los puertos de exportación, razón por la cual el modelo planteó la posibilidad de utilizar una red intermodal para la búsqueda de una solución al problema del transporte.

Adicionalmente, con el ánimo de aplicar posteriormente un modelo de asignación de flujos con fines de planificación, se obtuvo empíricamente la matriz de producción y exportación que se muestra en la Tabla 8.2.

Ahora, con respecto a la forma como han sido dispuestos los datos en el modelo, se aclara que la información de producción y exportación está contenida en el modelo en un archivo geográfico (.dbd) denominado "Puertos y distritos" con la estructura de almacenamiento de datos que se muestra en la Tabla 8.3.

Tabla 8.2 Matriz de producción y exportación de carbón 2019

ORIGEN – DESTINO	PUERTO BOLÍVAR	PUERTO BRISA	RÍO CÓRDOBA	PUERTO NUEVO	DRUMMOND	BARRANQUILLA	CARTAGENA	GOLFO DE MORROSQUILLO	BUENAVENTURA	TOTAL ATLÁNTICO	TOTAL PACÍFICO
CERREJÓN NORTE	40									40	0
CERREJÓN SUR		2								2	0
LA LOMA					25,5	4,5				30	0
LA JAGUA - CESAR		3	7	20,7	14,5	2,8	1,5	2		51,5	0
SOGAMOSO				1		2,2	0,9		1,2	4,1	1,2
LA ISLA				0,8		1,5	0,7		1,2	3	1,2
N DE SANTANDER				0,5		4	0,9			5,4	0
ARAGUA				0,5		1	0,5			2	0
CENTENARIO				0,5		1	0,5			2	0
SANTANDER		1								1	0
AMAGÁ									0,6	0	0,6
CAUCA									0,1	0	0,1
TOTAL PRODUCCIÓN CON FINES DE EXPORTACIÓN	40	6	7	24	40	17	5	2	3,1	141	3,1

Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.3 Estructura de datos del archivo geográfico "Puertos y distritos"

Campo	Tipo	Ancho	Decimales	Descripción
ID	Entero	10	0	Identificador del elemento geográfico, administrado internamente por el programa de modelación
Longitude	Entero	10	0	Coordenada geográfica de longitud
Latitude	Entero	10	0	Coordenada geográfica de latitud
Código	Texto	8	0	Código del puerto marítimo o distrito minero
Nombre	Texto	50	0	Nombre del puerto marítimo o distrito minero
Supply	Real	10	2	Oferta o producción de carbón, asociada con cada distrito minero
Demand	Real	10	2	Exportación de carbón, asociada con cada puerto marítimo
Node ID	Entero	8	0	Identificador del archivo geográfico de nodos de la red

Fuente: Cálculos del Consultor

De otra parte, la matriz de carga ha sido dispuesta en un archivo de matriz (.mtx) asociado con los identificadores del archivo geográfico de nodos de la red, que coincide con el campo Node ID anteriormente descrito en la Tabla 8.3.

8.1.2 Redes

El análisis de redes de transporte tomó como punto de partida el estudio realizado por la Unión Temporal Modelación del Transporte, conformada por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, la fundación Universidad del Norte y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

El estudio realizado por la Unión Temporal para el Ministerio de Transporte, según contrato 386 de diciembre 28 de 2006, que tenía por objeto desarrollar y poner en funcionamiento modelos de demanda y oferta de transporte, que permitan proponer opciones en materia de infraestructura, para aumentar la competitividad de los productos colombianos, hizo una importante caracterización de redes para los modos de transporte: carretero, ferroviario, fluvial, ductos, marítimo, aéreo y cabotaje.

Esa caracterización se como base para la construcción de la red intermodal, considerando únicamente las redes estratégicas de los modos de transporte carretero, fluvial y ferroviario, haciendo una selección y actualización de los arcos relevantes para el transporte de productos mineros y evaluando los costos de transporte y de intercambio modal.

Los arcos de la red carretera fueron utilizados en su totalidad, mientras que en el caso del transporte fluvial únicamente se consideró la red que representa la navegación por el río Magdalena; en el caso del transporte ferroviario se adicionaron unos proyectos estratégicos para el sector minero, con miras a su expansión en el horizonte de planificación localizado en el año 2019.

La red que conllevó las principales modificaciones fue la red ferroviaria puesto que a ella se adicionaron proyectos férreos de gran trascendencia como el Ferrocarril del Carare y el Ferrocarril Central. En síntesis, la red intermodal quedó conformada por 1864 arcos que en total suman cerca de 34 mil kilómetros de red, tal como se exhibe en la Tabla 8.4.

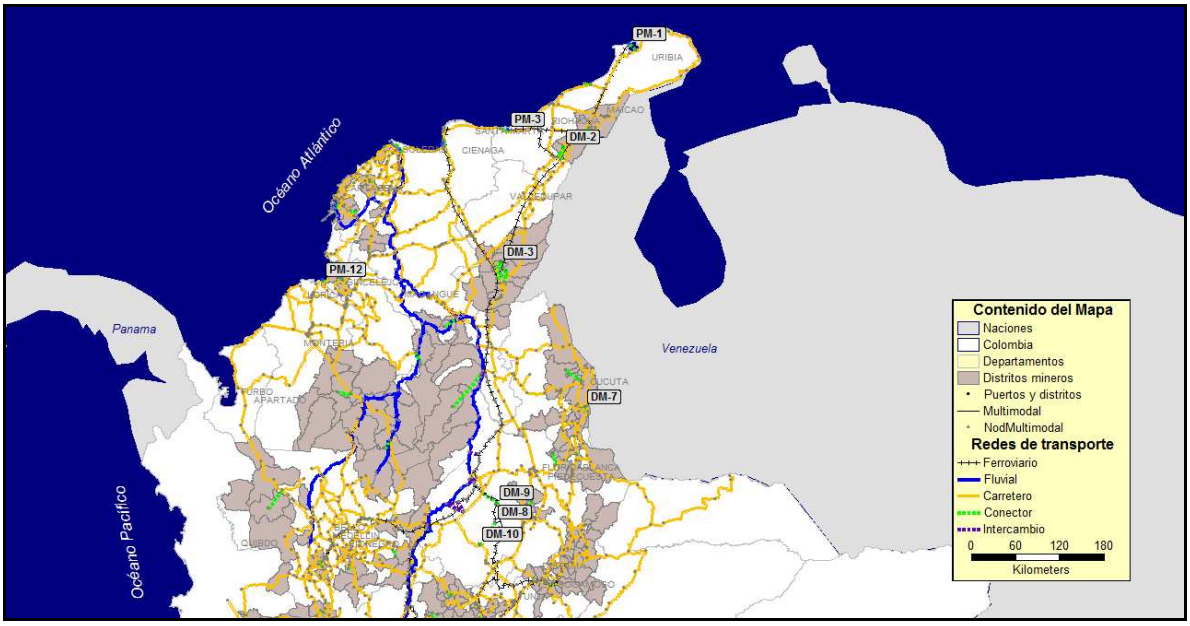
Tabla 8.4 Conformación de la red intermodal

Modo	Arcos	Longitud
Ferroviario	173	3.292
Fluvial	72	2.265
Carretero	1525	27.559
Conector	77	869
Intercambio	17	-
Total	1864	33.985

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

La representación gráfica de esta red se presenta en la Figura 8.4, que además contiene la localización de municipios, puertos y distritos mineros considerados en el modelo. La red se depuró para mantener solo los arcos relevantes en materia de transporte de productos mineros, con énfasis en carbón. Se hizo una revisión exhaustiva para verificar la correcta unión de centroides a la red, en todos los modos de transporte disponibles en cada distrito y puerto marítimo, para garantizar así que la asignación de flujos al resolver el problema de optimización sea la correcta.

Figura 8.4 Representación gráfica de la red



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

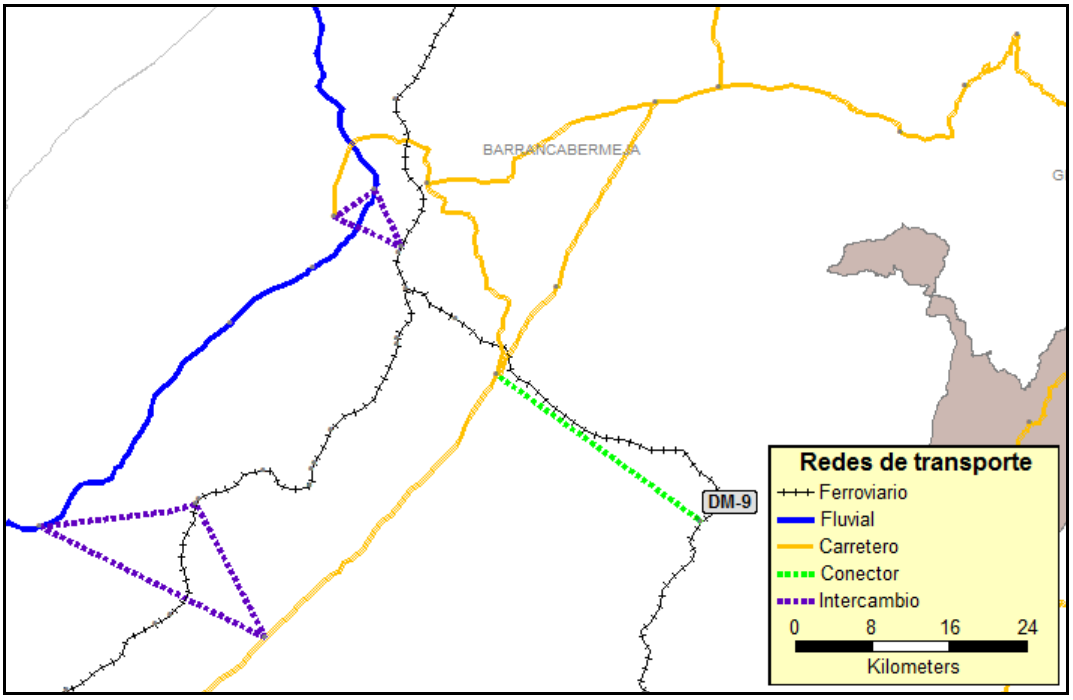
Con respecto a los arcos que representan en el modelo la posibilidad de intercambios modales, se debe anotar que éstos fueron codificados de tal manera que, previa la identificación de los sitios más importantes de intercambio, se permitiera en el modelo la transferencia de flujos de un modo a otro, para que en la solución del problema de optimización de costos del modelo se tuviera la posibilidad de efectuar los intercambios de modo que fueran necesarios.

La forma típica como se representaron los arcos de intercambio modal en el modelo se muestra en la Figura 8.5.

Los conectores, representados en la figura con color verde, son arcos unidireccionales cuya función es integrar en forma lógica la producción y exportación de carga, desde los distritos mineros hacia los puertos. Los intercambios modales, representados en la figura con color violeta, al igual que todos los demás arcos en el modelo permiten la circulación en los dos sentidos, de tal manera que un solo arco puede recibir dos flujos de carga, dependiendo de la dirección de recorrido.

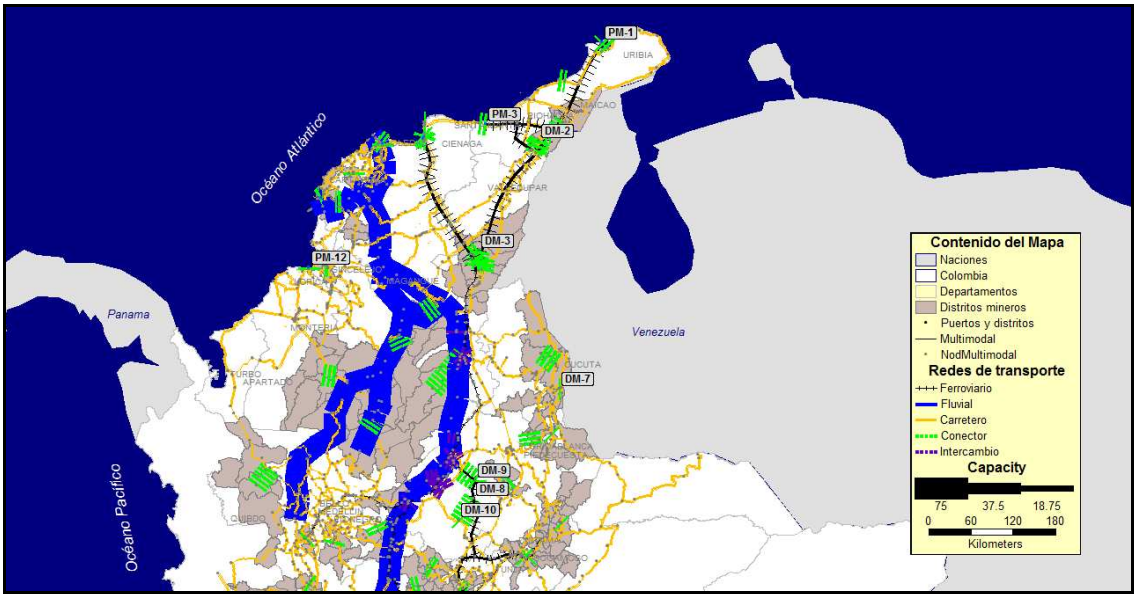
De manera general, cada uno de los arcos del modelo de red fue caracterizado con información de costo ($/Ton) y capacidad (Ton/año), estos costos y capacidades de transporte son indicativos del escenario de modelación localizado en el año 2019, que por supuesto incluye infraestructuras de transporte que no existen en la actualidad. Obviamente, los modos de transporte de mayor capacidad son el fluvial y el ferroviario, con valores muy superiores a los que ofrece la red carretera. La Figura 8.6 da una idea de la capacidad de cada uno de los modos de transporte.

Figura 8.5 Intercambios de modo y conectores



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Figura 8.6 Mapa temático de capacidad de la red



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

8.1.3 Costos

Dentro de la caracterización de los arcos de los distintos modos (Carretero, Férreo, Fluvial) los costos de operación son un elemento importante, ya que las cargas se mueven sobre la red de transportes mediante camiones articulados y pesados, camiones ligeros, convoyes fluviales pequeños, medianos y grandes y además trenes.

Por lo tanto se procedió a determinar los costos de operación por kilómetro y por tonelada de producto transportado para cada uno de los tramos, que conforman la red de transporte de los productos mineros, representativos de los modos de transporte disponibles.

Para cumplir con este objetivo se revisó la información disponible en cada uno de los modos carretera, fluvial y ferrocarril así:

8.1.3.1 Costos de operación de transporte por Carretera.

El Ministerio de Transporte, a través de la Dirección de Transporte y Tránsito Automotor con el Grupo de Estudios de Transporte de Carga, viene analizando desde 1.997 los costos de operación para vehículos de carga, a través de una metodología de cálculo como herramienta de seguimiento del comportamiento de los insumos y su influencia en los costos, teniendo en cuenta la configuración del vehículo.

Por otra parte el Instituto Nacional de Vías calcula los costos de operación vehicular utilizando el Modelo HDM, en el cual se tiene en cuenta también la configuración del vehículo y el estado de la vía según sea pavimentada o no y la clase de terreno plano, ondulado y montañoso. El último dato disponible publicado es el de los costos del año 2008.

La estructura de costos de operación de transporte por carretera contempla las siguientes variables:

1. Costos Fijos

- Seguros
- Salarios y prestaciones
- Parqueadero
- Impuestos
- Custodia de la carga
- Recuperación del capital

2. Costos Variables

- Peajes
- Combustibles
- Llantas
- Lubricantes
- Filtros

- Mantenimiento
- Lavado y engrase
- Imprevistos

3. Otros Costos

- Comisión conductor
- Gastos de administración

Para efectos del presente estudio se corrió el módulo Road User Costs Knowledge System (RUCKS) del modelo HDM-4 RUC Model Version 2.01 con los parámetros a precios de mercado o financieros de 2010.

Parámetros de entrada al modelo:

1. Definición de características geométricas de las vías tales como:

- Ancho de calzada.
- Estado de la superficie de rodadura.
- Pendiente.
- Altura de la vía sobre el nivel del mar.
- Factores de ajuste por velocidad.

2. Definición características de tránsito

- Composición de la flota vehicular y características de los periodos de tránsito.
- Definiciones de capacidad.
- Definición de costos de acuerdo a la flota.

Salida del modelo Costos de operación por kilometro.

Con los parámetros de entrada actualizados a precios de 2010, se obtuvieron los costos por tipo de vehículo relacionados a continuación, para lo cual se definieron 27 tipos de tránsitos dependiendo del tipo de terreno (plano, ondulado y montañoso), la altura sobre el nivel del mar y el Tránsito Promedio Diario (TPD) que maneja la vía de acuerdo con los volúmenes que calcula y publica el INVIAS.

La tabla siguiente muestra los datos de salida del modelo como costos de operación según clase de vehículo de carga de acuerdo a los parámetros utilizados.

Tabla 8.5. Costos de Operación de Vehículo de Carga por Carretera

				Vehicle Operating Cost ($/vehicle-km)					C5
ALTURA sobre Nivel mar	TIPO DE TERRENO	TPD	CODIGO	C2G	C3-C4	>C5			Costo Ton- Km
	Plano	0-4000	T1	1312,493	1985,882	2906,122	1391,519	T1	111,77
	Plano	4000-8000	T2	1312,493	1985,882	2906,122	1433,023	T2	111,77
	Plano	≥ 8000	T3	1311,908	1985,317	2903,83	1328,428	T3	111,69
	Ondulado	0-4000	T4	1363,206	2128,323	3248,92	1359,424	T4	124,96
	Ondulado	4000-8000	T5	1363,216	2128,282	3248,976	1226,259	T5	124,96
	Ondulado	≥ 8000	T6	1363,724	2127,948	3251,291	1068,628	T6	125,05
	Montañoso	0-4000	T7	1666,171	2701,912	4143,64	1134,962	T7	159,37
	Montañoso	4000-8000	T8	1666,315	2701,938	4143,866	1461,801	T8	159,38
0-1000	Montañoso	≥ 8000	T9	1670,294	2704,131	4150,623	1588,402	T9	159,64
	Plano	0-4000	T10	1291,593	1948,654	2855,913	1243,264	T10	109,84
	Plano	4000-8000	T11	1291,571	1948,634	2855,822	1301,906	T11	109,84
	Plano	≥ 8000	T12	1291,058	1948,288	2853,451	1190,026	T12	109,75
	Ondulado	0-4000	T13	1352,673	2113,867	3240,125	1350,671	T13	124,62
	Ondulado	4000-8000	T14	1352,803	2113,945	3240,697	1445,722	T14	124,64
	Ondulado	≥ 8000	T15	1353,329	2114,462	3242,737	1192,176	T15	124,72
	Montañoso	0-4000	T16	1661,463	2693,377	4131,752	1131,109	T16	158,91
	Montañoso	4000-8000	T17	1661,608	2693,406	4131,978	1456,883	T17	158,92
1000-2000	Montañoso	≥ 8000	T18	1665,601	2695,662	4138,726	1583,199	T18	159,18
	Plano	0-4000	T19	1282,854	1934,097	2835,983	1357,237	T19	109,08
	Plano	4000-8000	T20	1282,397	1933,859	2833,666	1181,54	T20	108,99
	Plano	≥ 8000	T21	1282,406	1933,863	2833,714	1275,102	T21	108,99
	Ondulado	0-4000	T22	1342,755	2103,834	3231,864	1343,036	T22	124,30
	Ondulado	4000-8000	T23	1342,905	2103,934	3232,442	1437,602	T23	124,32
	Ondulado	≥ 8000	T24	1343,493	2104,517	3234,499	1184,808	T24	124,40
	Montañoso	0-4000	T25	1660,967	2692,519	4133,28	935,658	T25	158,97
	Montañoso	4000-8000	T26	1661,026	2692,528	4133,368	1524,589	T26	158,98
≥2000	Montañoso	≥ 8000	T27	1663,36	2693,635	4137,318	1328,022	T27	159,13

Fuente: Cálculos Consultor

Tabla 8.6. Formato Salida del Modelo HDM-4 RUC Model Version 2.01

M

HDM-4 RUC Model Version 2.01, August 2 (version 2.05 RPM)

Country Data

Country Name	Currency	Year
North Region	US$	2010

Road Characteristics

Road Condition			Road Geometry				
Road Roughness (IRI, m/km)	Carriageway Width (m)	Surface (1-Paved / 2-Unpaved)	Rise & Fall (m/km)	Number of Rise & Fall per km (#)	Horizontal Curvature (degrees/km)	Super_ elevation (%)	Altitude (m)
2,0	7,0	1	1	1	3	2,0	0

Speed Adjustment Factors				Rolling Resistance Factors			
Speed Limit (km/hour)	Speed Limit Enforcement (#)	Roadside Friction (#)	NMT Friction (#)	Percent Time Driven on Water (%)	Percent Time Driven on Snow (%)	Paved Roads Texture Depth (mm)	Daily Traffic (AADT)
110	1,10	1,00	1,00	20	0	0,70	200

Unit Road User Costs for Roughness Equal to 2 IRI, m/km

	Motor_ cycle	Small Car	Medium Car	Delivery Vehicle	Four-Wheel Drive	Light Truck	Medium Truck	Heavy Truck	Articulatec Truck	Small Bus	Medium Bus	Large Bus	Vehicle Fleet
Road User Costs ($/vehicle-km)	0,109	0,203	0,228	0,353	0,400	0,879	1,082	0,618	0,933	0,668	0,794	2,514	0,483
Vehicle Operating Cost ($/vehicle-k	0,060	0,168	0,191	0,316	0,286	0,564	0,671	0,585	0,892	0,643	0,766	1,097	0,374
Fuel ($/vehicle-km)	0,034	0,072	0,083	0,092	0,099	0,155	0,193	0,263	0,409	0,208	0,265	0,285	0,138
Lubricants ($/vehicle-km)	0,002	0,005	0,005	0,008	0,006	0,012	0,013	0,024	0,026	0,015	0,014	0,018	0,010
Tire ($/vehicle-km)	0,002	0,003	0,003	0,007	0,007	0,021	0,027	0,021	0,099	0,021	0,026	0,036	0,015
Maintenance Parts ($/vehicle-km	0,002	0,030	0,026	0,058	0,060	0,125	0,184	0,078	0,153	0,099	0,090	0,406	0,071
Maintenance Labor ($/vehicle-km	0,003	0,016	0,012	0,012	0,016	0,090	0,102	0,098	0,102	0,068	0,070	0,101	0,042
Crew Time ($/vehicle-km)	0,000	0,031	0,000	0,000	0,063	0,089	0,074	0,080	0,070	0,124	0,124	0,061	0,041
Depreciation ($/vehicle-km)	0,015	0,010	0,056	0,125	0,026	0,053	0,060	0,012	0,021	0,063	0,109	0,144	0,045
Interest ($/vehicle-km)	0,002	0,001	0,006	0,014	0,005	0,013	0,012	0,005	0,008	0,031	0,053	0,041	0,009
Overhead ($/vehicle-km)	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,015	0,016	0,004	0,003
Value of Time Cost ($/vehicle-km)	0,013	0,012	0,013	0,013	0,083	0,282	0,375	0,000	0,000	0,000	0,000	1,388	0,081
Passenger Time ($/vehicle-km)	0,013	0,012	0,013	0,013	0,083	0,282	0,375	0,000	0,000	0,000	0,000	1,388	0,081
Cargo Time ($/vehicle-km)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Emissions Cost ($/vehicle-km)	0,001	0,003	0,004	0,004	0,005	0,008	0,010	0,013	0,021	0,011	0,013	0,015	0,007
Road Safety Cost ($/vehicle-km)	0,035	0,020	0,020	0,020	0,026	0,026	0,026	0,020	0,020	0,014	0,014	0,014	0,022
Road User Cost (%)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Vehicle Operating Cost (%)	54,8%	82,7%	83,8%	89,5%	71,5%	64,1%	62,0%	94,6%	95,6%	96,3%	96,5%	43,6%	77,3%
Value of Time Cost (%)	12,2%	5,7%	5,7%	3,6%	20,7%	32,0%	34,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	55,2%	16,7%
Emissions Cost (%)	1,2%	1,6%	1,7%	1,2%	1,3%	0,9%	0,9%	2,1%	2,2%	1,6%	1,7%	0,6%	1,4%
Road Safety Cost (%)	31,7%	9,9%	8,8%	5,7%	6,5%	2,9%	2,4%	3,3%	2,2%	2,2%	1,8%	0,6%	4,6%
Vehicle Speed (km/hr)	94,7	104,4	107,4	107,9	96,8	75,0	90,2	87,2	99,0	56,2	56,1	83,2	99,8
Daily Traffic (vehicles/day)	10	40	40	20	20	10	20	20	10	2	6	2	200

Fuente: Modelo HDM-4 RUC Model Version 2.01. Cálculos Consultor

8.1.3.2 Costos de operación Transporte Férreo

En el caso de los costos de operación para el modo férreo se analizaron las metodologías utilizadas en dos estudios:

Estudio de Demanda de Transporte del Sistema Fluvial del Rio Magdalena. de Hidroestudios S.A. – Steer Davies Gleave. 2001.

Estudio Técnico, de Logística y de Mercado, y La Estructuración Económica y Financiera del Ferrocarril del Carare para la Corporación para el Desarrollo del Ferrocarril del Carare, del Consorcio Carare, 2008

Los factores para definir la cuantía del costo específico para una determinada ruta ferroviaria fueron los siguientes:

- El tipo de locomotora
- El tipo de carro y el producto transportado
- Las características de la vía
- La distancia de la transportación
- Composición del flujo del tráfico
- Índices de explotación del material de tracción y de arrastre.

En el estudio de Steer Davies se calculó el costo de operación para el carbón de un origen a un destino de acuerdo a las características del tren utilizado y según las características de las líneas férreas existentes en el año 2001. Y en el estudio del Ferrocarril del Carare se calcularon los costos de operación para el 2008, del equipo rodante en los corredores férreos determinados.

Para el presente estudio se tomó la información referenciada del ferrocarril del Carare del año 2008 actualizándola con el IPC, teniendo en cuenta que esta información se acerca más a los escenarios considerados.

Se tomó el costo promedio de US$22.5 Toneladas, calculado en el proyecto del Carare y dado que este tiene 855.1 Km de longitud, se obtiene que el costo por tonelada Kilometro, utilizando aproximadamente $1900 como tasa de cambio, es de $49.4Ton/Kilometro para el año 2008 en el cual se adelantó el estudio, teniendo en cuanta el resultado anterior se actualizó con el IPC del año 2010, el resultado se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 8.7. Costos de Operación Férreo

Año	IPC	Costo de operación Férreo $/ton-km
2008	7,00%	49,40
2009	4,23%	51,49
2010	2,15%	52,60

Fuente: Cálculos Consultor

8.1.3.3 Costos de Operación Transporte Fluvial

Los costos de operación del equipo fluvial se dividen en:

1. Costos Fijos

- Seguros
- Custodia de la carga
- Recuperación del capital

2. Costos Variables

- Mantenimiento
- Uso de la vía fluvial
- Combustibles y lubricantes
- Tripulación

3. Costos Administrativos

Se definieron los costos a partir del estudio de Hidroestudios- Steer Davies Gleave, anteriormente mencionado, en el cual se calculó el costo para el carbón de un origen a un destino para el año 2001, según la clase de convoy utilizado: pequeño, mediano y grande. Estos costos se actualizaron con el IPC para el año 2010.

En la Tabla siguiente se presentan los costos por ton/km.

Tabla 8.8. Costos Fluviales

AÑO	IPC	CONVOY		
		GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
2001	7,97	21,59	22,67	30,23
2002	6,30	22,95	24,10	32,13
2003	7,14	24,59	25,82	34,43
2004	5,91	26,04	27,34	36,46
2005	5,05	27,36	28,73	38,31
2006	4,30	28,53	29,96	39,95
2007	5,54	30,11	31,62	42,17
2008	7,00	32,22	33,83	45,12
2009	4,23	33,59	35,27	47,03
2010	2,15	34,31	36,02	48,04

Fuente: Cálculos Consultor

8.1.3.4 Costos de transferencia intermodal

El análisis de los costos de transferencia modal se explica en la siguiente tabla:

Tabla 8.9. Estructura de Costos de Centro de Acopio o Transferencia Modal

ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO/TARIFA USD		OBSERVACIONES
CONTROL DE ENTRADA				Son los procedimientos y formalidades para ingresar y recibir los servicios del centro de acopio o transferencia
Disponibilidad espacio y operación	Sin Costo Asociado			Es una actividad que por principio deberá ser parte de la gestión comercial y operativa del punto de transferencia, no teniendo en consecuencia costo adicional. La tendencia de ofrecer cupos de servicio, podría generar extra costos irregulares
Programación de arribos	Sin Costo Asociado			Actividad que hace parte de la gestión del usuario - cliente y del administrados del centro de transferencia. A partir de esta programación se definen los horarios de recibo, máximo y mínimo de vehículos por día y sistemas de descargue.
Control de pesos	Tonelada	0,3		Es una actividad destinada a verificar la cantidad de producto remitido, recibido y apilado, que se realiza con sistemas de básculas estáticas o dinámicas de acuerdo con los sistemas de descargue de vehículos.
Control de calidad	Tonelada	1,2		Es una actividad propia de los acopios en donde se homogenizan despachos y calidades. Este control de calidad, generalmente es asumido por el cliente, pero puede ser uno de los servicios de los centros de acopio y transferencia
Enturnamiento	Sin Costo Asociado			Para las instalaciones con un tráfico alto de vehículos, se genera una actividad significativa en tiempos muertos, desórdenes y aplicación de prioridades. El manejo regular de este fenómeno es uno de los servicios del Centro de Acopio o transferencia; en terminales portuarios, esta actividad genera aplicación de sistemas de control de entrada con base en tiempos y horarios de atención. Algunos terminales generan costo adicional de enturnamiento
DESCARGUE				
Volteadores	Tonelada	0,2		Sistemas de descargue con equipos de recibo y apilamiento con base en sistemas de transporte continuo
Volqueta		0,2		Es un sistema alternativo con autodescargues directamente en patios, sin sistemas de apilamiento con bandas. Es intensivo en espacios y equipo adicional de limpieza
Manual		0,8	878,22	La tendencia de utilizar para el transporte minerales vehículos no especializados, implica acondicionar carrocerías de carga general para los graneles y realizar los descargue de manera manual con apoyo de equipo. Es un actividad con bajos rendimientos

ACOPIO				Es la actividad que se realiza para el traslado del material desde el descargue hasta colocarlo en los patios de acopio para almacenamiento
Apilador		0,2		Con equipos con bandas transportadoras y apiladores a altura
Cargador		0,54	0,54	Sistema de apilamiento con cargadores frontales o retroexcavadoras para apilado a altura intermedia

ALMACENAMIENTO				Permanencia del material dentro del recinto del Centro de acopio
Libre		0		Los centros de acopio pueden ofrecer almacenamiento libre, cuyo costo está dentro de las tarifas del servicio. Si el tiempo libre de almacenamiento se supera, se cobra un costo por tonelada/día.
Metro ^{2}		0,68	0,68	Alternativamente , se ofrecen almacenamientos calculados por metro^2/mes asignado sobre espacios a cada cliente
MANEJO				Es el traslado del producto desde los sitios de almacenamiento al muelle de embarque férreo o fluvial.
Volqueta		0,39	0,39	Es el sistemas de baja tecnología, con el cual el manejo se realiza con volquetas que toman el mineral en patios y lo localizan al costado de la nave o vagón férreo
Conveyor		0,2		Es el porteo con medios mecánicos. Bandas transportadoras
CARGUE				
Cargador de Barcazas		0,5		Equipo de cargue de barcazas, integrado al sistemas de porteo de transporte continuo.
Grúa de muelle		0,8		Grúa estática o móvil localizada en el muelle.
Aparejo de la nave		1,2		Cargue con los aparejos de la nave
Alternativas manejo	Manual	3,91	4,692	Encadenamiento de operaciones manuales
	Intermedio	2,38	2,856	Encadenamiento de sistemas intermedios
	Óptimo	2,08	2,496	Encadenamiento con sistemas mecánicos
AIU	20%			Margen de utilidad de la operación del centro de acopio
USO DE INSTALACIONES	Tonelada	2,00		Proporción de costo relacionado con la infraestructura y equipamiento del centro de acopio
TARIFAS BÁSICAS	Manual	6,692	13.384,00	Col$
	Intermedio	4,856	9.712,00	Col$
	Óptimo	4,496	8.992,00	Col$
	Tipo de cambio	2.000,00		Col$/ Dólar

Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.10 Estructura de datos del archivo geográfico "Red multimodal"

Campo	Tipo	Ancho	Decimales	Descripción
ID	Entero	10	0	Identificador del elemento geográfico, administrado internamente por el programa de modelación
Length	Real	10	2	Longitud de cada arco, administrada internamente por el programa de modelación
Dir	Entero	2	0	Dirección de cada arco, referida a la dirección topológica del arco. 0: Doble sentido de circulación 1: Dirección de flujo coincide con la topológica 2: Dirección de flujo contraria a la topológica
Cost	Real	10	2	Costo de transporte o transferencia de cada arco, expresado en $/arco
Capacity	Entero	10	0	Capacidad de cada arco, expresada en Ton/año.
Viatipo	Entero	10	0	En el modo carretero, código de tres dígitos asociado con cada arco para identificar la clase de pavimento, el tipo de terreno y el estado en que se encuentra la infraestructura.
Departamento	Texto	25	0	Nombre del departamento en el que localiza el arco
Origen	Texto	30	0	Nombre del sitio de origen de cada arco
Destino	Texto	30	0	Nombre del sitio de destino de cada arco
Longitud	Real	10	2	Verdadera longitud de cada arco, en kilómetros.
Tiempo FL	Real	10	2	Tiempo a flujo libre de cada arco
Alfa	Real	10	2	Parámetro de la función BPR, tomado del modelo del Ministerio de Transporte.
Beta	Real	10	2	Parámetro de la función BPR, tomado del modelo del Ministerio de Transporte.
CCSYTLE	Entero	8	0	Código para la representación gráfica de la red: 1: Ferroviario 2: Fluvial 3: Carretero 4: Conector de centroide 5. Arco de Transferencia

Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

8.1.4 Modelos

De manera implícita el modelo puede usarse como un modelo de rutas mínimas sin restricción de capacidad, que permite identificar eficientemente los caminos de menor costo para transportar carga desde cualquier distrito minero de producción hacia cualquier puerto marítimo de exportación. Sin embargo, la relevancia del modelo radica en la utilización del mismo como un modelo de optimización de costos, que resuelve el problema clásico de flujo de mínimo costo, tal como se muestra a continuación.

$$\underset{\{X_{ij}\}}{Min}: \quad \sum_{(i,j)\in A} c_{ij} \cdot X_{ij}$$

$$s.a.: \quad \sum_{\{j:(i,j)\in A\}} X_{ij} - \sum_{\{j:(j,i)\in A\}} X_{ji} = B_i \qquad \forall i \in N$$

$$L_{ij} \le X_{ij} \le U_{ij} \qquad \forall (i,j) \in A$$

$$\sum_{i\in N} B_i = 0$$

Donde, *A*: Conjunto de arcos del modelo de red

N: Conjunto de nodos del modelo de red

cij: Costo de cada arco *ij*

Xij: Flujo de transporte sobre cada arco, a determinar.

Para el problema representa el conjunto de variables de decisión

Bi: Oferta o demanda de cada nodo *i*

Uij: Capacidad de cada arco *ij*

Lij: Flujo mínimo de cada arco *ij*, 0 en el problema.

De acuerdo con la última restricción planteada en el modelo, se entiende que es un requisito indispensable tener balanceadas la producción y la exportación de carga para que el modelo pueda operar correctamente.

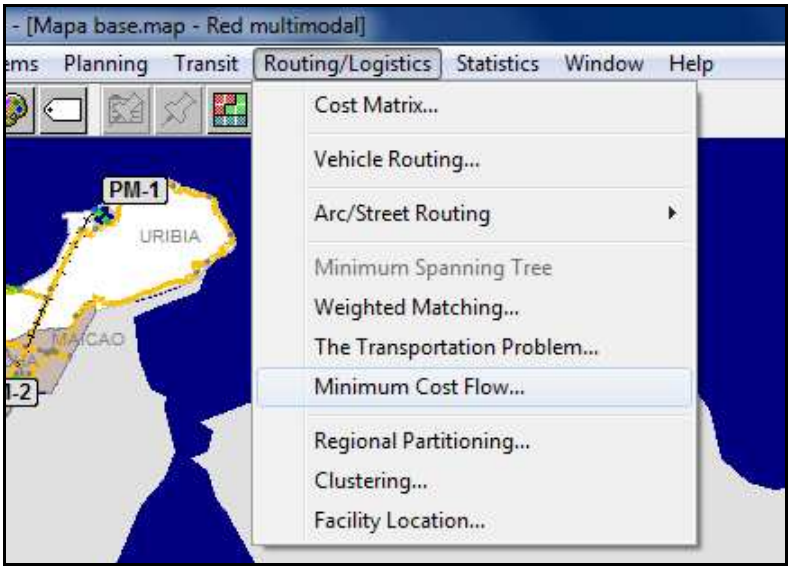
Utilizando otro enfoque, de manera adicional se tiene previsto que el modelo pueda usarse como un modelo de asignación de transporte, siguiendo la secuencia del modelo clásico de planificación del transporte o una adaptación de éste, aunque se aclara que este último modelo no es incluido en el presente informe pero podrá ser aplicado por el Ministerio de Minas y Energía cuando se entreguen las bases de datos actualizadas.

8.2 Resultados

Antes de proceder con la entrega de resultados generales, se considera pertinente aclarar que **MINT.EX.Co** funciona desde la plataforma de modelación TRANSCAD 5.0 r3, así que para obtener nuevos resultados a partir de corridas adicionales se tendrá que disponer del software de modelación para poder hacerlo.

Hecha esta aclaración, los resultados son obtenidos a partir de la aplicación del módulo *Minimum Cost Flow* del programa de modelación de transporte TRANSCAD 5.0 r3, que se agrupa en el módulo de ruteo y logística de transporte, tal como se ve en la Figura 8.7.

Figura 8.7 Aplicación del software TRANSCAD 5.0 r3



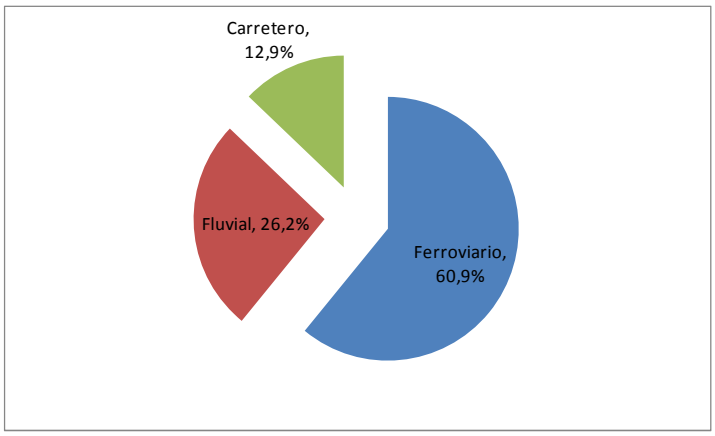
Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

En primer lugar se presentará el reparto modal simulado en el escenario 2019 y posteriormente se entregarán resultados adicionales, relacionados con los centros de intercambio modal identificados con el modelo y las rutas mínimas desde cada distrito minero.

8.2.1 Reparto modal

En el escenario 2019 se obtuvo el reparto modal que se muestra en la Figura 8.8, en la que se resalta la preponderancia del modo ferroviario, explicada claramente por la movilización del carbón desde el Cerrejón y Cesar.

Figura 8.8 Reparto modal en el escenario modelado



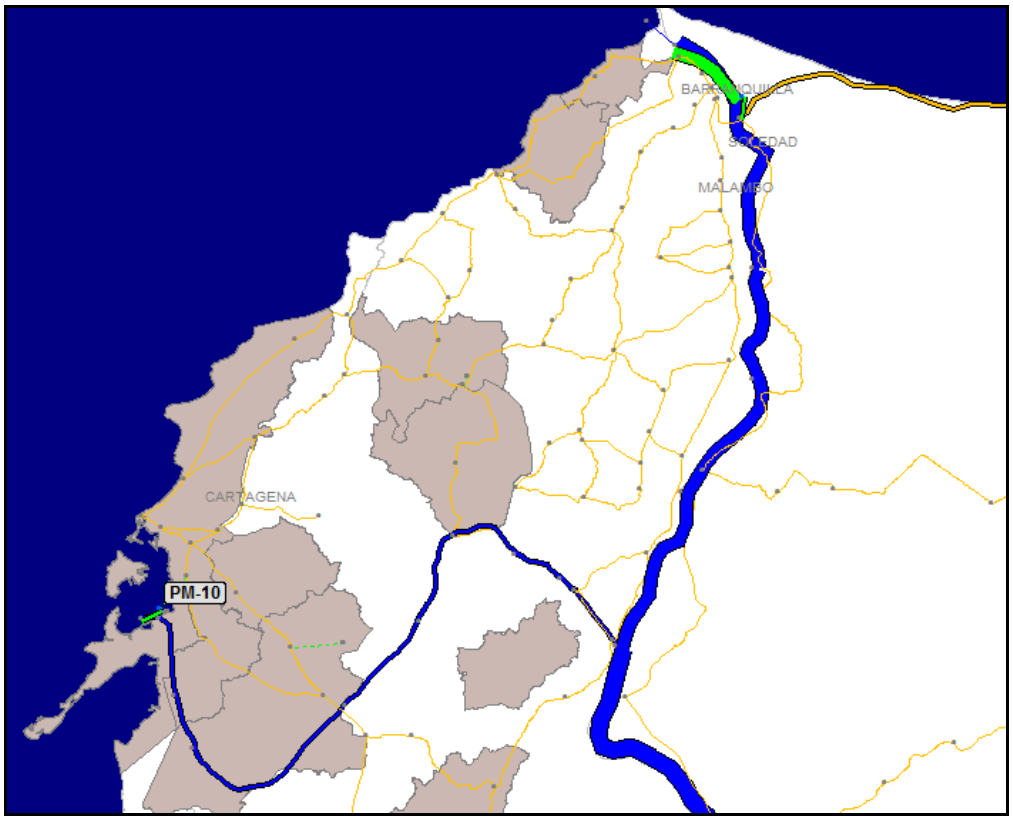
Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Los cálculos fueron hechos sobre la cuenta del total de Ton-Km movilizados al año, así que el reparto no refleja solamente la cantidad de carga transportada en toneladas, que sería una cuenta equivocada, sino que refleja adicionalmente la distancia en que se debe movilizar esa carga. De esta manera, aunque la carga producida en El Cerrejón y Cesar representa el 85.7% del total de carga, al obtener el indicador correcto por Ton-Km cobran gran importancia los modos de transporte fluvial y carretero, sin olvidar la importancia de las nuevas infraestructura ferroviarias que fueron modeladas.

Se encontró que es muy significativo el porcentaje movilizado por el modo fluvial, o de manera más específica por el río Magdalena, que empieza a recibir carga desde Bocas del Carare (1'000,000 Ton/año), aunque con mayor intensidad desde el sector de Barrancabermeja (12'000,000 Ton/año adicionales), hasta encontrar su máxima carga en el sector de Gamarra (5'000,000 Ton/año adicionales).

En total, bajo los supuestos del modelo en el escenario considerado, el río Magdalena moviliza hacia los puertos de exportación un total de 18'000,000 Ton/año, de los cuales 5'000,000 Ton/año son llevados por el Canal del Dique y el resto de carga es movilizado hacia Barranquilla, tal como se observa en la Figura 8.9 .

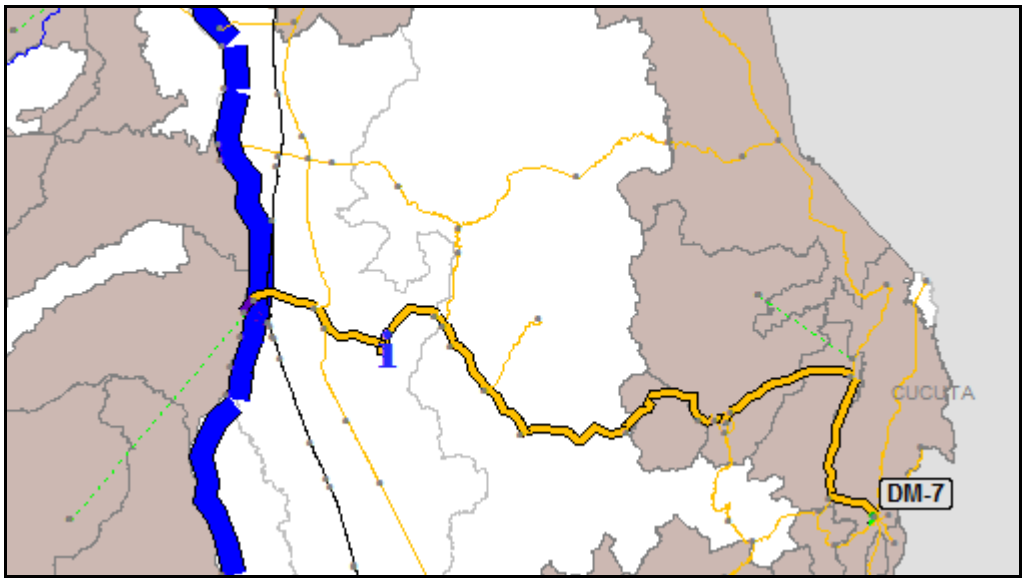
Figura 8.9 Movilización de carga por el río Magdalena



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Con respecto a la movilización de carga por el modo carretero, se encontró un gran impacto sobre algunas carreteras de Norte de Santander y Cesar (Figura 8.10) que recibirían un total 5'000,000 Ton/año desde Cúcuta hasta Gamarra.

Figura 8.10 Movilización de carga por las carreteras de Norte de Santander y Cesar

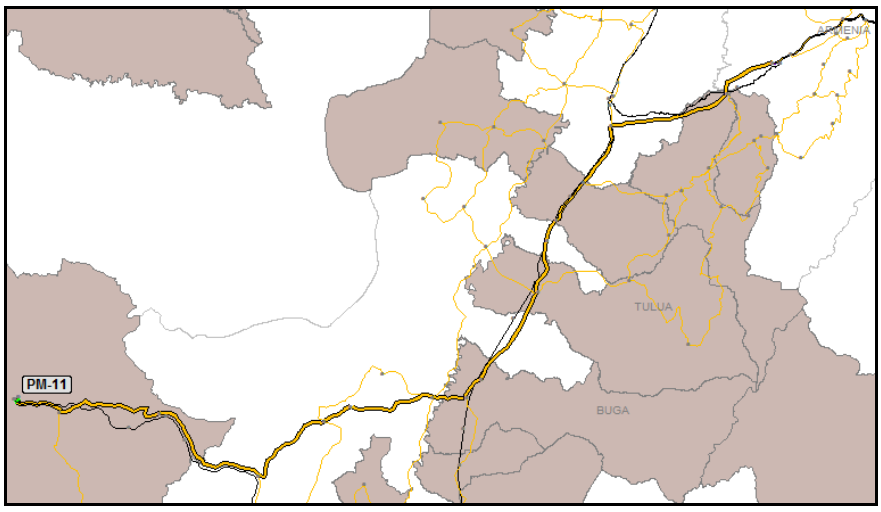


Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Este es un impacto significativo ya que movilizar 5'000,000 Ton/año por carretera, bajo los supuestos del modelo utilizado, representa un flujo de 58 camiones articulados/hora, a razón de 1 tracto-camión por minuto.

Otras carreteras que reciben un volumen importante corresponden a las infraestructuras que conectan con el puerto marítimo de Buenaventura, en los departamentos de Quindío y Valle del Cauca (Figura 8.11), que movilizarían 3´000,000 Ton/año, unos 35 camiones articulados/hora, algo más de 1 tracto-camión por minuto.

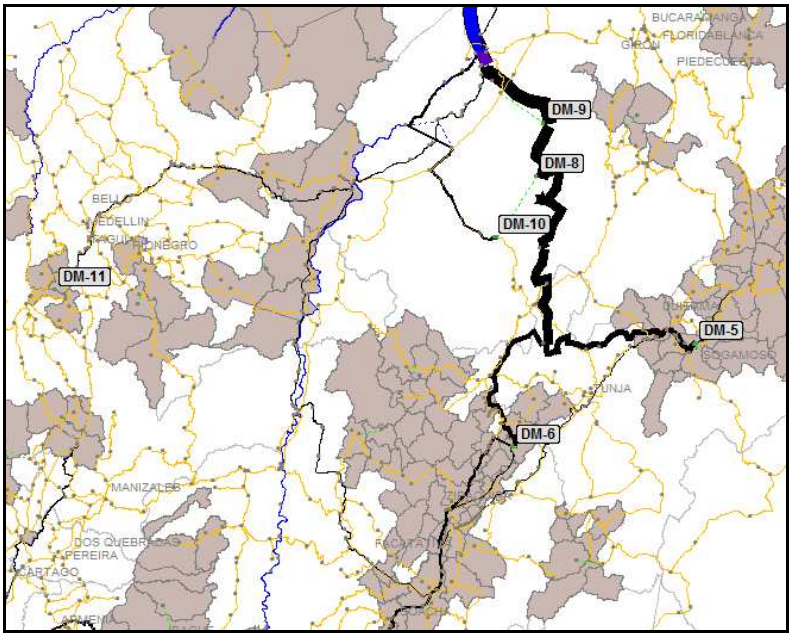
Figura 8.11 Movilización de carga por las carreteras de Quindío y Valle del Cauca



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Finalmente, con respecto al transporte ferroviario en el interior del país (Figura 8.12) se encontró que los carbones de Boyacá (DM-5) no utilizarían las infraestructuras existentes, sino que serían movilizados exclusivamente por el Ferrocarril del Carare, con un volumen de 5'000,000 Ton/año hasta Barbosa. En ese sitio serían recibidas 3'000,000 Ton/año movilizadas por el Ferrocarril del Carare desde La Isla (DM-6).

Figura 8.12 Movilización de carga por la red ferroviaria del interior del país



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

El ferrocarril seguiría recibiendo carga, proveniente de la Aragua (DM-8) y Centenario (DM-9) hasta completar un total de 12'000,000 Ton/año que serían entregadas al río Magdalena en inmediaciones de Barrancabermeja, con destino a los puertos de Cartagena y Barranquilla.

8.2.2 Centros de intercambio modal

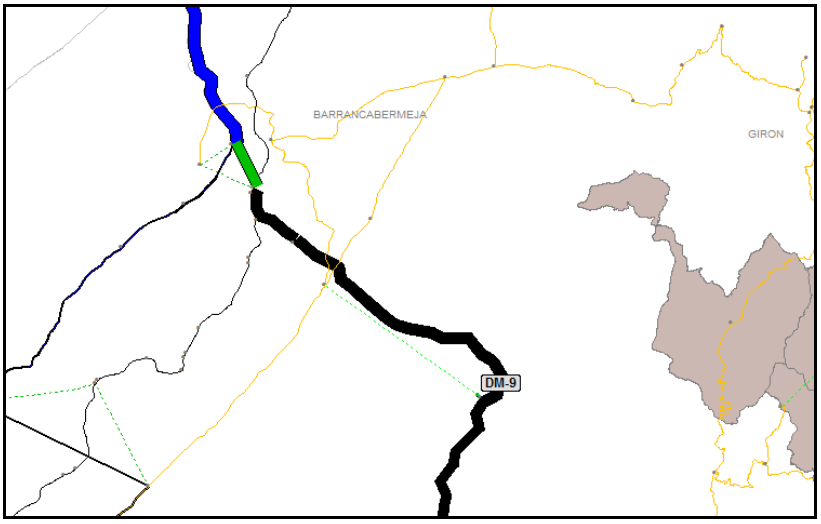
Aunque la misma disposición de las infraestructuras de transporte permiten anticipar la localización de los centros de intercambios de modal, es el modelo de transporte el encargado de entregar información que permita identificar claramente la localización de los centros de intercambio modal, ya que no todas las posibilidades de intercambio incluidas en el modelo resultan atractivas al momento de optimizar el problema en función de los costos de transporte y transferencia.

La caracterización de redes en los arcos de transferencia se hizo suponiendo una capacidad ilimitada. Esto significa que los resultados obtenidos representan efectivamente las rutas de mínimo costo con respecto a la variable transferencia; dicho en otras palabras, si se limita la capacidad de los arcos de transferencia en otro escenario de modelación, los resultados serían diferentes.

El primer resultado que se encontró con relación a los centros de intercambio modal es que del total de carga producida en los distritos mineros, equivalente a 144'100,000 Ton/año, solamente el 12.5%, es decir 18'000,000 Ton/año son objeto de trasferencia intermodal. Además, de todos los sitios disponibles en el modelo para efectuar transferencias, únicamente tres resultaron atractivos en términos de minimización de costos. Estos sitios son: Barrancabermeja, Capulco – La Gloria y Bocas del Carare.

Los resultados indican que el centro de intercambio modal de Barrancabermeja (Figura 14) debería tener una capacidad para manejar 12'000,000 Ton/año que llegarían por ferrocarril y serían embarcadas por río hasta los puertos de Cartagena y Barranquilla. Naturalmente que esa suposición implica que tanto la infraestructura ferroviaria como el canal navegable brindaran la posibilidad de movilizar ese flujo de carga.

Figura 8.13 Centro de intercambio modal en Barrancabermeja



Fuente: INCOPLAN S.A, 2010.

Otro centro de intercambio de importancia es el que se ubica en la zona de Capulco – La Gloria, el cual debería tener capacidad para manejar 5'000,000 Ton/año, movilizadas inicialmente por carretera desde el distrito minero de Norte de Santander, que serían transferidas a río para ser exportadas por los puertos de Cartagena y Barranquilla.

Finalmente se tiene el centro de transferencia en Bocas del Carare, el cual debe ofrecer una capacidad para manejar 1'000,000 Ton/año.

8.2.3 Análisis de Competitividad

Con el modelo se realizó el análisis de competitividad entre las posibles rutas desde los centroides de los distritos mineros hasta las distintas opciones portuarias, para seleccionar las de menores costos y por ende, las más beneficiosas para los productores y comercializadores de la industria minera, pudiendo competir de mejor manera en los mercados internacionales.

8.2.3.1 Consideraciones Básicas

El análisis de competitividad de las diferentes alternativas de transporte y cadenas logísticas, resulta de simular los despachos desde diferentes distritos mineros y sus centros de acopio, seleccionados como centroides de su área de influencia y su conectividad con las redes de transporte.

Para este análisis los destinos se han definido como las zonas portuarias de Buenaventura en el Pacífico, las zonas portuarias de Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y La Guajira. Por ser de interés general se han designado, como destino a Puerto Nuevo y Puerto Brisa.

Para estos escenarios se ha tomado las siguientes hipótesis:

- La totalidad de la red actual y proyectada como en operación y en buen estado de mantenimiento. El Río Magdalena se ha tomado sin restricciones de navegabilidad.
- El tren del Carare se ha estimado conectándose con la concesión Ferroviaria Central a la altura de la Vizcaína, como lo recomienda el estudio correspondiente.
- El tramo de carretera Vélez - Landázuri - Cimitarra se estima concluido y buenas condiciones.
- Puerto Nuevo y Puerto Brisa se estima con su conectividad a toda la red vial y férrea y en operación para servicio público.

Los análisis se han enfocado a la optimización de costos, de acuerdo con las diferentes alternativas modales y la conectividad disponible para escenarios de 2019, escenario en el cual podrían tenerse disponibles ejes estructurales de transporte y las instalaciones portuarias marítimas y fluviales siguientes:

- Tren del Carare conectado con Paz de Río y La Isla hasta la Vizcaína y estaciones intermedias en La Aragua y Centenario.
- Rio Magdalena navegable sin restricciones.
- Variante férrea Chiriguaná- Puerto Brisa en servicio.
- Carretera "Ruta del Sol" Bogotá – Santa Marta en servicio.
- Ferrocarril Central concesionado y en continuidad hasta Santa Marta.
- Puerto Nuevo en Ciénaga con oferta de servicio público.
- Puerto Brisa en la Guajira con oferta de servicio público.
- Puerto o puertos Fluviales en el nodo de transferencia (No. 4) de Bocas del Carare a Barrancabermeja.

8.2.3.2 Costos de Rutas desde Centros de Origen a los Puertos Destino

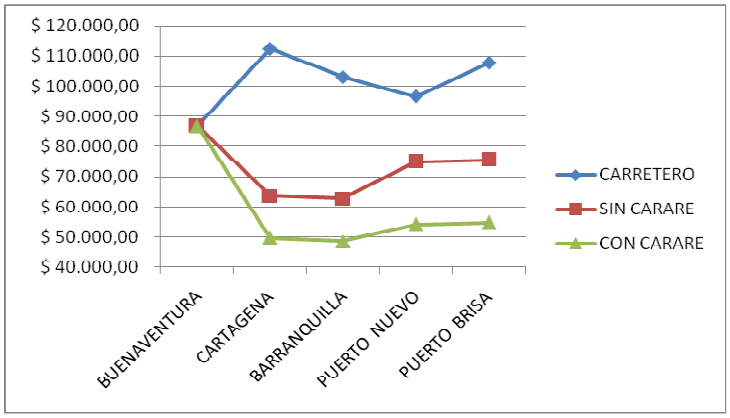
A continuación se presentan los costos de las rutas obtenidas con el Modelo MINT.EX.Co**:**

Tabla 8.11. Costos de Rutas desde Sogamoso

PUERTOS	CARRETERO	INTERMODAL	
		SIN CARARE	CON CARARE
BUENAVENTURA	$ 86.781,84	$ 86.781,84	$ 86.781,84
CARTAGENA	$ 112.443,75	$ 63.735,20	$ 49.625,52
BARRANQUILLA	$ 103.115,98	$ 62.724,79	$ 48.615,11
PUERTO NUEVO	$ 96.640,48	$ 74.897,41	$ 54.202,44
PUERTO BRISA	$ 107.840,50	$ 75.511,88	$ 54.816,89

Fuente: Cálculos del Consultor

Figura 8.14. Comparación Costos de Rutas desde Sogamoso



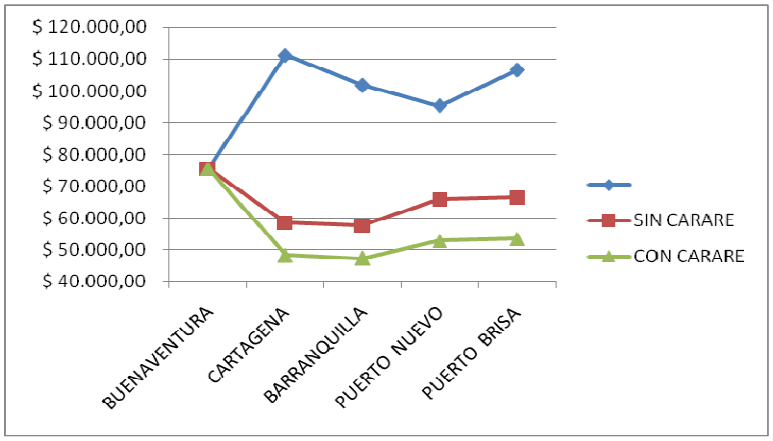
Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.12. Costos de Rutas desde La Isla

PUERTOS	CARRETERO	INTERMODAL	
		SIN CARARE	CON CARARE
BUENAVENTURA	$ 75.700,54	$ 75.700,54	$ 75.700,54
CARTAGENA	$ 111.171,70	$ 58.614,49	$ 48.261,24
BARRANQUILLA	$ 101.843,94	$ 57.604,08	$ 47.250,83
PUERTO NUEVO	$ 95.368,44	$ 66.099,11	$ 52.828,17
PUERTO BRISA	$ 106.568,45	$ 66.713,55	$ 53.452,61

Fuente: Cálculos del Consultor

Figura 8.15. Comparación Costos de Rutas desde la Isla



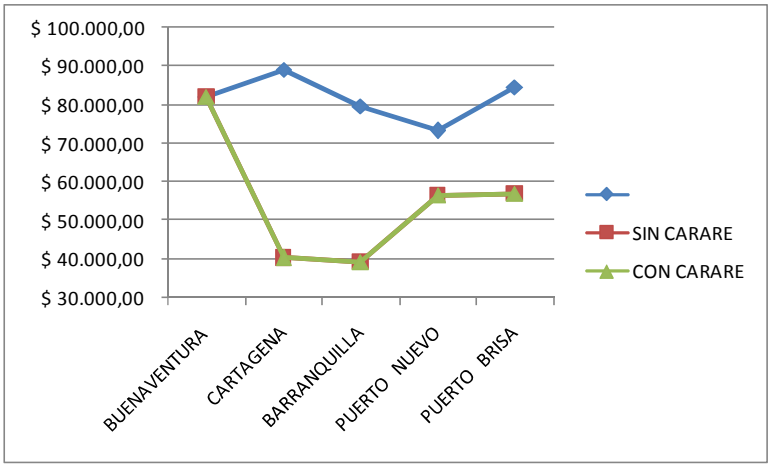
Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.13. Costos de Rutas desde Landázuri (Santander)

PUERTOS	CARRETERO	INTERMODAL	
		SIN CARARE	CON CARARE
BUENAVENTURA	$ 82.040,75	$ 82.040,75	$ 82.040,75
CARTAGENA	$ 89.039,16	$ 40.330,57	$ 40.330,57
BARRANQUILLA	$ 79.711,36	$ 39.320,16	$ 39.320,16
PUERTO NUEVO	$ 73.235,87	$ 56.475,18	$ 56.475,18
PUERTO BRISA	$ 84.435,88	$ 57.089,62	$ 57.089,62

Fuente: Cálculos del Consultor

Figura 8.16. Comparación Costos de Rutas desde Landázuri (Santander)



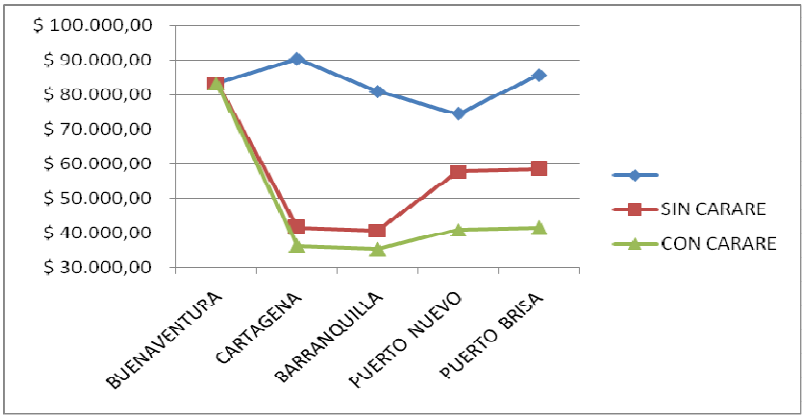
Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.14. Costos de Rutas desde La Aragua (Santander)

PUERTOS	CARRETERO	INTERMODAL	
		SIN CARARE	CON CARARE
BUENAVENTURA	$ 83.394,09	$ 83.394,09	$ 83.394,09
CARTAGENA	$ 90.392,49	$ 41.683,91	$ 36.389,88
BARRANQUILLA	$ 81.064,81	$ 40.673,50	$ 35.379,47
PUERTO NUEVO	$ 74.589,20	$ 57.828,51	$ 40.966,79
PUERTO BRISA	$ 85.789,22	$ 58.442,96	$ 41.581,24

Fuente: Cálculos del Consultor

Figura 8.17. Comparación Costos de Rutas desde La Aragua (Santander)



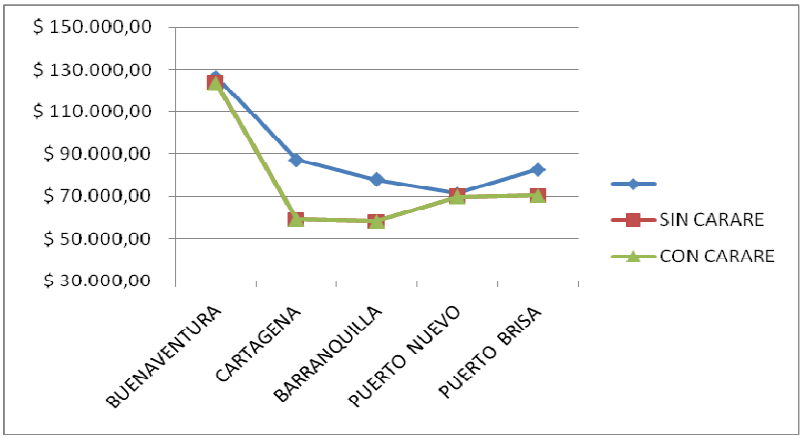
Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.15. Costos de Rutas desde Cúcuta

PUERTOS	CARRETERO	INTERMODAL	
		SIN CARARE	CON CARARE
BUENAVENTURA	$ 126.568,59	$ 123.495,35	$ 123.495,35
CARTAGENA	$ 87.238,52	$ 59.283,12	$ 59.283,12
BARRANQUILLA	$ 77.910,73	$ 58.272,71	$ 58.272,71
PUERTO NUEVO	$ 71.435,23	$ 69.904,41	$ 69.904,41
PUERTO BRISA	$ 82.635,25	$ 70.518,86	$ 70.518,86

Fuente: Cálculos del Consultor

Figura 8.18. Comparación Costos de Rutas desde Cúcuta



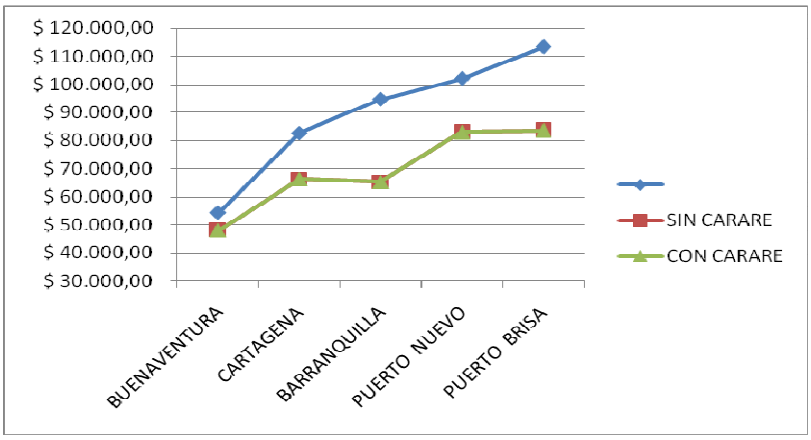
Fuente: Cálculos del Consultor

Tabla 8.16. Costos de Rutas desde Amagá (Antioquia)

PUERTOS	CARRETERO	INTERMODAL	
		SIN CARARE	CON CARARE
BUENAVENTURA	$ 54.357,96	$ 47.956,68	$ 47.956,68
CARTAGENA	$ 82.723,63	$ 66.499,57	$ 66.499,57
BARRANQUILLA	$ 94.747,61	$ 65.489,17	$ 65.489,17
PUERTO NUEVO	$ 102.155,04	$ 82.984,20	$ 82.984,20
PUERTO BRISA	$ 113.355,05	$ 83.598,64	$ 83.598,64

Fuente: Cálculos del Consultor

Figura 8.19. Comparación Costos de Rutas desde Amagá (Antioquia)



Fuente: Cálculos del Consultor

8.2.3.3 Análisis de las Resultados de Costos de Rutas

La exportación de carbón y de los minerales originados en los distritos mineros analizados, para consolidar sus mercados y sus planes de minería, deben contar con grandes escalas de manera que generen ofertas y soluciones especializadas de manejo, transporte y embarque. Las exportaciones no regulares o esporádicas, deben asumir mayores costos logísticos y limitaciones en la capacidad de transporte y disponibilidad de puertos de embarque.

La minería mediana y pequeña, que no cuenta con sistemas de transporte, acopio y embarque exclusivos, debe contar con ofertas de transporte y puertos de carácter público que permita exportaciones y embarques de diferentes clientes y variadas calidades, con carácter regular, eficaz y continuo.

Los carbones y minerales del interior del país, tienen la barrera física de la mediterraneidad que debe superarse en términos de costos y capacidad de transporte, para consolidar los mercados externos de manera competitiva.

Analizados los diferentes orígenes y destinos para el carbón, se encontraron las siguientes cadenas logísticas, con optimización de costos:

Cadena Férrea Unimodal:

El transporte carretero como alternativa de transporte desde los centros de acopio de Cundinamarca, Boyacá y Santander, hacia Puerto Nuevo tiene sobrecostos entre el 56,24% y el 82,07%, frente a la alternativa Férrea Unimodal, utilizando el Tren del Carare, Ferrocarril Central y Concesión FENOCO.

Tabla 8.17. Sobrecostos de Transporte por Carretera desde el Centro del País a Puerto Nuevo, respecto a la Cadena Férrea Unimodal

ORIGEN	DESTINO	SOBRECOSTOS CARRETERA (%)
SOGAMOSO	PUERTO NUEVO	78,30
LA ISLA		80,53
LA ARAGUA		82,07
CENTENARIO		56,24

Fuente: Cálculos Consultor

Cadena Intermodal Tren – Río y Camión - Río:

La intermodalidad que ofrece el Tren del Carare, se relaciona con los destinos de Cartagena y Barranquilla, con escala en el nodo de transferencia de Bocas del Carare y Barrancabermeja, con menores resultados en costos que otros nodos más hacia el norte del río Magdalena, tales como Capulco y la Gloria.

Tomando como ejemplo el destino de los puertos de Barranquilla, la alternativa de Cadena Intermodal Tren – Río (con Tren del Carare) presenta ventajas en costos del orden de 56,24% hasta el 82,07% con relación al transporte carretero.

Con relación a la alternativa de Cadena Intermodal Camión – Río (sin tren del Carare), según Transcad, se utilizaría prioritariamente la vía Vélez - Landázuri – Cimitarra, para los orígenes de Sogamoso y La Isla, y el puerto fluvial de transferencia modal sería Bocas del Carare y de allí hasta los destinos de los puertos en Barranquilla; en este caso los sobrecostos de la alternativa de Cadena Intermodal Camión –Río sobre la alternativa de Cadena Intermodal Tren – Río (con Tren del Carare), serían del orden del 24,93% hasta 41,16%. Igual comparativo se aplica para la conexión con las opciones portuarias de Cartagena.

Tabla 8.18. Sobrecostos del Modo Carretero y de la Cadena Intermodal Camión-Río desde el Centro del País a Barranquilla, con respecto a la Cadena Intermodal Tren-Río con FFCC del Carare

ORIGEN	DESTINO	SOBRECOSTOS CARRETERA (%)	SOBRECOSTOS CAMIÓN-RÍO SIN FFCC CARARE (%)
SOGAMOSO	BARRANQUILLA	78,30	38,18
LA ISLA		80,53	25,12
LA ARAGUA		82,07	41,16
CENTENARIO		56,24	24,93

Fuente: Cálculos Consultor

Las alternativas para el proyecto de Puerto Brisa, en el caso de conectarse con la vía férrea a lo largo de todo el recorrido, en el primer tramo con el Tren del Carare, segundo tramo con Ferrocarril Central y el tercer tramo Chiriguaná – Puerto Brisa, serían favorables a la alternativa Férrea Unimodal con ventajas ante cualquier combinación intermodal posible. Esta alternativa puede abrir la posibilidad de disponer de un ferrocarril de trocha ancha, aprovechando que la mayoría de la construcción es nueva, con lo cual se pueden disminuir aún más los costos de operación.

La conexión con Puerto Nuevo o Brisa, en caso de disponer facilidades portuarias de servicio público adecuadas en esos sitios para la producción minera del centro del país, que podría darse sin el Tren del Carare, sería Camión –Tren, conectándose los centros de acopio por carretera al Ferrocarril Central. Para el caso de Sogamoso y La Isla, por carretera se conectaría con Ferrocarril Central hasta la estación México en Dorada, para proseguir vía férrea hasta Puerto Nuevo o Puerto Brisa.

Tabla 8.19. Sobrecostos Carretera y Cadena Camión-Tren desde el Centro del País hasta Puerto de Brisa respecto Opción Férrea Unimodal con FFCC del Carare

ORIGEN	DESTINO	SOBRECOSTOS CARRETERA (%)	SOBRECOSTOS CAMIÓN-TREN SIN FFCC CARARE (%)
SOGAMOSO	PUERTO BRISA	96,73	37,75
LA ISLA		99,37	24,81
LA ARAGUA		106,32	40,55
CENTENARIO		81,90	24,55

Fuente: Cálculos del Consultor

Para las exportaciones originadas en Norte de Santander, las alternativas además del camión, serían la Cadena Intermodal Camión- Río para los destinos de Cartagena y Barranquilla y la Cadena Intermodal Camión – Tren para Puerto Nuevo y Puerto Brisa. Todas las opciones intermodales son favorables en costos para estos despachos, con un margen significativo para las opciones intermodales asociadas al transporte fluvial.

Tabla 8.20. Sobrecostos de Transporte Carretero desde Norte de Santander a los Puertos respecto a Opciones Intermodales Carretera-Río y Carretera-Tren

ORIGEN	DESTINO	SOBRECOSTOS CARRETERA (%)
CUCUTA	CARTAGENA	47,16
	BARRANQUILLA	33,70
	PUERTO NUEVO	2,19
	PUERTO BRISA	17,18

Fuente: Cálculos Consultor

Para las exportaciones por Buenaventura, la intermodalidad que pueda ofrecer la Cadena Intermodal Camión – Tren a través del Ferrocarril del Oeste, encuentra favorabilidad desde Amagá (Antioquia) haciendo transferencia en la Felisa (Caldas), con un 13,35% de ahorro frente al transporte carretero. Para los despachos desde Boyacá y Cundinamarca la intermodalidad que ofrece el Ferrocarril del Oeste con transferencia en la Tebaida (Quindío), tiene una desventaja entre el 10,2% y 20,62% frente a la alternativa del camión.

Tabla 8.21. Comparación Intermodal y Carretero
Hacia el Puerto de Buenaventura

ORIGEN	**DESTINO**	**SOBRECOSTOS CARRETERA (%)**
SOGAMOSO	BUENAVENTURA	(10,20)
LA ISLA		(20,62)
AMAGA		13,35

Fuente: Cálculos Consultor

Si bien el análisis de costos obtenido a partir de la utilización del Modelo MINT.EX.Co, arroja importantes elementos de juicio para estimar las ventajas o desventajas de las diferentes alternativas de transporte unimodal o intermodal, se aclara que hay que tener en cuenta otras variables igualmente relevantes para la toma de decisiones. Por ejemplo, la capacidad de transporte para cualquier escala de volúmenes de despachos, la disponibilidad de flota de

transporte, los tiempos de tránsito efectivo para preparar los embarques marítimos y la continuidad de la cadena logística, son factores que inciden en la conveniencia de las alternativas de transporte.

La disponibilidad de los puertos marítimos es un factor determinante sobre las cadenas y alternativas de transporte, medida en términos de disponibilidad de almacenamiento y de muelle así como la regularidad de la oferta, bien sea en puertos privados o en puertos públicos, asociados a la conectividad efectiva con el transporte interno más favorable.

8.2.4 Análisis de Resultados

A continuación se presenta un resumen de las principales conclusiones obtenidas con la aplicación del modelo en el horizonte de planificación localizado en el año 2019.

- Los carbones de Boyacá y Cundinamarca, así como de gran parte de Santander, tienen su mejor escenario de exportación con las nuevas infraestructuras del ferrocarril modeladas. Esto sin duda, requiere de una optimización de la logística de las cadenas de transporte desde las bocas de mina hasta los centros de acopio de la región.

- En consecuencia, es recomendable la construcción del Ferrocarril del Carare y la concesión del Ferrocarril Central, ya que sin esas infraestructuras de transporte sería muy difícil explotar carbón con fines de exportación desde Boyacá, Cundinamarca y Santander.

- Se encontró la influencia de dos centros de acopio e intercambio modal localizados a una corta distancia, entre Barrancabermeja y Bocas del Carare. No obstante la cercanía de estos sitios, se pudo observar que cada uno de ellos recibe carga proveniente de distintas fuentes. Barrancabermeja, que es el sitio de intercambio más importante, recibe carga proveniente de Boyacá y Cundinamarca, mientras que Bocas del Carare recibiría carga producida en el distrito minero de Santander.

- La producción de Norte de Santander se debería transportar por carretera hasta la zona localizada entre Capulco y La Gloria, y allí embarcarse por río. Esta conclusión debe evaluarse con cuidado puesto que la movilización de 5'000,000 Ton/año por carretera genera un impacto muy fuerte en la infraestructura existente, así que sería necesario estudiar la manera de ampliar la capacidad de las vías afectadas o evaluar en otro escenario la posibilidad de construir una infraestructura de transporte alterna, como por ejemplo un ferrocarril o un sistema de transporte por cable.

- La zona de producción de Landázuri (Santander) se debe transportar por carretera hasta Bocas del Carare y allí embarcarse a río.

- La producción de Aragua y Centenario debe llevarse por ferrocarril hasta Barrancabermeja y allí embarcarse por río.

- El río Magdalena es una infraestructura estratégica para el transporte del carbón del interior de país. De hecho es una infraestructura complementaria al Ferrocarril del Carare, ya que la transferencia ferrocarril – río resultó ventajosa en términos de minimizar los costos de transporte. La importancia del Magdalena implica que será necesario adelantar las obras de encauzamiento y todas las demás que sean necesarias para garantizar la capacidad de transporte durante todo el año, así como la adecuación de la flota fluvial para la movilización de la carga.

- Los puertos marítimos de Cartagena y Barranquilla son los más importantes para la exportación del carbón del centro del país, especialmente desde Cundinamarca, Boyacá y Santander, debido a la posibilidad que brindan de manejar la carga que se transporta por el río Magdalena. Igualmente son importantes las alternativas portuarias del Pacífico en Buenaventura, considerando la carga adicional que va a presionar las carreteras entre el centro del país y la zona portuaria.

9. Propuesta de Plan de Acción

9.1 Consideraciones Iniciales

Tomando como base los capítulos anteriores en lo que tiene que ver con los análisis de transporte terrestre (carretera, ferroviario), el transporte fluvial, la capacidad portuaria y las posibilidades de transporte intermodal, los cuales sirvieron para diseñar los escenarios corridos en el modelo de transporte en el capítulo 8. frente a las expectativas de exportación de minerales y productos mineros al año horizonte (2019) se plantean las siguientes premisas:

9.1.1 Minerales y productos mineros generales

La mayoría de minerales y productos mineros que se exportarán tales como el cemento, el ferroníquel, las cerámicas, los fosfatos, materiales de construcción, calizas, hierro, cobre, sal, azufre y otros, por los bajos y medios volúmenes estimados de cada uno de ellos (rango máximo entre 5 y 8 MTA) , tienen la opción de seguir siendo transportados por el sistema de camión desde los centros de producción y acopio hasta los puertos de exportación ubicados actualmente en los litorales atlántico y pacífico, en los cuales existen instalaciones portuarias tanto para carga general contenerizada como de graneles.

Dentro de los proyectos de infraestructura y logística impulsados por el Gobierno Nacional en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, se contempla la construcción de dobles calzadas y mejoramiento de la capacidad de las carreteras hacia las principales zonas portuarias del país localizadas en Buenaventura, Cartagena, Barranquilla y Ciénaga-Santa Marta. Así mismo la revisión de los fletes de camiones y la optimización de las condiciones operativas y logísticas de este modo de transporte deben orientarse a la reducción de costos de transporte y a obtener la máxima competitividad de los minerales y productos mineros respecto a los mercados internacionales.

Las opciones marítimas para el transporte son las líneas regulares para carga general y el fletamento para el caso de cargas masivas a granel como el cemento, agregados pétreos y el clinker.

9.1.2 Minerales preciosos

Los minerales preciosos como el oro, la plata, el platino y las piedras preciosas seguirán utilizando el transporte aéreo como su mejor opción. Para el caso del auge observado en los últimos años respecto a la producción del oro y ante la expectativa de grandes centros de explotación, se recomienda tener especial atención en el transporte terrestre de insumos peligrosos como el cianuro, en condiciones de seguridad y planes preventivos adecuados.

9.1.3 El Carbón

El único mineral que presenta volúmenes muy importantes de exportación con miras al horizonte de 2019 es el carbón, previéndose casi la duplicación de los volúmenes exportados en el año 2010 (144 Millones de toneladas), en su gran mayoría provenientes de los departamentos del Cesar y de la Guajira, pero con opciones interesantes en el interior del país en las zonas de Cundinamarca-Boyacá-Santander y del Norte del Santander. Las cantidades proyectadas no podrán ser transportadas por camión hasta los puertos de embarque, por razones de capacidad, costos e impactos sobre la seguridad vial, por lo que van a requerir medios masivos como el ferroviario, el fluvial o la combinación de varias opciones a través del intermodalismo.

Así mismo se requerirán instalaciones portuarias especializadas, que garanticen un adecuado manejo de los impactos ambientales y con sistemas de almacenamiento y cargue tecnificados que ofrezcan una operación eficiente y competitiva, lo cual aplica también para los centros de acopio y los centros de transferencia intermodal que se vayan a implementar.

Los grandes productores de carbón han ido acondicionando sus infraestructuras y logísticas de producción y exportación, previéndose que tendrán la capacidad para asumir el crecimiento proyectado dentro de sus planes de expansión e inversiones. Otra situación tienen que enfrentar los productores pertenecientes a la pequeña y mediana minería del carbón, que no pueden asumir por si solos las altas inversiones en infraestructura ferroviaria, de navegación fluvial y de especialización portuaria, requieriéndose necesariamente la participación del gobierno para su implementación. Las limitaciones de infraestructura y logística son un cuello de botella que restringen el actual y futuro desarrollo de la industria del carbón del interior del país con miras a los mercados internacionales, en los cuales es Colombia ya un jugador importante.

Hay que tener en cuenta que para desarrollar todo el potencial de exportación de las zonas productoras de carbón del centro del país, es inevitable dar un gran salto cualitativo y cuantitativo en la escala de los sistemas de explotación, de seguridad minera, de estrategias de comercialización y mercadeo, de logística de transporte primario hacia centros de acopio y beneficio y la conexión de estos con los corredores masivos hacia los puertos de embarque, además de las especiales medidas de carácter social y ambiental que tendrán que tomarse para armonizar con las actividades de desarrollo en sus entornos locales y regionales.

La implementación de sistemas masivos de transporte para la exportación de los carbones del interior, por el río Magdalena o a través de nuevas líneas ferroviarias, permitiría que otros minerales o productos mineros tales como el cemento, cerámicas, materiales de construcción, hierro, fosfatos, etc., utilicen y aprovechen dichas facilidades de transporte para reducir costos y cubrir mercados internos y externos en condiciones de mayor competitividad.

Observando el comportamiento en el mercado mundial, hay dos grandes productores como son la China y la India que han dejado de exportar y están importando volúmenes cada vez mayores, lo que abre nuevas posibilidades para los carbones térmicos y metalúrgicos de Colombia. En el año 2009 la China importó 137 Millones de Toneladas y la India 67 millones de toneladas[50], pasando la China en el

[50] Fuente: Instituto Mundial del Carbón

año 2007 de exportador a importador. De hecho, en el año 2010 se hicieron los primeros embarques de prueba desde Colombia hacia estos dos países por parte de Drummond y Cerrejón. Es por esto que la Consultoría recomienda estudiar las posibilidades de ampliar la logística e infraestructura para exportar grandes volúmenes por el Pacífico, en caso que sea viable el mercado de la China y la India para el carbón de nuestro país, en un escenario de mediano y largo plazo.

9.2 Etapas del Plan de Acción

En razón a los considerandos expuestos en el numeral anterior, la propuesta de Plan de Acción está centrada en solucionar las necesidades de logística y transporte del carbón con miras a las proyecciones de exportación, no solo por la escala de volúmenes que es la más grande y por consiguiente la más crítica, sino porque la implantación de sistemas fluviales, ferroviales, intermodales y portuarios para el transporte de carbón va a beneficiar a otros minerales y productos mineros, especialmente los que se movilicen por la modalidad de graneles sólidos.

El Plan propuesto se ha dividido en 4 etapas:

- Desarrollo para la gran minería del carbón 2011-2019
- "Plan Río" 2011-2013
- "Plan Férreo" 2013-2016
- "Plan Pacífico" 2016-2019

Cada una de las etapas será explicada y desarrollada a continuación.

9.2.1 Desarrollo para la Gran Minería del Carbón 2011-2019

Se tiene previsto que la exportación del carbón procedente del Departamento del Cesar en el año 2019 será de 80 MTA y la de la Guajira de 40 MTA. En conjunto absorben el 83% de los volúmenes de exportación de todo el país para ese año.

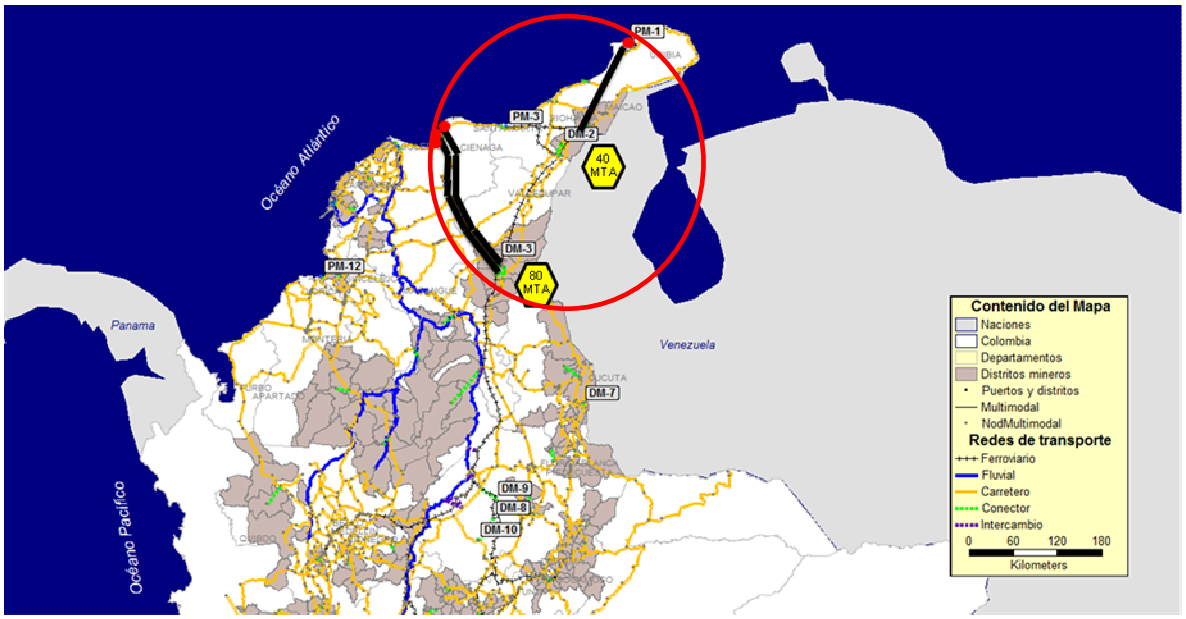
Para poder exportar dichos volúmenes se requieren los siguientes desarrollos logísticos y de infraestructura:

- Terminación y operación de la segunda línea de ferrocarril entre Chiriguaná y Ciénaga, a cargo de la concesión de FENOCO. Se ha calculado que su máxima capacidad es de 80MTA, por lo que se supone que para el año 2019 estaría llegando a su máxima capacidad de utilización, lo que limita el paso de otras cargas provenientes del ferrocarril central y del interior del país. De seguir el ritmo del crecimiento de la producción del Cesar, se hace necesario ampliar su capacidad y evaluar la posibilidad de una tercera línea ferroviaria entre Chiriguaná y Ciénaga que entre en funcionamiento en el año 2019.
- Expansión de American Port Company, para atender el crecimiento de la producción de las minas del Cesar en un rango de 40-50 MTA.

- Construcción y operación de Puerto Nuevo, en Ciénaga, como resultado de la oferta oficiosa presentada por el productor Glencore y sus asociados, con una capacidad inicial de 32 MTA.
- Expansión del puerto de Vale en Río Córdoba hasta un rango de 7-10 MTA.
- Construcción del segundo puesto de atraque en Puerto Bolívar y optimización de la capacidad del ferrocarril del Cerrejón para el manejo mínimo de 42 MTA.
- Implementación de tecnologías de cargue directo para todos los puertos de Ciénaga (Vale, Puerto Nuevo y American Port Company) en cumplimiento de las normatividades vigentes.

La mayor parte de las inversiones para estas expansiones de infraestructura corresponden al sector privado. El Gobierno Nacional deberá hacer seguimiento a estos desarrollos conforme a las políticas de desarrollo minero, ferroviario y portuario en concordancia con los lineamientos de conservación ambiental y desarrollo socioeconómico de las zonas de producción y de influencia en los corredores de transporte y exportación.

Figura 9.1. Desarrollo de la Gran Minería del Carbón 2019



Fuente: INCOPLAN SA

9.2.2 "Plan Río", 2011-2013

Se ha denominado así este componente del Plan de Acción dado que la opción de transporte fluvial puede desarrollarse en corto plazo con énfasis en el río Magdalena, pues actualmente presenta buenas condiciones de navegabilidad desde Barrancabermeja hasta Barranquilla y Cartagena, permitiendo movilizar convoyes con barcazas de mínimo 1.000 toneladas y las obras de mejoramiento requeridas para optimizar la navegación son relativamente bajas. Sin embargo, hay que mejorar vías de

acceso y establecer o implementar centros de transferencia especializados en la zona de Barrancabermeja para los carbones de Cundinamarca-Boyacá-Santander y en la zona de Capulco-Tamalameque para los carbones de Norte de Santander, e ir adecuando la flota requerida, así como expandir la capacidad portuaria marítima en Cartagena y Barranquilla. Paralelamente ir desarrollando los estudios y esquemas de financiación para las obras de encauzamiento del Río Magdalena río arriba de Barranca. A la fecha se conoce que CORMAGDALENA adelanta los estudios de navegabilidad de Puerto Berrio – Barranca con la empresa EMDEPA y mediante convenio con el Gobierno Chino se adelantará el Plan Maestro del río, que contempla: aprovechamiento hídrico en la cuenca alta, navegabilidad en las cuencas media y baja, control de inundaciones y aspectos ambientales.

El año 2013 es un hito importante, desde el punto de vista portuario, pues corresponde al momento en que, según decisiones adoptadas por el anterior Gobierno Nacional, la Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta debe dejar de exportar carbón, y además es la época promedio en que deben cumplirse los cronogramas de la implementación de los sistemas de cargue directo en los puertos para carbón ubicados en Ciénaga[51].

En el período de este plan se espera que se realice la estructuración y adjudicación de la concesión del Ferrocarril Central recomendándose que se avance en los estudios de nuevos desarrollos ferroviarios como el FFCC del Carare y una nueva línea de Chiriguaná al mar Caribe que bien podría ser: **a)** una tercera línea entre Chiriguana y Ciénaga (y Santa Marta) o b) una línea entre Chiriguana y Dibulla *(algunos promotores lo llaman ferrocarril del UPAR)*. Paralelamente hacer los estudios e inversiones para optimizar el Ferrocarril del Oeste con el fin de movilizar carbones de Antioquia, del sector Cauca-Valle y del centro de país hasta las opciones portuarias ubicadas en el Puerto de Buenaventura.

Por otra parte son necesarias obras de ampliación y mejoramiento de varias carreteras de Cundinamarca, Santander y Santander del Norte para conectar los centros de producción minera con el corredor del río Magdalena.

Los siguientes son los desarrollos logísticos y de infraestructura propuestos para esta etapa del Plan:

- Adecuación de la navegabilidad del Río Magdalena entre Barrancabermeja y Barranquilla y del Canal del Dique entre Calamar y Cartagena. Solucionar navegabilidad en el sector de la curva de Pinillos, antes de la desembocadura del Río Cauca en el Río Magdalena.
- Implementar o promover la implementación de Centros de Transferencia Intermodal en el sector de Barrancabermeja y de Capulco-Tamalameque a orillas del Río Magdalena, con obras de infraestructura portuaria, patios, cerramiento y equipos tecnológicos para descargue, manejo de patios y cargue en barcazas para graneles (principalmente).
- Dotación de flota fluvial compuesta por barcazas de 1.000 ton y remolcadores de 1.000 a 1.750 HP, para un volumen inicial de 5 MTA.
- Ampliación portuaria para carbón en Barranquilla y Cartagena, con nuevas instalaciones y/o ampliación y tecnificación de las existentes para servicio público (mínimo 3 MTA).

[51] *Para la fecha de este informe el Gobierno planeaba modificar estas exigencias*

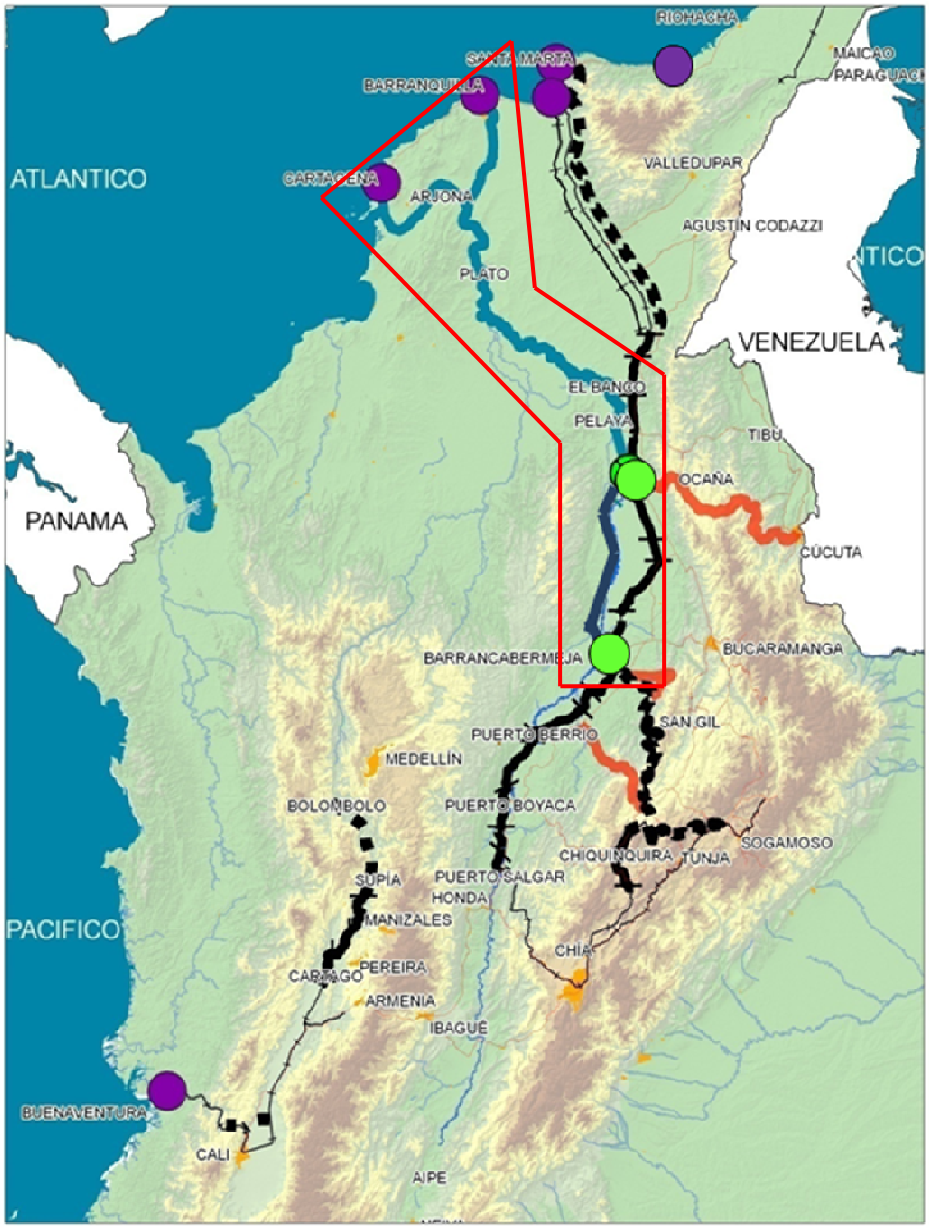
- Construcción y operación primera etapa de Puerto Brisa para unas 4 MTA de carbón.
- Inicio construcción de Puerto Nuevo en Ciénaga.
- Estructuración y adjudicación de la concesión del Ferrocarril Central.
- Diseños y adjudicación del proyecto del Ferrocarril del Carare (posibilidad de integrar a la concesión del FFCC Central).
- Estudios de la tercera línea ferroviaria entre Chiriguaná y Ciénaga (posibilidad de integrar a la concesión del FFCC Central).
- Estudios e inicio de variante del ferrocarril entre Ciénaga y la Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta.
- Rehabilitación del sector Cartago-La Felisa, del ferrocarril del Oeste y realización de diseños variante Cerritos-Cisneros y tramo La Felisa-Bolombolo.
- Mejoramiento de las carreteras Vélez-Landázuri-Puerto Araújo, Carmen de Chucurí-Oponcito, Cúcuta-Ocaña-Aguachica.
- Terminación dobles calzadas y túneles entre Bogotá y Buenaventura.

9.2.3 "Plan Ferrocarril" 2013-2016

El nombre dado a esta etapa del proyecto es "Plan Ferrocarril" por el énfasis del Plan en la red ferroviaria, en razón a que se propone construir y poner en operación importantes desarrollos ferroviarios desde el centro del país y la zona del Cesar, hacia los puertos de la costa atlántica, así como la adecuación del Ferrocarril del Oeste para las exportaciones para el pacífico. Se sugiere evaluar la posibilidad de plantear nuevos desarrollos ferroviarios en trocha estándar de 1435 mm, lo que puede abaratar los costos del material rodante en casi un 50% y reducir los costos de operación frente a la actual trocha yárdica (914 mm). Por otra parte se recomienda iniciar la preinversión para estudios de prefactibilidad de las alternativas de conexión ferroviaria entre los centros de producción minera del centro y norte del país y las opciones portuarias en el pacífico con miras al mercado asiático.

Paralelamente se propone continuar optimizando la navegabilidad del Río Magdalena hasta Bocas del Carare y Puerto Salgar, además de la puesta en marcha de varios puertos o Centros de Transferencia intermodal y la dotación de flota. De manera concomitante expandir la capacidad portuaria de Barranquilla y Cartagena con nuevas instalaciones portuarias especializadas en carbón.

Figura 9.2. "Plan Río" 2011-2013



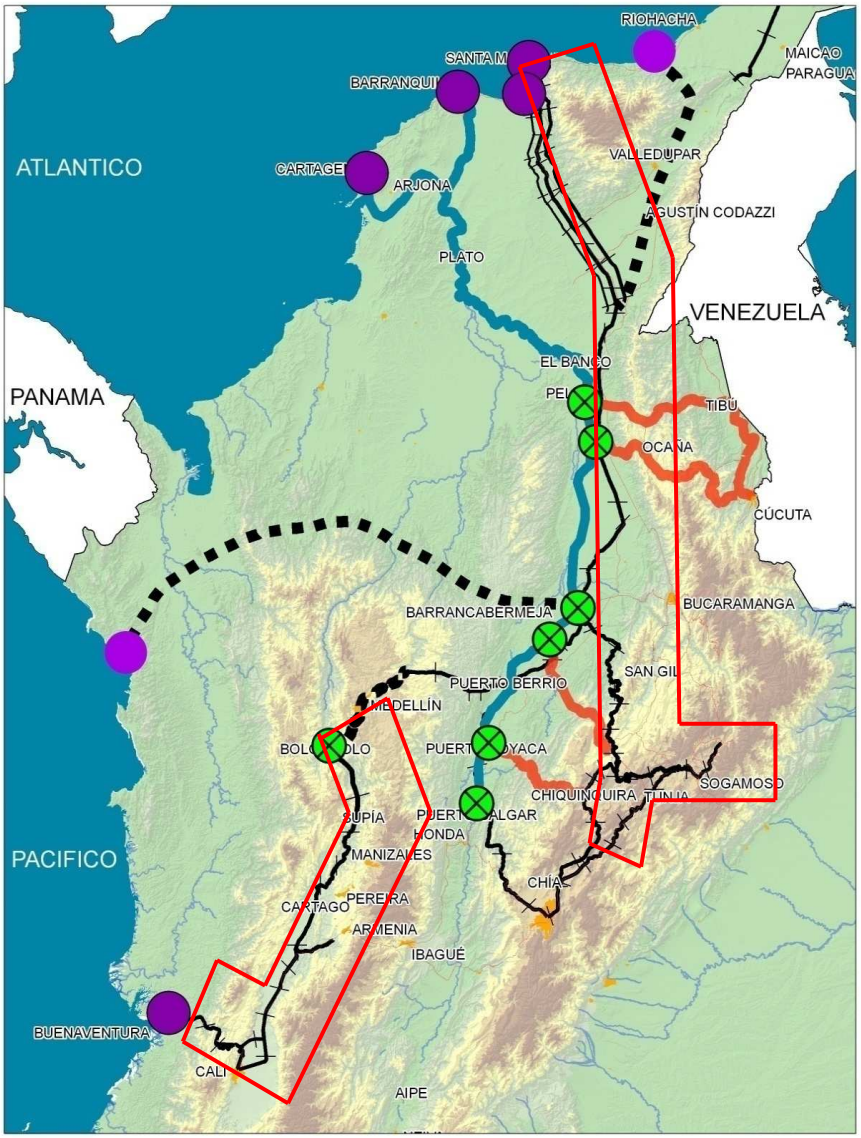
Fuente: INCOPLAN SA

Se recomienda que hasta tanto no esté construido y operando Puerto Nuevo y se garantice su condición de servicio público para las cargas de los pequeños y medianos productores, se permita la operación de la SPR de Santa Marta para carbón, hasta cuanto sea necesario, más allá del año 2013.

Los desarrollos logísticos y de infraestructura para esta etapa del Plan de Acción son:

- Rehabilitación del Ferrocarril Central hasta Chiriguaná
- Construcción del Ferrocarril del Carare y adecuación centros de acopio
- Construcción de la tercera línea ferroviaria Chiriguaná-Ciénaga
- Terminación de la variante ferroviaria Ciénaga-Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta
- Construcción de la variante Cerrito-Cisneros (túnel 12 km) y tramo Felisa-Bolombolo del ferrocarril del Oeste. Se propone que la vía férrea quede con especificaciones competitivas de pendiente, trazado, curvaturas y conectando a zona minera de Antioquia y Cauca con Buenaventura.
- Estudios del ferrocarril entre Chiriguaná y Puerto Brisa (integrados con proyecto de MPX), como opción para dinamizar la exportación por este punto de la Guajira y/o como alternativa en caso que haya alguna limitación que impida construir la tercera línea entre Chiriguaná y Ciénaga.
- Estudios de prefactibilidad de las alternativas de conexión ferroviaria entre los centros mineros del norte y centro del país y las opciones portuarias del pacífico (La Vizcaína-Cupica y conexión FFCC Central con el FFCC del Oeste y ampliación portuaria en Buenaventura).
- Terminación de la construcción de Puerto Nuevo con terminal y facilidades de servicio público para productores del interior del país (primera fase 32 MTA).
- Operación del terminal de carbón de la Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta hasta suplir opciones de puertos públicos (7 MTA).
- Ampliación portuaria en Cartagena y Barranquilla, mediante construcción y operación nuevos terminales especializados de carbón (10 MTA).
- Operación del Puerto de Aguadulce en el Pacífico con terminal especializado en carbón.
- Obras de encauzamiento para la navegabilidad del Río Magdalena entre Puerto Salgar-La Dorada y Barrancabermeja.
- Implementación de centros de transferencia especializados para carbón en Puerto Salgar-La Dorada y Bocas del Carare.
- Mejoramiento de las carreteras Cúcuta-El Tarra-La Mata, Chiquinquirá-Puerto Boyacá y Troncal del Carbón en Cundinamarca-Boyacá.

Figura 9.3. "Plan Ferrocarril" 2013-2016



Fuente: INCOPLAN SA

9.2.4 "Plan Pacífico" 2016-2019

Este componente del Plan se ha denominado "Plan Pacífico" con el objetivo de dotar al país de una logística e infraestructura adecuada para exportar la producción minera, especialmente de carbón, en volúmenes importantes hacia la China, India y otros países consumidores del lejano oriente, siempre y cuando las condiciones del mercado así lo justifiquen.

La realización de los estudios de prefactibilidad adelantados antes del año 2016 deberían permitir tomar la decisión de realizar los diseños y estructuración de los proyectos o posponerlos hasta tanto la situación del mercado así lo indique.

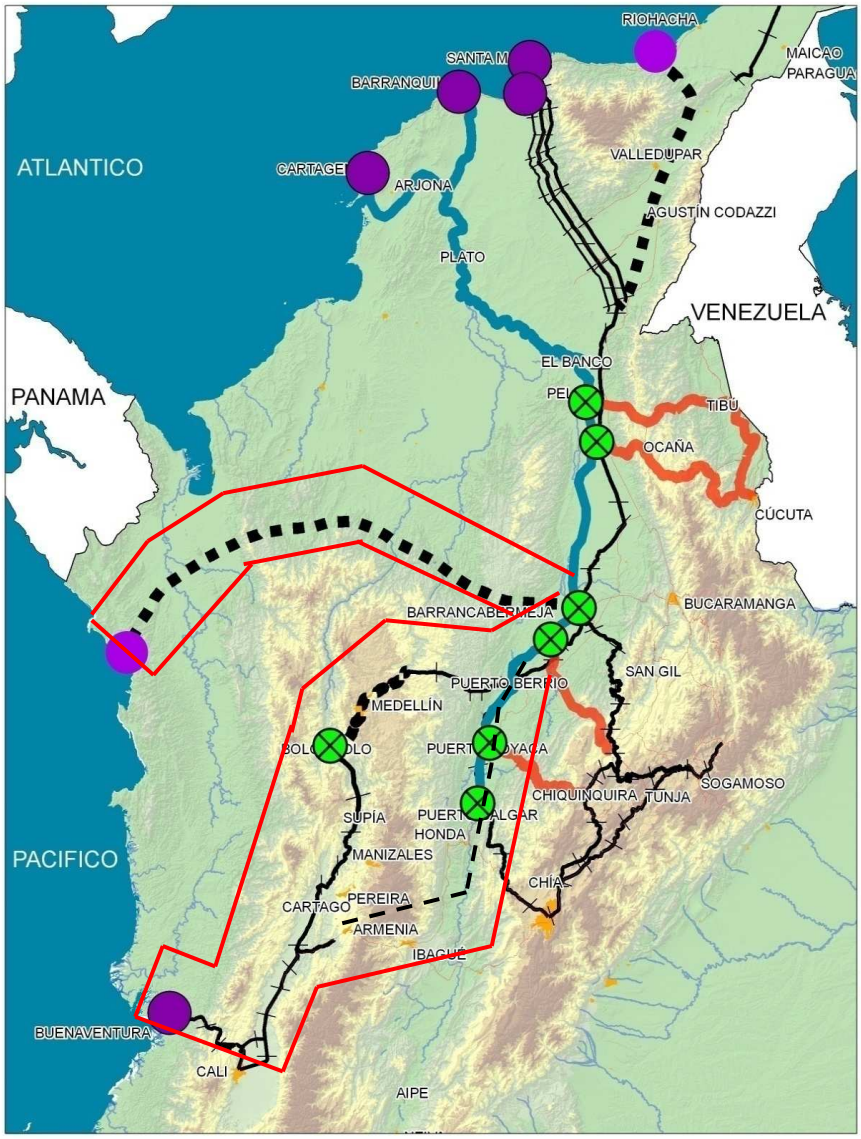
Por el momento se plantean dos alternativas principales:

- **Corto/mediano plazo:** conexión del FFCC Central con el FFCC del Oeste: se han definido preliminarmente dos opciones conceptuales: **a)** la primera conectando una nueva línea desde Puerto Berrío al FFCC del Oeste (en Bolombolo por ejemplo); **b)** la segunda conectando el FFCC Central con el FFCC del Oeste con un nuevo tramo en túnel entre Ibague y Calarcá, enlazando allí con el FFCC del Oeste. Se desarrolla por terrenos montañosos que van a requerir la construcción de túneles y viaductos de longitud importante, por otra parte existe la restricción de profundidad del canal de acceso al puerto de Buenaventura, que limitaría el acceso a buques tipo cape-size o mayores. Se requiere por consiguiente evaluar las necesidades portuarias del proyecto en función del mercado real. La opción portuaria Buenaventura, en Bahía Málaga, fue descartada por el Gobierno anterior, pero se debe resaltar que este sitio constituye la mejor opción para un puerto natural de aguas profundas en todo el litoral pacífico americano; su dificultad ambiental se destacó más en la vía de acceso que en el propio puerto. Como fortalezas tiene: menor longitud ferroviaria de trazado nuevo respecto a la alternativa Barranca - Cupíca, parte de la red existe lo que facilita un proyecto por etapas, conecta gran parte de zonas altamente productivas del Valle, Viejo Caldas y Antioquia con el Pacífico, puede implementarse para contenedores.
- **Mediano/largo plazo:** planear y desarrollar un nuevo corredor ferroviario al Pacífico, desde Barranca (o más al norte) hasta Bahía Cupica; un trazado por topografía plana y ondulada por los departamentos de Santander, Antioquia y Chocó (colindando muy cerca del departamento Córdoba), que termina en un sitio de muy buenas condiciones naturales para un puerto de aguas profundas (Cupica) que permitiría operar embarcaciones tipo cape-size o tamaños superiores. Este trazado tiene como ventaja que permite conectar, tanto las minas del centro del país (Carare) como las de Cesar y Norte de Santander, con un puerto del pacífico, utilizando trocha estandar de 1435 mm. Tiene como debilidad aspectos ambientales para cruzar el chocó biogeográfico, una región muy sensible desde el punto de vista ambiental y por otro lado, una mayor distancia de construcción nueva con respecto a la anterior. Como fortalezas tiene: constituye una nueva opción estratégica de salida al Pacífico, conecta con un puerto de aguas profundas y genera una conexión interoceánica Atlántico – Pacífico por vía férrea, puede implementarse para contenedores.

Una opción férrea hacia la Ensenada de Tribugá (desde Risaralda o el Valle), puede ser factible como lo ha solicitado considerar la entidad, sin embargo a la fecha no existe información técnica de trazados o de demanda de carga de carbón u otros minerales, que pueda generar una alternativa concreta.

Aunque el estudio está orientado al tema de infraestructura para exportación de minerales, los planes y proyectos propuestos han considerado la posibilidad de ser usados para otro tipo de productos como los contenedores y la carga de compensación.

Figura 9.4. "Plan Pacífico" 2016-2019



Fuente: INCOPLAN SA

9.3 Presupuesto del Plan de Acción

En las tablas siguientes se presentan los presupuestos para cada Etapa del Plan de Acción, discriminando las inversiones a cargo del sector público y a cargo de los privados.

Figura 9.5. Presupuesto "Plan Río" 2011-2013



Fuente: INCOPLAN SA

Figura 9.6. Presupuesto "Plan Ferrocarril" 2013-2016



Fuente: INCOPLAN SA

Figura 9.7. Presupuesto "Plan Pacífico" 2016-2019



Fuente: INCOPLAN SA

9.4 Lineamientos para la Promoción del Desarrollo de Infraestructura y Logísticas Integradas para el Transporte Intermodal de Minerales y Productos Mineros para la Exportación

En este aparte se proponen los lineamientos generales para la promoción del desarrollo de las infraestructuras y logísticas para dinamizar el transporte intermodal de minerales especialmente para la exportación.

9.4.1 Introducción

La promoción del desarrollo de infraestructura y logísticas integradas tiene por objeto que se produzcan decisiones en materia de políticas públicas así como la ejecución de programas y proyectos fundamentalmente con participación del sector privado y el eventual apoyo de entidades públicas.

En el momento de ejecución del presente informe, está en trámite de aprobación en el Congreso del Plan de Desarrollo Nacional para el período 2010-2014, lo que da una coyuntura especial que posibilita la inclusión de nuevos lineamientos para promover la infraestructura y logística integrada para el transporte de minerales y productos mineros para la exportación.

Otra coyuntura favorable es el gran interés de empresas extranjeras en la minería colombiana, que se anuncia con una gran inversión en proyectos productivos en el corto plazo.

9.4.2 Identificación de Actores

Para proponer los lineamientos se identifica como líder que desarrollará la promoción de infraestructura y logísticas integradas, a la Dirección de Minas del Ministerio de Minas y Energía.

Dicha promoción implica la gestión interinstitucional con las demás entidades e instancias del sector gubernamental relacionadas con el tema:

- Ministerio de Transporte y entidades vinculadas: INCO, INVIAS, SUPERTRANSPORTE

- CORMAGDALENA
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
- PROEXPORT
- Departamento Nacional de Planeación
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público
- FINDETER y BANCOLDEX
- INGEOMINAS, UPME
- DIAN
- Alta Consejería Presidencial de Competitividad

Por otra parte la participación de entidades territoriales que puedan participar en la promoción y cofinanciación de los proyectos:

- Departamentos
- Municipios
- Distritos Mineros
- Institutos Financieros del orden departamental y municipal.
- Provincias y asociaciones de municipios

En lo que respecta al sector privado se identifican los siguientes actores:

- Empresas, cooperativas y asociaciones mineras
- Inversionistas extranjeros
- Cámara Colombiana de Infraestructura y otros representantes gremiales
- Cámaras de Comercio
- Constructores
- Operadores logísticos
- Sociedades Portuarias
- Transportadores fluviales
- Empresas transportadoras
- Importadores y fabricantes de equipos de transporte y manejo de minerales y productos mineros
- Entidades financieras nacionales e internacionales.

9.4.3 Identificación de Roles e Intereses

Se estructuró una matriz para el conjunto de entidades públicas relacionadas y otra para los actores privados, relacionados con el desarrollo de infraestructura y logísticas integradas para el transporte intermodal de minerales y productos mineros para la exportación. En el caso de las entidades

públicas se definen sus principales objetivos institucionales y su participación en los temas propuestos para la promoción. Para el caso de las entidades privadas se identifican los roles e intereses frente a las propuestas planteadas, tanto favorables como desfavorables, que pueden tener frente al desarrollo de dicha infraestructura y logísticas integradas. (Ver Tabla 9.1 y Tabla 9.2).

Tabla 9.1 Matriz de Entidades Públicas relacionadas con el desarrollo de infraestructura y logísticas integradas para el transporte multimodal de minerales y productos mineros para exportación

ENTIDAD	OBJETIVOS INSTITUCIONALES	TEMAS PROPUESTOS PARA LA PROMOCIÓN
Ministerio de Transporte	Formular las políticas del Gobierno Nacional en materia de tránsito, transporte y la infraestructura de los modos de su competencia	• Establecer una política de impulso al transporte intermodal para el sector minero en el Plan Nacional de Desarrollo 20010-2014 y subsiguientes, fomentando la inversión en los modos férreo y fluvial ante la prevalencia del modo terrestre automotor. • Gestionar los presupuestos anuales y plurianuales del orden nacional para financiar los proyectos prioritarios para la exportación minera. • Darle relevancia al desarrollo portuario para la exportación de minerales en los Planes de Expansión Portuaria bianuales, garantizando las opciones de servicio público para la pequeña y mediana minería. • Garantizar la navegabilidad del Río Magdalena y el Canal del Dique en consonancia con las obras de protección ambiental del mismo.
INVIAS Instituto Nacional de Vías	Ejecutar 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	• Ejecutar los proyectos que favorezcan el mejoramiento de la infraestructura a su cargo que forme parte de la cadena de producción y exportación minera. • Completar la pavimentación de los corredores complementarios de competitividad que unen los centros de producción minera con los ejes fluviales y ferroviarios de conexión con el mercado internacional.
INCO Instituto Nacional de Concesiones	Desarrollar la infraestructura de transporte en los modos carretero, férreo, portuario, fluvial y marítimo a través de la estructuración, adjudicación y gestión contractual de proyectos de concesión	• Concesionar la construcción y operación de la infraestructura a su cargo que favorezca la optimización de la cadena de producción y exportación minera. • Evaluar la integración de la concesión del FFCC Central con el proyecto del FFCC del Carare y la construcción de la tercera línea férrea Chiriguaná-Ciénaga para optimizar las inversiones y maximizar la movilización de cargas.
Superintendencia de Transporte y Puertos	Ejercer las funciones de vigilancia, inspección y control en materia de puertos, de tránsito, transporte y su infraestructura	• Completar y mejorar el sistema de información de la carga minera movilizada por los puertos de exportación públicos y privados bajo su supervisión. • Cumplir con la función de supervisión y control para que se ofrezcan condiciones de equidad y control de precios para el transporte minero en escenarios de competitividad, especialmente las opciones de servicio público.
CORMAGDALENA Corporación Autónoma del Río Grande de la Magdalena	Garantizar la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria del Río Grande de la Magdalena, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía y aprovechamiento y preservación del ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables	• Gestionar los recursos para adelantar las obras de navegabilidad y encauzamiento del Río Magdalena requeridas para incentivar la navegación de productos mineros para la exportación. • Promover la participación privada en el establecimiento de puertos fluviales, centros de transferencia y en la ampliación de flota para las cargas mineras destinadas a la exportación.

ENTIDAD	OBJETIVOS INSTITUCIONALES	TEMAS PROPUESTOS PARA LA PROMOCIÓN
Ministerio de Minas y Energía	Adoptar la política nacional en materia de exploración, explotación, transporte, refinación, procesamiento, beneficio, transformación y distribución de minerales e hidrocarburos, así como la política sobre generación, transmisión, interconexión, distribución y establecimiento de normas técnicas en materia de energía eléctrica, sobre el uso racional de energía y el desarrollo de fuentes alternas, y en general, sobre todas las actividades técnicas, económicas, jurídicas, industriales y comerciales relacionadas con el aprovechamiento integral de los recursos naturales no renovables y de la totalidad de las fuentes energéticas del país en concordancia con los planes generales de desarrollo	• Liderar la promoción del desarrollo de infraestructura y logísticas integradas para el transporte intermodal de minerales y productos mineros para exportación
DNP Departamento Nacional de Planeación	Impulsar la implantación de una visión estratégica del país en los campos social, económico y ambiental, a través del diseño, la orientación y evaluación de las políticas públicas colombianas, el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del Gobierno	• Complementar la Política Nacional Logística con los ámbitos, corredores y plataformas logísticas asociados a la exportación minera. • Promover la transferencia de tecnología de prácticas exitosas internacionales en el manejo de la logística para la exportación de minerales. • Establecer una política de impulso al transporte intermodal en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y subsiguientes, fomentando la inversión en los modos férreo y fluvial ante la prevalencia del modo terrestre automotor. • Darle relevancia al desarrollo portuario para la exportación de minerales en los Planes de Expansión Portuaria bianuales. • Incentivar modelos de participación pública-privada eficaces para la construcción y operación de la infraestructura para las cadenas logísticas y de transporte de los minerales para exportación
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Regir en materia ambiental, vivienda, desarrollo territorial, agua potable y saneamiento básico para contribuir y promover acciones orientadas al desarrollo sostenible, a través de la formulación, adopción e instrumentación técnica y normativa de políticas, bajo los principios de participación e integridad de la gestión pública.	• Dar preponderancia a los beneficios ambientales por el mayor uso de los modos fluvial y ferroviario frente a la tendencia a privilegiar el transporte terrestre automotor. • Hacer mayor presencia institucional en la cadena de transporte de la pequeña y mediana minería para garantizar las mejores prácticas de manejo ambiental. • Hacer seguimiento y control a los impactos ambientales del transporte de minerales
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Apoyar la actividad empresarial, productora de bienes, servicios y tecnología, así como la gestión turística de las regiones, ser un eje fundamental del desarrollo económico y dentro del marco de su competencia formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas	• Promover la participación extranjera en la planeación, ejecución y operación de proyectos de ampliación de las infraestructuras y logísticas asociadas a la exportación minera. • Promover estímulos y líneas de financiación especiales para desarrollar la industria

ENTIDAD	OBJETIVOS INSTITUCIONALES	TEMAS PROPUESTOS PARA LA PROMOCIÓN
	generales en materia de desarrollo económico y social del país	de flota fluvial, equipos de manejo y transporte adecuados para la exportación minera así como de tecnologías limpias.
PROEXPORT	Organización encargada de la promoción comercial de las exportaciones no tradicionales, el turismo internacional y la Inversión Extranjera en Colombia	• Promover la participación extranjera en la planeación, ejecución y operación de proyectos de ampliación de las infraestructuras y logísticas asociadas a la exportación minera.
Ministerio de Hacienda y Crédito Público	Coordinar la política macroeconómica; definir, formular y ejecutar la política fiscal del país; incidir en los sectores económicos, gubernamentales y políticos; y gestionar los recursos públicos de la Nación, desde la perspectiva presupuestal y financiera	• Gestionar los presupuestos anuales y plurianuales del orden nacional para financiar los proyectos prioritarios para la exportación minera. • Destinar parte de los excedentes provenientes de la industria minera y petrolera del país para financiar el desarrollo de infraestructura y logísticas asociadas a la exportación de la pequeña y mediana minería.
UPME Unidad de Planeación Minero Energética	Planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero energética requerida.	• Coordinar la formulación, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos que impulsen el desarrollo del intermodalismo en el país, para mejorar la competitividad de los productos mineros de exportación. • Completar y mejorar el sistema de información relacionada con la exportación de minerales y productos mineros, en coordinación con la DIAN, DANE y Superintendencia de Transporte y Puertos
INGEOMINAS Instituto Colombiano de Geología y Minería	Explorar y ampliar el conocimiento del suelo y subsuelo del territorio nacional, evaluar y monitorear las amenazas geológicas, promover y administrar los recursos minerales, y controlar el uso de materiales radioactivos	• Capacitar y formar a los Coordinadores de Distritos Mineros en el desarrollo del potencial minero para exportación en los municipios de su jurisdicción. • Profundizar la información sobre potencial minero para exportación
FINDETER Financiera de Desarrollo Territorial	Entidad de redescuento, creada por el Gobierno Nacional, para financiar las iniciativas de inversión que contribuyan al desarrollo de las comunidades y promuevan el progreso del país	• Establecer y promover líneas de redescuento para estimular la inversión en infraestructura para el desarrollo del transporte intermodal de minerales y productos mineros.
CONPES Consejo Nacional de Política Económica y Social	Máxima autoridad nacional de planeación y organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Para lograrlo, coordina y orienta a los organismos encargados de la dirección económica y social en el Gobierno, a través del estudio y aprobación de documentos sobre el desarrollo de políticas generales que son presentados en sesión	• Aprobar políticas, planes, programas y proyectos que impulsen el desarrollo del intermodalismo en el país, para mejorar la competitividad de los productos mineros de exportación y para favorecer los modos de transporte con menor impacto ambiental. • Darle relevancia al desarrollo portuario para la exportación de minerales en los Planes de Expansión Portuaria bianuales, garantizando las opciones de servicio público para la pequeña y mediana minería. • Aprobar un CONPES sectorial para el transporte integrado de la minería con énfasis en la exportación

ENTIDAD	OBJETIVOS INSTITUCIONALES	TEMAS PROPUESTOS PARA LA PROMOCIÓN
CONFIS	Organismo adscrito al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, encargado de dirigir la Política Fiscal y coordinar el Sistema Presupuestal.	• Aprobar los presupuestos anuales y plurianuales del orden nacional para financiar los proyectos prioritarios para la exportación minera.
BANCOLDEX	"Banco de segundo piso", cuyo objeto principal es el de financiar las necesidades de capital de trabajo y activos fijos de proyectos o empresas viables de todos los tamaños y todos los sectores de la economía colombiana a excepción del agropecuario.	• Establecer y promover líneas de redescuento para estimular la inversión en equipos, maquinaria, tecnología ambiental, informática y logísticas integradas para el desarrollo del transporte multimodal de minerales y productos mineros.
DIAN	Coadyuvar a garantizar la seguridad fiscal del Estado colombiano y la protección del orden público económico nacional, mediante la administración y control al debido cumplimiento de las obligaciones tributarias, aduaneras y cambiarias, y la facilitación de las operaciones de comercio exterior	• Completar y mejorar el sistema de información relacionada con la exportación de minerales y productos mineros.
Alta Consejería Presidencial para la Competitividad y las Regiones	Asesorar al Gobierno Nacional en los temas relacionados con la cooperación multilateral y en el diseño de programas para hacer competitivo al país, en la promoción de la inversión extranjera en el país y en las recomendaciones para que los productos nacionales sean competitivos en el exterior	• Complementar la Política Nacional de Competitividad con metas y proyectos específicos para el desarrollo de la infraestructura y las logísticas integradas para el transporte intermodal de minerales y productos mineros para exportación. • Complementar la Política Nacional Logística con los ámbitos, corredores y plataformas logísticas asociados a la exportación minera.
Departamentos	Ejercer funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los Municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes. Administrar los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio	• Incluir y priorizar en los Planes Viales Regionales los proyectos que permitan optimizar los corredores de producción, transporte primario y secundario hacia los mercados internos y de exportación minera. • Coordinar con los Municipios y Distritos Mineros una estrategia de mejoramiento de la infraestructura y de las logísticas integradas para proveer competitivamente a los mercados nacionales e internacionales con la producción minera de su territorio. • Crear una bolsa con recursos territoriales y de regalías para la financiación de los proyectos que garanticen la competitividad de la producción minera de su territorio. • Conformar alianzas con otros Departamentos para promover grandes proyectos regionales de infraestructura vial, ferroviaria, fluvial y portuaria que optimicen la cadena de exportación minera.
Municipios	Administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley, ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal, planificar	• Coordinar con los Distritos Mineros una estrategia de mejoramiento de la infraestructura y de las logísticas integradas para proveer competitivamente a los mercados nacionales e internacionales con la producción minera de su territorio. • Crear una bolsa con recursos territoriales y de regalías para la financiación de los

ENTIDAD	OBJETIVOS INSTITUCIONALES	TEMAS PROPUESTOS PARA LA PROMOCIÓN
	el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, promover el mejoramiento económico y social de los habitantes, velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente	proyectos que garanticen la competitividad de la producción minera de su territorio. • Conformar alianzas con otros Departamentos y Municipios para promover grandes proyectos regionales de infraestructura vial, ferroviaria, fluvial y portuaria que optimicen la cadena de exportación minera.
Distritos Mineros	Coordinar la formulación y ejecución de una estrategia de mejoramiento social, económico y ambiental en los territorios productores de minerales y productos mineros.	• Capacitar y formar a los Coordinadores de Distritos Mineros en la importancia de la gestión para optimizar las cadenas de transporte y logísticas para la exportación de minerales y productos mineros en su jurisdicción. • Capacitar y formar a los Coordinadores de Distritos Mineros en el desarrollo del potencial minero para exportación en los municipios de su jurisdicción, dando prioridad a los proyectos de transporte y logística integrada.
Institutos Financieros Territoriales	Fomentar, invertir y promover el desarrollo de los entes territoriales	• Participar en la conformación y manejo de la bolsa con recursos territoriales y de regalías para la financiación de los proyectos que garanticen la competitividad de la producción minera de su territorio, dando prioridad a los proyectos de transporte y logística integrada con tecnologías ambientales.
Asoc. Municipios, Provincias	Propender por el desarrollo integrado de los municipios que compongan la Asociación o Provincia	• Coordinar con los Distritos Mineros y con el Departamento una estrategia de mejoramiento de la infraestructura y de las logísticas integradas para proveer competitivamente a los mercados nacionales e internacionales con la producción minera de su territorio, con tecnologías ambientales.

Fuente: Información oficial publicada de cada entidad y elaboración del consultor.

Tabla 9.2. Matriz de roles e intereses de Actores Privados en el desarrollo de infraestructura y logísticas integradas para el transporte intermodal de minerales y productos mineros para la exportación

ACTORES	ROLES	INTERESES FRENTE AL DESARROLLO DEL TEMA
Empresas, asociaciones y cooperativas mineras	Producción de minerales y productos mineros	*Favorables:* • Disminución de costos de transporte en la cadena exportadora • Garantizar confiabilidad en los despachos • Mantener productos competitivos para incursionar y mantenerse en el mercado internacional
Inversionistas extranjeros	Participar en la explotación de los recursos mineros del país	*Favorables:* • Asegurar rentabilidad de sus inversiones minimizando riesgos y sobrecostos asociados al transporte
CCI y otros gremios	Promover los intereses de sus asociados (constructores, consultores, proveedores)	*Favorables:* • Desarrollo de la infraestructura de transporte intermodal del país
Cámaras de Comercio	Incentivar la actividad productiva y ampliar la base de afiliados	*Favorables:* • Dinamización de la actividad comercial en los nodos de transferencia modales
Constructores	Participar en la construcción de las obras de infraestructura	Favorables: • Nuevas inversiones en proyectos de infraestructura fluvial, ferroviaria, vial y portuaria
Operadores Logísticos	Ampliar su mercado y mejorar la rentabilidad de sus servicios	*Favorables:* • Oportunidades de nuevas alternativas de transporte y logística para exportación de minerales y productos mineros
Empresas Transportadoras	Ampliar su mercado y mejorar la rentabilidad de sus servicios	*Favorables:* • Oportunidades para empresas especializadas en el transporte ferroviario y fluvial. • Nuevas opciones de operación integrada para empresas o propietarios de transporte automotor en las cadenas logísticas optimizadas *Desfavorables:* • Competencia para empresas y propietarios de transporte terrestre automotor.
Importadores y fabricantes	Mayores ventas de equipos de transporte y manejo de minerales	*Favorables:* Oportunidades para construcción y/o importación de equipos para: • flota para productos mineros • equipo rodante de ferrocarril • equipo para centros de transferencia de carga

Fuente: INCOPLAN S.A., 2011.

9.4.4 Fases del Proceso

Se identifican dos fases para la promoción como son:

- **Fase I:** Durante el desarrollo de la presente consultoría, que tiene los siguientes objetivos:
  - Dar a conocer los objetivos y alcances de la presente consultoría a las diversas entidades nacionales y regionales.
  - Consultar las necesidades, opiniones y recomendaciones que sobre el tema tengan los actores públicos y privados.
  - Presentar los resultados y análisis obtenidos por la consultoría para recibir retroalimentación y para motivar a los actores en la participación del desarrollo de la infraestructura y logísticas integradas.
  - Promover al interior del Gobierno Nacional la inclusión de las recomendaciones en la formulación del Plan Nacional de Desarrollo 2004-2010.

- **Fase II:** Posterior al desarrollo de la presente consultoría:
  - Publicar y difundir en diferentes medios los resultados y recomendaciones de la consultoría.
  - Acompañar iniciativas públicas y privadas en la gestión de los proyectos de infraestructura y logísticas integradas de transporte intermodal de minerales y productos mineros para la exportación.
  - Participar en foros y eventos exponiendo los resultados y recomendaciones para el desarrollo de la política y proyectos recomendados.
  - Interiorizar en la política de Distritos Mineros las estrategias y proyectos identificados.

9.4.5 Instrumentos de Gestión

9.4.5.1 Plan Nacional de Desarrollo

A continuación se detalla el calendario de presentación y trámite del Plan Nacional de Desarrollo 2011 - 2014, de conformidad con lo establecido en los Capítulos IV y V de la Ley 152 de 1994:

- El proyecto de Plan de Desarrollo 2011 – 2014 se va estructurando por el Gobierno Nacional bajo la coordinación del DNP y se discute en el CONPES hasta antes del 14 de Noviembre de 2010.

- Antes del 15 de Noviembre de 2010 debe presentarse el proyecto al Consejo Nacional de Planeación, y enviarse copia al Congreso Nacional.

- El Consejo Nacional de Planeación debe analizar el proyecto y antes del 10 de Enero de 2011 debe emitir su concepto y recomendaciones al DNP.

- En CONPES debe efectuar los ajustes al proyecto antes del 5 de Febrero de 2011

- El Gobierno Nacional debe convocar al Congreso Nacional a sesiones extraordinarias antes del 7 de febrero de 2011, para presentarle el proyecto de Plan; es decir que para este objeto, hay un plazo total de 6 meses a partir de la posesión del Presidente de la República.

- El Congreso Nacional tiene un plazo de 3 meses para aprobar el Plan contados a partir de su presentación por el Gobierno Nacional.

- A más tardar el 7 de mayo de 2011 debe estar aprobado el PND, de lo contrario el Presidente debe expedirlo por Decreto con fuerza de ley.

9.4.5.2 Planes de Expansión Portuaria

La ley de 1991 o Estatuto de Puertos Marítimos definió en el artículo segundo que el Ministerio de Obras Públicas y Transporte presentará al CONPES para su aprobación, cada dos años los planes de expansión portuaria que se referirán a:

a) La conveniencia de hacer inversiones en nuevas instalaciones portuarias, para facilitar el crecimiento del comercio exterior colombiano; para reducir el impacto de los costos portuarios sobre la competitividad de los productos colombianos en los mercados internacionales y sobre los precios al consumidor nacional; para aprovechar los cambios en la tecnología portuaria y de transporte; y para conseguir el mayor uso posible de cada puerto.

b) Las regiones en que conviene establecer puertos, para reducir el impacto ambiental y turísticos de éstos, y para tener en cuenta los usos alternativos de los bienes públicos afectados por las decisiones en materia portuaria. Los planes, sin embargo, no se referirán a localizaciones específicas.

c) Las inversiones públicas que deben hacerse en actividades portuarias, y las privadas que deben estimularse. Los planes, sin embargo, no se referirán, en lo posible, a empresas específicas.

d) Las metodologías que deben aplicarse de modo general al establecer contraprestaciones por las concesiones portuarias.

e) Las metodologías que deben aplicarse de modo general al autorizar tarifas a las sociedades portuarias; o los criterios que deben tenerse en cuenta antes de liberar el señalamiento de tarifas.

Las inversiones públicas que se hagan, las concesiones que se otorguen, las contraprestaciones que se establezcan, y las tarifas que se autoricen, se ceñirán a tales planes.

Los planes de expansión portuaria se expedirán por medio de decretos reglamentarios de los planes y programas de desarrollo económico y social, de los de obras públicas que apruebe el Congreso, y de esta Ley. En ausencia de los planes que debe expedir el Congreso, se harán por decreto reglamentario de esta Ley.

En la tabla siguiente se hace un recuento de los Planes de Expansión Portuaria aprobados mediante documento CONPES y mediante decretos reglamentarios, desde cuando entró en vigencia la Ley 01 de 1991.

Tabla 9.3 Planes de Expansión Portuaria Aprobados

DOCUMENTO CONPES	PERIODO	DECRETO REGLAMENTARIO
2550 de 1991	Plan de Expansión Portuaria	2147 del 13 de Septiembre de 1991
2680 de 1993	Plan de Expansión Portuaria 1993-1995	2688 del 30 de Diciembre de 1993
2839 de 1996	Plan de Expansión Portuaria 1996-1997	
2992 de 1998	Plan de Expansión Portuario 1998-1999	1775 del 27 de agosto de 1998
3149 de 2001	Plan de Expansión Portuaria 2002-2003 Zonificación portuaria para el siglo XXI	
3342 de 2005	Plan de Expansión Portuaria 2005 – 2006: Estrategias para la Competitividad del Sector Portuario	2766 del 10 de agosto de 2005
3355 de 2005	Aclaración al Documento CONPES 3342: Plan de Expansión Portuaria 2005 – 2006	
3611 de 2009	Plan de Expansión Portuaria 2009-2011: Puertos para La Competitividad y el Desarrollo Sostenible	4734 del 02 de diciembre de 2009
3679 de 2010	Metodología para la Determinación de la Contraprestación Económica Aplicable a los Puertos Carboníferos – Lineamientos Documento CONPES 3611 Plan de Expansión Portuaria 2009 - 2011.	2731 del 29 de julio de 2010

Fuente: Elaboración del Consultor con base en Documentos CONPES de Planes de Expansión Portuaria

El próximo Plan de Expansión Portuaria corresponderá al período 2012-2013, en el cual se podrán incluir las propuestas relacionadas con el desarrollo portuario para la exportación de minerales.

9.4.5.3 CONPES de Políticas Sectoriales

Además de lo definido en los Planes de Expansión Portuaria bianuales, es posible definir políticas sectoriales específicas relacionadas con el desarrollo del transporte del sector minero, como de hecho ha venido sucediendo anteriormente mediante la expedición de Documentos CONPES relacionados con esta materia como los citados en la tabla siguiente:

Tabla 9.4 Políticas Portuarias para la Minería

DOCUMENTO CONPES	TEMÁTICA
2825 de 1995	Estrategia para el Desarrollo de un Puerto Carbonero Integrado en la Costa Atlántica para los Carbones del Cesar, Córdoba y el Interior del Pais.
3315 de 2004	Inversiones Estratégicas Prioritarias en Zonas Portuarias de Colombia
3382 de 2005	Proyectos Prioritarios para Mejorar la Competitividad Portuaria en la Zona de Santa Marta - Ciénaga
3540 de 2008	Estrategia para la optimización y modernización del transporte de carbón por los puertos marítimos del municipio de Ciénaga y la Bahía Santa Marta

Fuente: Elaboración del Consultor con base en Documentos CONPES

Se puede adelantar la gestión para definir una política de logística y transporte a través de un documento CONPES que oriente las acciones y estrategias relacionadas con el sector minero.

9.4.5.4 Estructuración y negociación de Contratos de Concesión

La competencia tanto del INCO como CORMAGDALENA puede aplicarse en la estructuración y negociación de los contratos de concesión portuaria, vial y ferroviaria para maximizar el potencial de capacidad de los nuevos proyectos o incluso de los existentes, buscando mejorar rendimientos y eficiencias para lograr que la oferta de transporte, especialmente de servicio público, para los minerales y productos mineros sea suficiente para los crecimientos de exportación proyectados al año 2019 y períodos posteriores.

9.4.5.5 Estrategias para desarrollo portuario

Para el desarrollo portuario se proponen estrategias de gestión y promoción para cada grupo de puertos en la Tabla 9.5.

Tabla 9.5. Estrategias de Gestión y Promoción Propuestas para cada Grupo de Puertos

ESTRATEGIAS	ACTORES	ACCIONES	RESULTADOS ESPERADOS
Estrategia 1: Aprobación y seguimiento Grupos 2 y 3 -Segundo puesto de atraque en Puerto Bolívar (Guajira) -American Port Co. de propiedad de Drummond. -Sociedad Portuaria Río Córdoba, de propiedad de Vale. -Puerto Zuñiga, de propiedad de Prodeco	Sociedades Portuaria privadas INCO MINTRANSPORTE MAVDT MINMINAS	1. La característica de estos dos grupos es su capacidad de ampliar los requerimientos portuarios, de acuerdo con sus necesidades. El carácter privado de sus instalaciones, indica que la capacidad instalada no utilizada, no será puesta al servicio de la competencia, ni sobredimensionar sus instalaciones. La financiación en infraestructura y equipos, estará dentro de sus planes de desarrollo, para ser asumida como inversión privada. 2. El papel de las entidades del estado para estos grupos, será el seguimiento de las propuestas de ampliación, o modificación del puerto, la evaluación de las obras propuestas, principalmente al impacto ambiental de las obras para el cargue directo y la ejecución de los cronogramas. 3. En la fase de transición del grupo 2, las autoridades competentes deberán procurar mantener la oferta portuaria que no afecte la continuidad de la producción y exportación: Es decir, Puerto Zúñiga y SPR de Santa Marta deberán continuar su oferta portuaria hasta que Puerto Nuevo supere la operación de los 12 millones de toneladas que hoy ofrecen los dos terminales portuarios, que saldrían de	1. Asegurar que los grandes proyectos mineros no se limiten en su crecimiento, por restricciones de emplazamientos y capacidades portuarias. 2. Garantizar que las ampliaciones, respondan a las necesidades demostradas, la tecnología requerida y sean ambientalmente sostenibles. 3. No existan estrangulamientos en la explotación y exportación minera por la transición de la modernización y mejoramiento de la infraestructura portuaria
Estrategia 2: Optimización Terminales Grupo 1 -Puerto Mamonal, Cartagena	Sociedades portuarias servicio público. INCO CORMAGDALENA	1. En una primera fase, los terminales cumplen con los lineamientos del 3083, pero no aumentan su capacidad portuaria, con inversión propia y dentro de los	1. Modernizar la operación de manejo en muelles y patios. 2. Duplicar la capacidad portuaria

ESTRATEGIAS	ACTORES	ACCIONES	RESULTADOS ESPERADOS
-Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla -Sociedad Portuaria del Norte, en Barranquilla -Michellmar, en Barranquilla -Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura -Grupo Portuario - Muelle 13, en Buenaventura -Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta	CONPES MINTRANSPORTE	gos de inversión ordinaria. 2. Una vez han mejorado el equipamiento de cargue y de muelle, deberán mejorar los sistemas de descargue de vehículos, con lo cual mejoran la rotación vehicular. La inversión no es significativa y estará dentro de la inversión ordinaria de la sociedad portuaria. Simultáneamente, en lo posible, eliminar progresivamente la carrocería estaca de la flota carbonera 3. Mejorar los sistemas de alimentación del acceso al puerto, mejorando las ratas de acopio, mediante la utilización de transporte masivo como el fluvial o el férreo de acuerdo a su localización geográfica. Dada la limitación de espacio de almacenamiento en los puertos de servicio público, el mejoramiento en la rotación del inventario gracias a la disminución del período de acopio, permite optimizar la capacidad portuaria inversamente proporcional al tiempo de estadía del material en patios. 4. La inversión corresponde en el monto y su financiación, según cada proyecto: • Vías fluviales: al Estado (CORMAGDALENA, INVIAS, MINTRANSPORTE) • Flota fluvial: Navieros y proyectos mineros • Vía férrea: Ejecución de proyectos y su ción: Ferrocarril tral, Tren del Carare, cupo para terceros en el tramo Fenoco y/o tercera línea Chiri-	3. Reducir el uso del camión para el transporte del carbón

ESTRATEGIAS	ACTORES	ACCIONES	RESULTADOS ESPERADOS
		guaná-Ciénaga	
Estrategia 3: Repotenciación Proyectos Grupo 4 -Puerto Brisa -Bocas de Ceniza -Sociedad Portuaria del Caribe en Barranquilla -Sociedad Portuaria Terminal las Flores en Barranquilla -Sociedad Portuaria Terminal de Mallorquín, en Barranquilla -River Port, en Barranquilla -Agua Dulce, en Buenaventura	Titulares de concesión portuaria. INCO CORMAGDALENA	1. Seguimiento a los términos de cada concesión y los cronogramas de construcción, de manera que cada proyecto sea una oferta en firme de capacidad portuaria. El INCO y CORMAGDALENA verificarán el cumplimiento de los términos de concesión. 2. Vía contractual y mediante política sectorial, recalcular la capacidad de cada proyecto y terminal, para llevarlo a su real capacidad, de acuerdo con las necesidades de servicio público y la cabida de su emplazamiento. A través de PROEXPORT, o FINDETER u otras fuentes de financiación, facilitar la mayor inversión para estos terminales, para situarlos como mínimo en 5 millones de toneladas cada uno y con tecnología de punta. 3. Utilizar los incentivos de contraprestación por mayor inversión en equipos y tecnología, que mejoren la productividad del puerto.	1. Garantizar que los proyectos se construyan y operen y se cumplan los cronogramas. 2. Llevar a los proyectos a sus capacidades reales 3. Mejorar la oferta de servicio público
Estrategia 4: Servicio Público sin restricciones Grupo 5 -Puerto Nuevo, en Ciénaga	Puerto Nuevo, MINTRANSPORTE INCO FENOCO	1. Seguimiento a la ejecución del proyecto. 2. Vía contractual, asegurar la disponibilidad de capacidad instalada y cupo de acopio y embarque para terceros en condiciones de servicio público. 3. Establecer vía contractual las condiciones del servicio público que no restrinja la disponibilidad, portuaria, ni se exijan condiciones tivas o comerciales nales, que generen tajas competitivas frente a los titulares de la concesión	1. Que la intención prometida con Puerto Nuevo como el puerto unificado de servicio público y las declaratorias de interés público de la zona del emplazamiento, sea al servicio e interés general y no solo al servicio de una sola empresa, dada la escasez de espacios para construir un puerto de gran tamaño.

ESTRATEGIAS	ACTORES	ACCIONES	RESULTADOS ESPERADOS
		o sus socios comerciales. 4. Exigir condiciones tarifarias de dominio público, y sin escalas preferenciales según cliente. 5. Garantizar vía contractual el acceso de terceros en condiciones competitivas a la red férrea que acceda al Puerto nuevo. 6. No requiere de otra condición diferente a la del seguimiento del proyecto y garantía del servicio público.	
Estrategia 5: Promoción nuevas alternativas portuarias -Golfo de Morrosquillo -Opciones portuarias en la desembocadura del Canal del Dique -Nuevas opciones en la desembocadura del Río Magdalena	Sector privado MINTRANSPORTE MINAMBIENTE MINMINAS CORMAGDALENA INCO	1. Flexibilizar la localización de proyectos, dada los escasez de sitios para un puerto carbonero o de minerales a gran escala, principalmente entre el parque Tayrona y Puerto Bolívar 2. Revisar y precisar los limites de impactos o afectaciones de emisiones permitidos que deben cumplir los puertos de manejos de minerales.	1. Reservar recurso costero con horizonte mayor a 30 años, para proyectos de largo plazo. 2. Permitir que proyectos mineros estructuren su industria sin depender de quienes hoy ostentan titularidad portuaria.

Fuente: elaboración propia

9.4.6 Medios e Instrumentos para la Promoción

Para cada una de las fases anteriores y para cada grupo de actores se identifican los siguientes medios e instrumentos para la promoción del desarrollo de la infraestructura y logísticas integradas (Tabla 9.6).

Tabla 9.6. Medios e Instrumentos de Promoción

FASES	ACTORES	MEDIOS/INSTRUMENTOS	INDICADORES DE GESTION	INDICADORES DE RESULTADO
Fase I	Públicos	• Conformación y actuación del Comité Intersectorial para su participación dentro del desarrollo de la consultoría.	• Número de reuniones	• Recomendaciones incorporadas
		• Presentaciones de la consultoría a entidades públicas nacionales y territo-	• Número de reuniones	• Recomendaciones incorporadas
		• Presentación de recomendaciones en procesos de formulación del Plan Nacional de Desarrollo 2004-2010	• Número de reuniones, documentos	• Recomendaciones incluidas en el documento final del Plan Nacional
		• Presentación de recomendaciones para documentos de Política Nacional	• Número de reuniones, documentos	• Recomendaciones incluidas en los documentos finales de Política
	Privados	• Presentación de la consultoría a entidades privadas y gremios	• Número de reuniones	• Recomendaciones incorporadas
		• Presentación de los resultados y recomendaciones de la consultoría en foros y eventos públicos	• Número de foros y eventos	• Recomendaciones incorporadas
Fase II	Públicos y Privados	• Publicación de documentos, folletos, presentaciones en la web y otros medios de difusión	• Número de documentos, folletos impresos • Documentos publicados en Internet y en otros medios	• Número de documentos, folletos repartidos
		• Publicaciones de artículos, entrevistas radiales o televisivas	• Número de artículos publicados, entrevistas difundidas	• Circulación de las publicaciones

FASES	ACTORES	MEDIOS/INSTRUMENTOS	INDICADORES DE GESTION	INDICADORES DE RESULTADO
		• Presentación en foros, seminarios, congresos, ferias, exposiciones	• Número de foros y eventos	• Número de personas y entidades asistentes
		• Participación en ruedas de negocios, mesas de inversión, conformación de proyectos promotores	• Número de eventos • Procesos de promotoras iniciados	• Número de interesados • Procesos de promotoras constituidas
		• Presentación de recomendaciones para documentos de Política Nacional	• Número de reuniones, documentos	• Recomendaciones incluidas en los documentos finales de Política

Fuente: INCOPLAN S.A., 2010.