

Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legales, de riesgos, técnico y financiero

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS- ANÁLISIS DE CASOS A NIVEL INTERNACIONAL Y NACIONAL

Documento No.: L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TÉCNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

CONTROL DE CAMBIOS

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Revisión	Fecha	Sección modificada	Observaciones
A	24-02-2022	-	Versión inicial para revisión de FDN.
B	15-03-2022		Atención comentarios del correo electrónico de la FDN del 8 de marzo, 2022. ENTREGADO A EMB
C	12-04-2022		Atención comentarios de la comunicación de la EMB: EXTS22-0001796 del 29 de marzo de 2022

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Preparó: F.A. Sánchez 12-04-2022	Revisó: F.A. Sánchez 12-04-2022	Revisó: I.M. Fierro 12-04-2022	Revisó: E. Cáceres 12-04-2022
Coordinación U.T.	VoBo. Coordinador Técnico	VoBo. Coordinador Legal	VoBo. Coordinador Financiero

Revisó: O.R. Veliz 12-04-2022	Revisó: C.L. Umaña 12-04-2022	Revisó: F.M. Faria 12-04-2022	Aprobó: J.M. Martínez 12-04-2022
VoBo. Director Técnico	VoBo. Director Legal	VoBo. Director Financiero	VoBo. Director General de Estructuración

Índice de contenido

1	Introducción.....	9
1.1	Marco Contractual	9
2	Tipología de reclamaciones que se han materializado en los proyectos de infraestructura de transporte EN COLOMBIA en los últimos 10 años.	10
2.1	Análisis de siniestros a nivel nacional.	10
2.1.1	Transmilenio y el SITP: Actos vandálicos en la ciudad de Bogotá	11
2.1.2	MIO: Actos vandálicos en la ciudad de Cali.....	14
2.1.3	Metro de Medellín	16
2.1.4	Siniestro en el Puente de Chirajara (2018)	19
2.1.5	Socavón en el Metro de Medellín	22
2.1.6	Tratamientos	24
2.2	Resumen Siniestros a nivel nacional:.....	25
2.3	Tipología de reclamaciones en infraestructura de transporte en Colombia	26
2.3.1	Concesión Vía al Mar.....	30
2.3.2	Concesión Portuaria Cemas	31
2.3.3	Concesión Malla vial del Meta	32
2.3.4	Concesión Santa Marta - Riohacha - Paraguachón.....	34
2.3.5	Concesión férrea Zaragoza – La Felisa	36
2.3.6	Concesión Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander	37
2.3.7	Aeropuerto Internacional El Dorado	39
2.3.8	Concesión Autopista Bogotá – Girardot	41
2.3.9	Concesión Rumichaca - Pasto – Chachagüi – Aeropuerto	42
2.3.10	Concesión Córdoba - Sucre	44
2.3.11	Desarrollo vial del norte de Bogotá	46
2.3.12	Concesión Ruta Caribe	48
2.3.13	Concesión Bogotá - Villavicencio	50
2.3.14	Concesión Neiva - Espinal.....	52
2.3.15	Concesión aeroportuaria, Aeropuertos Centro Norte	53
2.3.16	Concesión Zipaquirá - Palenque	55
2.3.17	Concesión Malla vial de los Llanos	56
2.3.18	Autopista Puerta de Hierro - Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso	58
2.3.19	Autopista Conexión Pacífico 1	60

2.3.20	Autopista Villavicencio - Yopal	63
2.3.21	Concesión Autopista Mulaló - Loboguerrero	65
2.3.22	Concesión Autopista Conexión Norte	66
2.3.23	Concesión Pasto – Rumichaca	67
2.3.24	Concesión Autopistas al río Magdalena 2	69
2.3.25	Otros siniestros y/o riesgos de infraestructura a nivel nacional	71
2.4	Aportes realizados al Fondo de contingencias de las Entidades Estatales en proyectos de infraestructura de transporte	73
3	Benchmarking internacional de siniestros, análisis de identificación y asignación de riesgos a nivel internacional y análisis de riesgos en experiencias nacionales.	89
3.1	Análisis de siniestros a nivel internacional.	89
3.1.1	Análisis de las causas de los accidentes	92
3.1.2	Siniestro del Metro de la Ciudad de México (2021)	94
3.1.3	Siniestro del Metro de San Petersburgo (2017)	105
3.1.4	Siniestro del Metro de Moscú (2014)	107
3.1.5	Siniestro del Metro de Santiago de Compostela (2013)	111
3.1.6	Siniestro por inundación del Metro de Nueva York por tormenta Sandy (2012)	120
3.1.7	Siniestro del Metro de Buenos Aires (2012)	123
3.1.8	Siniestro del Metro de Washington D.C. (2009)	129
3.1.9	Siniestro del Metro de Sao Pablo (2007)	135
3.1.10	Siniestro del Metro de Valencia (2006)	140
3.1.11	Siniestro del Metro de Minsk (1999)	145
3.1.12	Siniestro del Metro de New York City (1995)	146
3.1.13	3.1.12. Resumen de casos a nivel internacional	151
3.2	Análisis de riesgos a nivel internacional	153
3.2.1	Publicaciones de entidades internacionales.	155
3.3	Análisis de experiencias nacionales.	180
4	Conclusiones.....	189
5	Anexo 1. Pagos realizados AL FCEE por proyecto entre los años 2011 a 2021.	192
6	Anexo 2. Pagos realizados AL el FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021.	197
7	Bibliografía	207

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de las tipologías de reclamaciones objeto de la controversia	29
Tabla 2 Concesión vía al mar	31
Tabla 3 Concesión Portuaria Cemas	32
Tabla 4 Concesión Malla vial del Meta	34
Tabla 5 Concesión Santa Marta - Riohacha -Paraguachón	36
Tabla 6 Concesión férrea Zaragoza – La Felisa	37
Tabla 7 Concesión Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander	39
Tabla 8 Aeropuerto internacional El Dorado	41
Tabla 9 Concesión Autopista Bogotá – Girardot	42
Tabla 10 Concesión Rumichaca - Pasto – Chachagüi – Aeropuerto	44
Tabla 11 Concesión Córdoba – Sucre	46
Tabla 12 Desarrollo vial del norte de Bogotá	48
Tabla 13 Concesión Ruta Caribe	50
Tabla 14 Concesión Bogotá - Villavicencio	52
Tabla 15 Concesión Neiva – Espinal	53
Tabla 16 Concesión aeroportuaria, Aeropuertos Centro Norte	55
Tabla 17 Concesión Zipaquirá – Palenque	56
Tabla 18 Concesión Malla vial de los Llanos	58
Tabla 19 Autopista Puerta de Hierro -Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso	60
Tabla 20 Autopistas conexión Pacífico 1	63
Tabla 21 Autopista Villavicencio – Yopal	65
Tabla 22 Concesión Autopista Mulaló- Loboguerrero	66
Tabla 23 Concesión Autopista Conexión norte	67
Tabla 24 Concesión Pasto – Rumichaca	69
Tabla 25 Concesión Autopistas al río Magdalena 2	71
Tabla 26 Resumen de los riesgos y tratamientos	73
Tabla 27,Proyectos incluidos en el análisis de pagos realizados por el FCEE.	75
Tabla 28 Pagos realizados a el FCEE por riesgo entre los años 2011 a 2021. Cifras en Miles	78
Tabla 29. Impacto de los riesgos materializados (valor pagos al fondo de contingencias) sobre el CAPEX de los proyectos	82
Tabla 30. Plan de aportes programados por concesiones viales y otros proyectos 2021-2032. Cifras en miles de millones de pesos de diciembre de 2020.	87
Tabla 31 Recomendaciones	119
Tabla 32 Peritos ingenieros	125
Tabla 33 Afectación siniestro	127
Tabla 34 Línea de tiempo previa al siniestro	147
Tabla 35 Riegos hallados siniestro, New York City	149
Tabla 36 Resumen publicaciones internacionales	155
Tabla 37 Riesgos Global Infrastructure Hub	158
Tabla 38 Banco Interamericano de Desarrollo	160
Tabla 39 resumen experiencias internacionales	164
Tabla 40 Características principales Línea 2 del metro de Lima	166
Tabla 41 Cláusulas de asignación de riesgos	168
Tabla 42 Características principales Línea 4 - Amarilla del metro de Sao Paulo	170
Tabla 43 análisis de asignación de riesgos	171
Tabla 44 Características principales línea de Broadway	172

Tabla 45 Asignación de riesgos.....	173
Tabla 46 Características Línea 6- Naranja del metro de Sao Paulo.....	174
Tabla 47 Riesgos de la Línea 6 del metro de Sao Paulo.....	178
Tabla 48 Características principales Grand Paris Express - Línea 14	179
Tabla 49 Asignación riesgos Grand Paris Express - Línea 14	180
Tabla 50 Experiencias nacionales	181
Tabla 51 Matriz de riesgos.....	184
Tabla 52 Matriz de riesgos TIBITOC	188
Tabla 53. Pagos realizados al FCEE por proyecto entre los años 2011 a 2021.Cifras en Miles.....	193
Tabla 54. Pagos realizados al el FCEE por proyecto entre los años 2011 a 2021. Cifras en Miles.....	195
Tabla 55. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Área Metropolitana de Cúcuta.....	197
Tabla 56. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Autopista al Mar 2	197
Tabla 57. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bogotá - Girardot	198
Tabla 58. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bogotá - Villavicencio..	198
Tabla 59. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bogotá - Villavicencio..	199
Tabla 60 .Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó.....	199
Tabla 61. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Conexión Pacifico 1	200
Tabla 62. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Conexión Pacifico 2	200
Tabla 63. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Conexión Pacifico 3	200
Tabla 64. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Córdoba - Sucre.....	201
Tabla 65. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Cartagena - Barranquilla	201
Tabla 66. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Honda - Girardot - Puerto Salgar.....	201
Tabla 67. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Malla Vial del Cauca ...	202
Tabla 68. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Pasto – Rumichaca.....	202
Tabla 69. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Pereira - La Victoria	202
Tabla 70. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Rumichaca - Pasto - Chachagui.....	203
Tabla 71. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta Caribe.....	203
Tabla 72. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta del Sol Sector I ...	203
Tabla 73. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta del Sol Sector II ..	204
Tabla 74. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta del Sol Sector III.	204
Tabla 75. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Santa Marta - Paraguachón	204
Tabla 76. Pagos realizados alFCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Siberia - La Punta - El Vino	205
Tabla 77. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Transversal de las Américas Sector 1.....	205
Tabla 78. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Zipaquirá - Palenque... ..	205
Tabla 79. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Zona Metropolitana de Bucaramanga.....	206

Índice de imágenes

Imagen 1 Disturbios en Bogotá, Colombia	12
Imagen 2 Infraestructura afectada Bogotá, Colombia	13
Imagen 3 Infraestructura vial afectada Cali, Colombia	15
Imagen 4 Mapa de metro de Medellín, Colombia	18
Imagen 5 Implosión puente Chirajara, Colombia	20
Imagen 6 Hundimiento línea férrea Medellín, Colombia	22
Imagen 7 Rio de Aburrá, Colombia	24
Imagen 8 Mapa concesión Vía al Mar	30
Imagen 9 Puerto correspondiente al Contrato de Concesión Portuaria No. 024 de 1999	32
Imagen 10 Proyecto Santa Marta - Riohacha – Paraguachón	35
Imagen 11 Tramo Tren de occidente y Ferrocarril de occidente	37
Imagen 12 Proyecto área metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander	38
Imagen 13 Ubicación Aeropuerto El Dorado, Bogotá D.C.	40
Imagen 14 Proyecto Bogotá – Girardot	41
Imagen 15 proyecto vial Rumichaca - Pasto	43
Imagen 16 Proyecto Vial Córdoba – Sucre.....	44
Imagen 17 Desarrollo vial del norte de Bogotá.....	46
Imagen 18 Proyecto Ruta Caribe.....	48
Imagen 19 Concesión Bogotá – Villavicencio	51
Imagen 20 Proyecto vial Neiva -Espinal	52
Imagen 21 Aeropuertos en concesión de Airplan S.A	54
Imagen 22 proyecto vial Zipaquirá - Palenque.	55
Imagen 23 Proyecto Malla vial de los Llanos.....	57
Imagen 24 Proyecto Puerta de Hierro -Palmar de Varela y carrito - Cruz del Viso	59
Imagen 25 Proyecto conexión pacífico 1	61
Imagen 26 Proyecto Autopistas Villavicencio – Yopal	63
Imagen 27 Proyecto Mulaló - Loboquerrero	65
Imagen 28 Proyecto conexión norte	67
Imagen 29 Proyecto Pasto - Rumaucha	68
Imagen 30 Proyecto Autopista rio magdalena 2	70
Imagen 31. Planes de aportes, saldos y pagos al FCEE (\$MM).	75
Imagen 32. Porcentaje de pagos realizados al FCEE por riesgo asociado.....	79
Imagen 33. Pagos totales realizados por el FCEE por proyecto. Cifras en pesos corrientes COP Miles.	80
Imagen 34 línea de tiempo de siniestros- parte 1.....	90
Imagen 35 línea de tiempo de siniestros- parte 2.....	90
Imagen 36 línea de tiempo de siniestros- parte 3.....	91
Imagen 37 Mapa de accidentes de metro.....	91
Imagen 38 Variables de accidentalidad	92
Imagen 39 Factores de ocurrencia de accidentes	93
Imagen 40 Factores de siniestralidad	94
Imagen 41 Recreación siniestro del metro, México	95
Imagen 42 información línea 12, Ciudad de México	96
Imagen 43 Localización accidente, Ciudad de México	97
Imagen 44 Estado de las columnas	99
Imagen 45 Escebarios evaluados.....	100
Imagen 46 Principales hallazgos y observaciones en la Línea 12	101
Imagen 47 Póliza de seguro metro de la CDMX.....	104

Imagen 48 Siniestro en San Petersburg	106
Imagen 49 Localización siniestro del metro, Moscú	107
Imagen 50 Riesgos del siniestro, Moscú	108
Imagen 51 Equipo de respuesta siniestro, Moscú	111
Imagen 52 Cronología del siniestro Santiago de Compostela	113
Imagen 53 Localización siniestro	114
Imagen 54 Medidas de mejoramiento	117
Imagen 55 Antecedentes en España	119
Imagen 56 Evolución huracán Sandy	120
Imagen 57 Inundación huracán Sandy	122
Imagen 58 Línea de tiempo posterior al siniestro de Buenos Aires	124
Imagen 59 localización del siniestro, Buenos Aires	125
Imagen 60 Siniestro, Washington D.C	131
Imagen 61 Factores del accidente Washington D.C	132
Imagen 62 Recomendaciones posteriores al siniestro de Washington D.C	134
Imagen 63 Elevaciones esperadas	136
Imagen 64 Elevaciones experimentadas	137
Imagen 65 Excavación posterior al siniestro	138
Imagen 66 Afectación estructural	138
Imagen 67 factores y causas del siniestro	140
Imagen 68 Acentamiento del siniestro	140
Imagen 69 Categorías de riesgos analizados	154
Imagen 70. Principios clave condiciones del contrato	161
Imagen 71. Ajuste del tiempo de finalización	162
Imagen 72 Metro de Lima, Perú	165
Imagen 73 Mapa del metro de Sao Paulo	169
Imagen 74 Mapa del metro de Vancouver, Canadá	172
Imagen 75 Fragmento del mapa del metro de Sao Paulo	174
Imagen 76 Mapa metro de Paris	178

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Marco Contractual

El 6 de agosto de 2021 la FINANCIERA DE DESARROLLO NACIONAL (en adelante la FDN) y MOVIUS U.T. MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE, conformada por las empresas SYSTRA S.A. Sucursal Colombiana, INGETEC INGENIERÍA Y DISEÑO S.A.S., KPMG Advisory, Tax & Legal S.A.S., BONUS Banca de Inversión S.A.S., BRIGARD URRUTIA DP S.A.S. y GARRIGUES Colombia S.A.S. (en adelante la U.T. MOVIUS), los cuales en conjunto conforman el Equipo Asesor, suscribieron el Contrato 56/2021 cuyo objeto es la asesoría especializada en los componentes legales, de riesgos, técnico y financiero para el acompañamiento a la FDN en la estructuración de la Línea 2 del Metro de Bogotá. El Contrato 56/2021 se suscribió a partir del Convenio Interadministrativo 136 de 2021, celebrado entre la Empresa Metro de Bogotá y FDN, cuyo objeto es “Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legales, de riesgos, técnico y financiero”.

El presente documento corresponde al Entregable 3 denominado “Debida Diligencia de Riesgos - Análisis de casos a nivel internacional y nacional”.

El documento se encuentra dividido de la siguiente manera:

En la primera parte se presenta el estudio a nivel nacional de las reclamaciones que se han materializado en los proyectos de infraestructura de transporte en los últimos 10 años, qué tipologías y cuáles han sido los tratamientos que se han dado en esos casos; este apartado se subdivide igualmente en los siguientes componentes: i) análisis de siniestros a nivel nacional, en el cual se analizaron las causas, amparos afectados y los tratamientos dados, tanto por las autoridades como por las mismas empresas; ii) análisis de reclamaciones de los proyectos de infraestructura y iii) análisis de los pagos de obligaciones contingentes realizados por el Fondo de contingencias de las entidades estatales (FCEE).

En el segundo apartado se elaboró el benchmarking internacional de proyectos similares, para la identificación, análisis, evaluación y cuantificación de los riesgos y el levantamiento de los riesgos en sistemas de transporte férreo de pasajeros; este capítulo se encuentra subdividido en: i) análisis de siniestros a nivel internacional, ii) análisis de asignación de riesgos en proyectos internacionales y iii) finalmente, análisis de riesgos de los proyectos férreos desarrollados en Colombia.

Este documento presenta la información recopilada, con las traducciones libres según corresponda, el análisis realizado y las conclusiones obtenidas en cada caso.

2 TIPOLOGÍA DE RECLAMACIONES QUE SE HAN MATERIALIZADO EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN COLOMBIA EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.

En este capítulo se incluye la información recopilada a nivel nacional de los siniestros presentados en diferentes proyectos de infraestructura de transporte, se presenta el análisis de las tipologías de reclamaciones y objetos de las controversias presentadas para un total de 24 proyectos y, finalmente, se presenta un resumen de los pagos de obligaciones de contingentes realizados por el Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales FCEE según información recopilada.

2.1 Análisis de siniestros a nivel nacional.

En este subcapítulo se analizan los siniestros en infraestructura de transporte a nivel nacional más representativos económica y mediáticamente de los últimos 10 años, incluyendo uno adicional que se sale de este rango, ocurrido en 1990 pero muy pertinente para el estudio, teniendo en cuenta que es el proyecto que más se asemeja a la construcción del metro de Bogotá. Los casos expuestos a continuación hablarán sobre siniestros y sus tratamientos en empresas y sectores de infraestructura a nivel nacional. Si bien en Colombia aún no hemos experimentado muchos siniestros en materia de sistemas de transporte ferroviarios como metros, sí tenemos amplia experiencia trabajando en materia de infraestructura.

Es de gran relevancia poder comparar los siniestros en esta materia con cualquier posible afectación a una construcción como la del Metro de Bogotá, ya que son en su mayoría proyectos grandes, con túneles, y con presupuestos elevados que, por ende, conllevan esquemas de aseguramiento atípicos. Debido a la magnitud de estos proyectos, si bien se tiene una parte del riesgo retenido por el mercado local, una gran porción debe salir al mercado de reaseguro.

Es importante considerar y entrar en detalle sobre el proceso y los tratamientos que tienen los siniestros en este tipo de esquemas, pues ya no solo se está considerando dos partes en los siniestros (aseguradora – asegurado), sino que en la mayoría de casos son mínimo tres participantes (reasegurador – aseguradora – asegurado), o inclusive más cuando hay más de un reasegurador o se incluyen mecanismos alternativos de transferencia de riesgos en altas capas o capas catastróficas a través de celdas o cautivas. Las cautivas son utilizadas como mecanismos alternativos de auto aseguramiento, en dónde el riesgo es asumido por el cliente ya sea una parte del mismo o el 100% dependiendo del apetito del mercado y de la naturalidad del mismo riesgo.

A continuación, se exponen los siniestros a nivel nacional y los tratamientos asignados:

2.1.1 Transmilenio y el SITP: Actos vandálicos en la ciudad de Bogotá

2.1.1.1 Contexto

A comienzos del año 2021 se convocó un Paro Nacional en Colombia, el cual duró veintiún (21) días y conllevó a actos violentos específicamente en Cali, Bogotá y Medellín. Las protestas comenzaron el 28 de abril del 2021, impulsadas por la inconformidad de algunos colombianos ante las reformas tributarias y de salud planteadas por el gobierno nacional.



El denominado “Paro Nacional” fue convocado por el Comité Nacional del Paro, conformado por sindicatos y centrales obreras, entre las cuales están la Central Unitaria de Trabajadores (CUT), la Confederación Nacional del Trabajo (CGT) y la Confederación de Trabajadores de Colombia (CTC), entre otros.¹

Las manifestaciones se vieron fuertemente afectadas por personas encapuchadas que se empeñaron en causar actos de vandalismo en las diferentes ciudades de Colombia. Cientos de civiles y policías sufrieron graves heridas y murieron varias personas en medio de los enfrentamientos en ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, entre otras. Bogotá fue una de las ciudades con mayor acogida del paro y con mayor número de personas infiltradas dentro de las marchas causando vandalismo, dañando vías públicas, monumentos, el Sistema Transmilenio y al Sistema Integrado de Transporte Público de la ciudad, SITP.

¹ 360Radio (2021) ¿Los integrantes del Comité Nacional del Paro representan a los protestantes? Tomado el 3 de enero de <https://360radio.com.co/comite-nacional-del-paro-representan-protestantes/>



Imagen 1 Disturbios en Bogotá, Colombia

Fuente: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/05/05/protestas-colombia-reforma-tributaria-violentas-militarizacion-ciudades-amenazas-a-la-onu-orix/>

2.1.1.2 Riesgos hallados

Los daños vandálicos a los buses articulados rojos del Sistema Transmilenio y a los buses de operación zonal del SITP conllevaron a grandes pérdidas económicas y a la interrupción del servicio en la mayor parte de la ciudad de Bogotá. Enfrentamientos entre algunos de los manifestantes en las manifestaciones y el Escuadrón Móvil Antidisturbios de la Policía Nacional – ESMAD, fueron recurrentes en importantes ubicaciones de la ciudad como: Suba, Avenida Américas y Héroe, donde hubo enfrentamientos con piedras, gases lacrimógenos y armas de fuego.

De acuerdo con declaraciones del alcalde (E) de Bogotá, Alejandro Gomez, y por el gerente de Transmilenio S.A., Felipe Ramírez, los daños ocasionados tanto a los buses como a las estaciones del SITP costarían alrededor de veinte mil millones de pesos (COP \$20,000,000,000) (cifra monetaria presentada al 18 de mayo de 2021) y se tardaría más de seis (6) meses en poder reconstruir estaciones y adquirir nuevos buses para la operación del Sistema.

“La situación de TransMilenio es grave, de las 139 estaciones 61 están afectadas, 53 sin operación y 8 operando parcialmente; 660 articulados rojos han sido vandalizados y 400 del SITP, esto afecta directamente los ciudadanos que a diario necesitan movilizarse en la ciudad”, explicó Ramírez.²

² Portafolio. (2021). *Reparar los daños en Transmilenio costaría \$20.000 millones*. Diario Portafolio. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [TransMilenio: Reparación de los daños en buses y estaciones costaría \\$20.000 millones | Economía | Portafolio](#)

Por otro lado, las afectaciones a los ciudadanos también fueron graves, pues según el mismo alcalde (E) Alejandro Gómez, cerca de quinientos mil (500.000) usuarios se movilizan cada día en Transmilenio, un promedio de 600 usuarios por minuto, quienes se vieron fuertemente afectados por los bloqueos y cierres de muchas de las estaciones y de la operación como tal.

“La Contraloría señaló que hay 48 estaciones cerradas temporalmente (32% del total) por los daños y 660 buses troncales averiados. De las 139 estaciones que tiene la capital, 130 presentan daños, lo que representa un 88%.

También se informó que los principales daños están en 102 taquillas, 113 cámaras de seguridad, 259 torniquetes, 55 tableros electrónicos, 39 estaciones de recarga automática y 1.782 vidrios rotos en vagones y 1.536 en infraestructura. Uno de cada tres torniquetes que no funcionan actualmente está en la Troncal Carrera Décima con el 34% de los casos, seguido de la Troncal NQS-Sur con el 17% y luego las Américas con el 14%.”³



Imagen 2 Infraestructura afectada Bogotá, Colombia

Fuente: <https://www.rcnradio.com/bogota/operadores-del-sitp-y-transmilenio-denuncian-obstaculos-para-cobrar-polizas-tras-vandalismo>

2.1.1.3 Tratamientos

El gobierno nacional, por medio del Ministerio de Hacienda y Crédito Público se encarga cada año de contratar una póliza de seguros para cubrir los daños a vehículos de servicio público que se encuentren en prestación del servicio que sufran pérdidas totales o parciales que ocurran en caso de huelgas, asonadas, amotinamientos y/o conmociones civiles. Si bien es deber / obligación del concesionario tener su propia póliza para daños ocasionados por actos de sabotaje y terrorismo, incluyendo el lucro cesante, en el patio donde guardan los vehículos, mientras estos se encuentran en tránsito, la póliza que los cobija es la del Estado.

Es importante mencionar que, si bien estaban los vehículos asegurados, el tiempo de reposición de los mismos al ser buses tan específicos es mínimo de 6 meses. Lo anterior conlleva a un tema importante y es el del Lucro Cesante, es dejar de percibir

³ Infobae. (2021). Los operadores de TransMilenio dicen que están teniendo problemas para cobrar pólizas de seguros por los daños durante las protestas. Diario Infobae. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/05/27/los-operadores-de-transmilenio-dicen-que-estan-teniendo-problemas-para-cobrar-polizas-de-seguros-por-los-danos-durante-las-protestas/>

ingresos por la operación del Sistema. Razón por la cual es importante tener la cobertura de Lucro Cesante ante cualquier acto de vandalismo que pueda afectar la operación de sistemas de transporte masivo.

2.1.2 MIO: Actos vandálicos en la ciudad de Cali

2.1.2.1 Contexto

Al igual que en la Ciudad de Bogotá, Cali fue una de las ciudades más afectadas por los actos vandálicos ocasionados por los infiltrados y encapuchados en las manifestaciones del Paro Nacional. El sistema de transporte público masivo de la ciudad de Cali, a cargo de la empresa pública colombiana Metrocali, fue uno de los más afectados a nivel nacional con piedras en las estaciones e incineración de los buses del Sistema MIO.



2.1.2.2 Riesgos hallados

Según lo informado por la Alcaldía de Cali, y de acuerdo con información preliminar entregada en medio de los disturbios en el mes de junio de 2021, el Sistema había sido vandalizado en un 90% y a su vez había dejado sin servicio a más de doscientos veinte mil (220.000) usuarios, quienes lo utilizan todos los días para movilizarse dentro de la ciudad.

Para mayo del 2021 el balance de los buses y terminales vandalizadas era el siguiente:

“De acuerdo con el balance de la Alcaldía de las de las 55 estaciones, 6 terminales en total, el 90 % se encuentra con algún tipo de daño: 13 fueron incineradas, 17 presentan afectaciones altas que impiden su operación pronta, 25 tienen afectación intermedia, y otras 5, problemas leves.”⁴

⁴ Infobae. (2021). El sistema de transporte MÍO de Cali tardaría hasta el final del año para normalizar su servicio. Diario Infobae. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/06/13/el-sistema-de-transporte-mio-de-cali-tardaria-hasta-final-de-ano-para-normalizar-su-servicio/>



Imagen 3 Infraestructura vial afectada Cali, Colombia

Fuente: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/06/13/el-sistema-de-transporte-mio-de-cali-tardaria-hasta-final-de-ano-para-normalizar-su-servicio/>

Sin embargo, en agosto y septiembre del 2021 el Comité del Paro convocó nuevamente movilizaciones en todo el país, en contra de la reforma tributaria del presidente Iván Duque y con el fin de hacer presión ante el congreso para que diera trámite a los proyectos de ley que ya habían sido presentados por el Comité Nacional del Paro. Las manifestaciones convocadas nuevamente se convirtieron en manifestaciones violentas, especialmente en Cali aumentando el vandalismo, y a su vez los daños a los buses y al sistema de transporte público en Cali.

“Entre agosto y septiembre fueron objeto de vandalismo 198 buses del sistema en diferentes partes de la ciudad. Según la cifras entregadas por Metrocali, en agosto fueron vandalizados 145 buses padrones, articulados y alimentadores, y 53 en septiembre. Los automotores han sido atacados con objetos contundentes que ocasionaron daños en vidrios, llantas, así como en algunos casos afectaciones más grandes.”⁵

1.1.1.1 Tratamientos

Los daños totales registrados a raíz de los actos vandálicos en la ciudad de Cali sumaron un total de cincuenta y cinco mil millones de pesos (COP \$55.000.000, cifra expresada en miles de pesos), de los cuales treinta mil millones de pesos (COP \$30.000.000, cifra expresada en miles de pesos) serán asumidos por la Alcaldía de la Ciudad de Cali y el excedente será asumido por la empresa Metrocali y por la póliza de seguros contratada para amparar daños materiales como causa de HMAAC (Huelga, Motín, Asonada y Conmoción Civil) y de AMIT (Actos Mal Intencionados de Terceros) Sabotaje y Terrorismo (cifra monetaria presentada

⁵ Revista Semana. (2021). Continúan los ataques vandálicos al MIO en Cali ¿Quién está detrás de estos hechos? Revista Semana. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.semana.com/nacion/articulo/continuan-los-ataques-vandalicos-al-mio-en-cali-quien-esta-detras-de-estos-hechos/202145/>

al 2 de julio de 2021). La póliza que tenía contratada la empresa Metrocali de Sabotage & Terrorismo venía con la compañía de seguros Solidaria en una Unión Temporal con CHUBB SEGUROS – SBS SEGUROS – HDI SEGUROS – AXA COLPATRIA. ⁶

El concesionario encargado de la administración y custodia de las estaciones y subestaciones del Sistema de Transporte, sería el llamado a activar la póliza de seguros o reparar el mismo las afectaciones. Sin embargo, en caso de no hacerlo, entraría a cubrir la póliza del Gobierno Nacional de Terrorismo.

“La Utr&t debe respondernos frente a esta situación y debe afectar la póliza o buscar una forma de impactar rápidamente las estaciones; esto no puede demorarse un mes ni dos meses, debe ser de manera inmediata. Aún no sabemos si la póliza cubre el 100 % de los daños. Si la póliza no llega a funcionar y las condiciones no se pueden dar, tendremos que solicitar al Gobierno Nacional que se active la póliza de terrorismo”, advierte el Presidente del ente gestor del MIO⁷⁸



Como plan de acción para la recuperación y reconstrucción de las estaciones del MIO de Cali, Metro Cali definió tres fases para la recuperación. A finales de julio del 2021 lograron culminar las obras previstas para la primera etapa, las cuales se enfocaban principalmente en recuperar y ejecutar los arreglos relacionados con los validadores y torniquetes para el recaudo y restaurar los puntos de parada para garantizar la seguridad de los usuarios. En agosto del 2021 comenzó la segunda fase de la reparación y reconstrucción de siete estaciones del MIO; Santa Librada, San Pascual, Universidades, Popular, Villa Colombia, Manzana del Saber y Tequendama. El 01 de marzo del 2022, y luego de una inversión de \$8.369 millones de pesos colombianos, culminó la segunda fase de la recuperación y reconstrucción de la infraestructura del MIO. ⁹Culminada esta segunda fase, han iniciado las obras de la tercera fase, la cual tiene una inversión de \$30.000 millones de pesos colombianos y la cual debe culminar, de acuerdo a lo estipulado por el presidente de Metro Cali Oscar Javier Ortiz Cuéllar, el 30 de mayo del 2022. En esta tercera fase se deben intervenir diez estaciones muy gravemente afectadas y las terminales Paso del Comercio y Calipso. ^{10 11}

2.1.3 Metro de Medellín

2.1.3.1 Contexto

⁶ Ospina, J. (2021). Tweet de Jorge Iván Ospina (@JorgelvanOspina). Twitter. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://twitter.com/JorgelvanOspina/status/1413091604605374472?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Cwtterm%5E1413091604605374472%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.las2orillas.co%2Fflas-tres-companias-que-dejaron-a-cali-sin-polizas-de-seguros%2F

⁷ El País (2021). Las estrategias para volver a poner en marcha el Mío. Tomado el 11 de marzo de: <https://www.elpais.com.co/cali/las-estrategias-para-volver-a-poner-en-marcha-al-mio.html>

⁸ El País (2021). Las estrategias para volver a poner en marcha el Mío. Tomado el 11 de marzo de: <https://www.elpais.com.co/cali/las-estrategias-para-volver-a-poner-en-marcha-al-mio.html>

⁹ Metro Cali (2021) Arrancó la fase dos de la recuperación y reconstrucción de las estaciones del MIO. Tomado el 04 de abril de: <https://www.metrocali.gov.co/wp/arranco-la-fase-dos-de-la-recuperacion-y-reconstruccion-de-las-estaciones-del-mio/>

¹⁰ Metro Cali (2022) Finaliza la segunda fase de recuperación y reconstrucción de las estaciones del MIO. Tomado el 06 de abril de: <https://www.metrocali.gov.co/wp/finaliza-la-segunda-fase-de-recuperacion-y-reconstruccion-de-las-estaciones-del-mio/>

¹¹ Metro Cali (2022) En próximos días entrarán a operar cuatro estaciones del MIO. Tomado el 06 de abril de: <https://www.metrocali.gov.co/wp/en-proximos-dias-entraran-a-operar-cuatro-estaciones-del-mio/>

El Metro de Medellín fue el primer sistema de transporte masivo y tipo metro a nivel nacional. En 1983 fue adjudicado el contrato para la construcción, suministro y puesta en marcha del proyecto del Metro de Medellín al contratista del proyecto Consorcio Hispano-Alemán (CHA). El CHA estaba conformado por las siguientes empresas:

- Aplicaciones Técnicas Industriales (Ateinsa).
- M.A.N. (Marschinenfabrik Augsburg-Nurnberg).
- Siemens Aktiengesellschaft.
- Fomento de Construcciones y Contratas.
- Entrecanales y Tavora (denominada hoy Grupo Acciona).
- Dywidag.

La fase de construcción comenzó el 30 de abril del 1985, luego de definir las características definitivas del proyecto. apuntando a una mayor demanda a raíz de un aumento en el cubrimiento del servicio. Según el cronograma inicial de la licitación, el proyecto estaba presupuestado para ser completado en mayo de 1990; sin embargo, para 1987 ya se veía en el proyecto 23 meses de retraso con respecto al cronograma oficial. Como consecuencia de problemas financieros, específicamente porque la Nación no había avalado las garantías de los nuevos créditos necesarios para la reestructuración del proyecto, en octubre de 1989 se suspendió la obra.

En diciembre del mismo año la Ley de Metros fue aprobada con el fin de financiar nuevamente el proyecto por medio de una sobretasa a la gasolina y el impuesto al cigarrillo. Finalmente, el 30 de noviembre de 1995 fue inaugurado el Metro de Medellín, luego de haber estado paralizadas las obras durante 38 meses.¹² La primera línea inaugurada en 1995 fue la Línea A, la línea más larga, que atraviesa la ciudad de norte a sur por el río Medellín. La línea inicia su recorrido en el norte del Valle de Aburra y termina en la estación La Estrella ubicada en el municipio de Sabaneta.

¹² Departamento Nacional de Planeación (16 de febrero de 1993). «Documento DNP 2.640 - Garantía de la Nación a créditos para el Metro de Medellín». www.dnp.gov.co.



Imagen 4 Mapa de metro de Medellín, Colombia
Fuente: <https://www.metrodemedellin.gov.co/viaje-con-nosotros/mapas>

2.1.3.2 Riesgos hallados

Al ser la primera obra de esta magnitud a nivel nacional, hubo varios cambios y modificaciones por parte de la entidad contratante, la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Limitada (ETMVA), luego de haber adjudicado el contrato, pero antes de iniciar las obras. Con el fin de lograr una mayor cobertura en la ciudad y por ende conseguir una mayor demanda de usuarios, la entidad contratante realizó cambios al proyecto, aumentando el valor del mismo.

Este aumento no estuvo contemplado en el momento de la licitación, razón por la cual en el momento de ejecución se vio suspendida la obra por tantos meses, mientras se lograba conseguir refinanciación a través de nuevos mecanismos, inversionistas e impuestos. Los cambios finales tuvieron fuertes consecuencias económicas para el Consorcio y, como consecuencia, el proyecto tuvo retrasos que a su vez se materializaron en menores rendimientos económicos tanto para el país como para la entidad contratante y el Consorcio. La Nación como garante de los créditos otorgados a la ETMVA asumió los sobrecostos en el momento, sin embargo, y con el fin de financiar el proyecto y poder acabar las obras del mismo, el Gobierno presentó el proyecto llamado Ley de Metros al congreso el cual fue aprobado en 1989. De acuerdo a lo indicado en el Documento publicado por el Departamento nacional de Planeación en febrero 16 de 1993,

“Hasta 1991, la Nación había pagado a los prestamistas US\$ 190 millones a nombre de la ETMVA y en 1992 pagó US\$ 263.7 millones (US\$ 140.6 de amortizaciones y US\$ 132.1 de intereses).”¹³

El proyecto permitía a las regiones cobrar una sobre tasa a la gasolina otorgándole a la región del Valle de Aburrá financiar las obligaciones que no estaban cubiertas por los créditos y a su vez pagar los que ya tenía pendientes,

2.1.4 Siniestro en el Puente de Chirajara (2018)

2.1.4.1 Contexto

El 15 de enero de 2018, durante las obras de la construcción del Puente de Chirajara, ubicado en la vía Bogotá-Villavicencio, “*uno de los pilones de la estructura se desplomó provocando la muerte de nueve personas, supuestamente porque una de las vigas no soportó el peso.*”¹⁴ Este puente tenía como propósito conectar los túneles de Chirajara y La Pala.

Según se informó en medios públicos, el accidente provocó la muerte de nueve (9) trabajadores. A raíz del accidente, se inició un arbitraje entre las partes implicadas, esto es: Gisaico, constructor y diseñador del puente y Coviandes (concesionaria de la vía Bogotá-Villavicencio) y su contratista Coninval. El resultado del proceso arbitral fue la condena a la compañía Gisaico a indemnizar con 6.000 millones de pesos a Coninval por incumplimiento del contrato y deficiencias en el diseño.¹⁵

¹³ Departamento Nacional de Planeación (16 de febrero de 1993). «Documento DNP 2.640 - Garantía de la Nación a créditos para el Metro de Medellín». www.dnp.gov.co.

¹⁴ Ciar Global. (2020). Colombia: Resuelto el Arbitraje por la Caída del Puente de Chirajara. Ciar Global. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://ciarglobal.com/colombia-resuelto-el-arbitraje-por-la-caida-del-puente-chirajara/>

¹⁵ *Ibidem*.

El presente documento se basa en la Sentencia del Tribunal Arbitral del 2 de marzo de 2020 entre Constructora de Infraestructura Vial S.A.S. – Conivial S.A.S. contra Gisaico S.A y la información pública disponible y no representa en ningún caso una opinión o juicio por parte del equipo consultor.



Imagen 5 Implosión puente Chirajara, Colombia

Fuente: <https://www.revistaturbo.com/fotos/en-fotos-asi-fue-la-implosion-del-puente-chirajara-960#/0>

2.1.4.2 Riesgos hallados

Según lo establecido en la Sentencia del Tribunal Arbitral, “*El Tribunal Arbitral encontró probados errores de diseño y construcción en el Puente Chirajara, ambas obligaciones a cargo de GISAICO. A juicio del Tribunal, los errores de diseño y construcción participaron en la causa del colapso del puente Chirajara.*” Así mismo, se concluyó lo siguiente:

“*se encuentra probado efectivamente una deficiencia en el diseño del Puente Chirajara. La prueba técnica, incluso aquella aportada y contratada por la Convocada, mostró que el diseño no fue idóneo y no ofreció ni la resistencia ni la seguridad requeridas, además de coincidir en que esta deficiencia estaba en la falta de refuerzo necesario para la conexión de la parte media del diamante, conformada por la losa cabezal, los brazos inferiores y el tabique o diafragma pantalla. Igualmente, se*

encuentra probada también una desatención del proceso constructivo, pues de conformidad con la evaluación de las pruebas técnicas, las actividades de hormigonado de la estructura presentaron errores que pudieron incidir en el deslizamiento de los refuerzos del tabique, los cuales, en consecuencia, se encontraban en una situación crítica de adherencia por la pérdida de resistencia a tensión del concreto.

(...)

en tanto que sí se encontró probado que el diseño tuvo errores y existió una desatención en el proceso constructivo, lo que resultó en un incumplimiento de las obligaciones contractuales que tenía a su cargo GISAICO, a pesar de que no haya quedado establecido que los susodichos errores y desatenciones en el proceso constructivo hayan por sí solos ocasionado el colapso, situación que en todo caso no exonera a GISAICO de su responsabilidad, pues no quedó demostrada la presencia de un evento exoneratorio de la misma como lo exige el carácter de obligaciones de resultado que vinculaban a GISAICO en lo que atañe al diseño y construcción del fallido Puente.”¹⁶

Así, en el laudo se concluye que el siniestro no se habría causado por una falla en la cimentación, si no por una falla o deficiencia en el diseño y construcción del puente.

Pólizas de Seguros

En este caso, se informó que las pólizas de seguro fueron contratadas por Gisaico, subcontratista encargado de la construcción del puente. Si bien no hay datos públicos referentes al monto de los daños, según lo informado en fuentes públicas, las pólizas de seguro habrían sido suficientes para cubrir la totalidad de los costos asociados al siniestro.¹⁷

Una de las pólizas adquiridas por el subcontratista fue una póliza de todo riesgo construcción, la cual fue emitida por la compañía de seguros QBE, la cual amparaba los daños materiales por eventos accidentales, súbitos e imprevistos que pudieran suceder a los bienes durante la etapa de construcción.¹⁸ Así mismo, el Consorcio tenía activadas pólizas de Cumplimiento y de Responsabilidad Civil.

Por otra parte, también se informó que según Fasescol, los trabajadores también estaban afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales y habrían recibido la atención médica necesaria, así como las indemnizaciones debidas.¹⁹

¹⁶ Sentencia del Tribunal Arbitral del 2 de marzo de 2020 entre Constructora de Infraestructura Vial S.A.S. – Conivial S.A.S. contra Gisaico S.A.

¹⁷ Portafolio. (2018). Pólizas sí cubrirían daños por la caída del puente Chirajara. Tomado de: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/polizas-si-cubririan-danos-por-la-caida-del-puente-chirajara-513455>

¹⁸ La República (2018). QBE respondió sobre pólizas que tiene en obra de puente de Chirajara. Tomado de: <https://www.larepublica.co/finanzas/qbe-respndio-sobre-polizas-que-tiene-en-obra-de-puente-de-chirajara-2590228>

¹⁹ Caracol Radio. (2018). COVIANDES tenía todos los seguros exigidos para obras como el puente de Chirajara. Tomado de: https://caracol.com.co/radio/2018/01/17/nacional/1516188907_972678.html

2.1.5 Socavón en el Metro de Medellín

2.1.5.1 Contexto

El 21 de marzo del 2021, durante la inspección rutinaria a las líneas férreas del Metro de Medellín se detectó un hundimiento en la vía férrea de la línea A, entre las estaciones Acevedo y Niquía. El alcalde de Medellín, Daniel Quintero, confirmó que el socavón hallado en la línea férrea había sido producto de las fuertes lluvias que se habían venido registrando en esta temporada, tanto en el departamento como a nivel nacional y las cuales ya habían generado varias emergencias.²⁰ Las fuertes lluvias ocasionaron una fuerte creciente en el río Aburrá, el cual colinda con la vía férrea.²¹



Imagen 6 Hundimiento línea férrea Medellín, Colombia

Fuente <https://www.elcolombiano.com/multimedia/videos/socavacion-por-lluvias-en-la-via-ferrea-del-metro-de-medellin-MO14839984>

2.1.5.2 Riesgos hallados

²⁰ Infobae (2021). Por daño en vía férrea activan plan de contingencia en el metro de Medellín. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/03/22/por-dano-en-via-ferrea-activan-plan-de-contingencia-en-el-metro-de-medellin/>

²¹ Telemédellín (2021). 45 días más tardarán trabajos entre las estaciones Acevedo y Niquía. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://telemedellin.tv/45-dias-mas-tardaran-trabajos-entre-las-estaciones-acevedo-y-niquia/435297/>

A raíz de las fuertes lluvias consecuencia de la época de invierno en Colombia, el río Aburrá, el cual colinda con la vía férrea del tramo de la Línea A del Metro de Medellín, tuvo una fuerte creciente. La línea A del Metro de Medellín, primera línea construida, colinda durante todo su tramo con el río Aburrá. A raíz del socavón entre las estaciones de Acevedo y Niquía se identificaron seis (6) puntos críticos adicionales durante el tramo en los cuales el río y la vía férrea intervienen y que por lo tanto representan un gran riesgo en temporada de lluvias. Los puntos identificados son los siguientes:²²

- El tramo comprendido entre la estación Acevedo y la estación Niquía, donde se halló el socavón.
- Los talleres del Metro en el Municipio de Bello
- En el tramo de Industriales a la altura de El Poblado
- En el tramo de El Poblado cercano a la estación Aguacatala
- A la altura de Ayurá frente a Peldar
- Itagüí

De acuerdo con las noticias informadas por El Colombiano, este tipo de situaciones de hundimientos a raíz de las fuertes lluvias en época de invierno, no son nuevas. En enero del 2014 se habían presentado ya socavaciones entre algunas de las estaciones del Sur del Valle de Aburrá ocasionando intermitencia en la operación del metro, por medio del cual más de 110 mil usuarios se transportan cada día. Lo anterior dejaba en evidencia un grave problema en los muros de contención de la línea férrea, problema que en enero del 2022 no se había solucionado.²³

“María Camila Salcedo, subdirectora de proyectos del Área Metropolitana, recordó que la emergencia se generó por un socavón debajo de las placas de cemento que afectó la base de los rieles. “Algunas de esas placas tienen hasta 70 años de haberse instalado. Con las altas lluvias y la fuerza que lleva el río, el agua ha entrado debajo de estas y ha lavado el material y las partículas que sostienen las diferentes estructuras”, añadió Salcedo.”²⁴

²² Telemedellín (2021). 45 días más tardarán trabajos entre las estaciones Acevedo y Niquía. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://telemedellin.tv/45-dias-mas-tardaran-trabajos-entre-las-estaciones-acevedo-y-niquia/435297/>

²³ El Colombiano (2021). Metro amplía inspección a línea férrea y solo opera entre Caribe y La Estrella. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.elcolombiano.com/antioquia/medellin/horario-y-restricciones-contingencia-del-metro-de-medellin-por-problema-en-via-ferrea-KO14839636>

²⁴ BluRadio (2021). Reparación de vía del metro de Medellín necesitará, inicialmente, un mes y \$4.000 millones. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.bluradio.com/blu360/antioquia/repuracion-de-via-del-metro-de-medellin-necesitara-inicialmente-un-mes-y-4-000-millones>



Imagen 7 Rio de Aburrá, Colombia

Fuente: <https://www.2020noticias.com/obras-en-el-metro-de-medellin-demoraran-mas-de-lo-anunciado-inicialmente/>

Adicionalmente, como consecuencia del socavón se vieron fuertemente afectados los usuarios del sistema de transporte público masivo de Medellín. Si bien el gobierno y la empresa encargada de la operación del sistema, la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburra (ETMVA), actuaron de manera oportuna ante la eventualidad, y rápidamente activaron el Plan de Continuidad del Transporte Autobús en el Valle de Aburrá, millones de ciudadanos fueron afectados. El costo del siniestro fue de 7.800 millones de pesos..²⁵

2.1.6 Tratamientos

Una vez se detectó el socavón en la vía férrea de la línea A del Metro de Medellín entre las estaciones Acevedo y Niquía, las autoridades locales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá junto con el gobierno Nacional y la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburra (ETMVA) actuaron de manera rápida y oportuna. Mientras personal de topografía evaluaba la magnitud de la erosión del río Aburrá que generó la ondulación en la vía férrea²⁶, personal técnico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el

²⁵ Telemedellín (2021). 45 días más tardarán trabajos entre las estaciones Acevedo y Niquía. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://telemedellin.tv/45-dias-mas-tardaran-trabajos-entre-las-estaciones-acevedo-y-niquia/435297/>

²⁶ BluRadio (2021). Reparación de vía del metro de Medellín necesitará, inicialmente, un mes y \$4.000 millones. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.bluradio.com/blu360/antioquia/reparacion-de-via-del-metro-de-medellin-necesitara-inicialmente-un-mes-y-4-000-millones>

Metro de Medellín y Gestión del Riesgo, iniciaron el análisis de la situación, y tomaron las medidas basadas en el acuerdo 3 de abril de 2017 aprobado por la Junta Metropolitana, que estableció el “Protocolo de Continuidad”. Fue necesario modificar el servicio en el sistema de transporte y las rutas de buses para garantizar la movilidad de los pasajeros desde y hacia el norte del Valle de Aburrá.²⁷

De acuerdo con lo reportado en la página oficina del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, al finalizar la reunión, se tomaron las siguientes decisiones:

- El Metro opera con normalidad entre las estaciones La Estrella y Acevedo. Entre las estaciones Acevedo y Niquía operarán con una frecuencia de trenes entre los 15 y 20 minutos. La medida busca garantizar la seguridad y continuidad de los usuarios del sistema. . Es importante anotar que la frecuencia normal es de aproximadamente 5 minutos entre trenes en esta estación.
- Continuar con la atención de la contingencia a través de la modificación de rutas de bus para garantizar la movilidad de los usuarios.
- El Metro de Medellín declarará la urgencia manifiesta para iniciar con las obras de intervención del punto afectado sobre el río Medellín- Aburrá.
- El Área Metropolitana del Valle de Aburrá destinará los recursos necesarios para la ejecución de las obras sobre el caudal del río y la línea férrea del sistema de transporte en el marco del Plan de Continuidad.
- Debido a la actual temporada de lluvias que afecten a la región, las obras de mitigación podrían tardar hasta cuatro semanas.
- Se activó el “Convenio Nuestro Río” y se citó a la Comisión Ejecutoria definir el plan a seguir.
- El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Metro de Medellín comunicarán de manera pertinente a través de sus canales oficiales, los avances de las obras y nuevas medidas en el servicio de transporte.²⁸

2.2 Resumen Siniestros a nivel nacional:

Siniestro	Fecha	Razón del siniestro	Riesgos Materializados
Transmilenio y el SITP: Actos vandálicos en la ciudad de Bogotá	Abril y mayo del 2021	Actos Vandálicos / Terrorismo	Destrucción física de los vehículos operadores del sistema de Transmilenio y SITP en Bogotá al igual que de sus estaciones.
Actos Vandálicos en el transporte de Cali MIO	Mayo, junio y julio del 2021	Actos Vandálicos / Terrorismo	Destrucción física de los vehículos operadores del sistema de transporte público

²⁷ Metropolitana Valle de Aburrá (2021). Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Metro de Medellín definen plan de acción para atender evento sobre río Medellín-Aburrá. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/area-metropolitana-del-valle-de-aburra-y-metro-de-medellin-definen-plan-de-accion-para-atender-evento-sobre-rio-medellin.aspx>

²⁸ Metropolitana Valle de Aburrá (2021). Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Metro de Medellín definen plan de acción para atender evento sobre río Medellín-Aburrá. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/area-metropolitana-del-valle-de-aburra-y-metro-de-medellin-definen-plan-de-accion-para-atender-evento-sobre-rio-medellin.aspx>

			masivo de la ciudad de Cali, a cargo de la empresa pública Metrocali al igual que de sus estaciones.
Metro de Medellín	1987 - 1992	Aumento en el valor del proyecto luego de haber sacado la licitación y adjudicado al consorcio ganador de la construcción del proyecto.	Incumplimiento de los plazos acordados en el contrato
Puente de Chirajara	Enero 2018	Errores en el diseño y construcción	Dstrucción física del puente y muerte de nueve personas al momento del desplome.
Socavón Metro de Medellín	Marzo 2021	Fuertes lluvias / Inundaciones / Creciente de ríos aledaños	Dstrucción de las líneas Ferreras de la línea del metro ocasionando además lucro cesante.

2.3 Tipología de reclamaciones en infraestructura de transporte en Colombia

En el presente numeral se describen las tipologías de reclamaciones y la materia sobre la cual versó dicha reclamación y/o controversia, así como su tratamiento y decisión final, ya sea por medio de laudos arbitrales o del amigable componedor de contratos de concesión en Colombia. El análisis incluye proyectos de infraestructura de transporte de diferentes modos como son el carretero, aeroportuario o férreo. Lo anterior con el fin de tener una visión integral del comportamiento de los procesos de resolución de controversias en los últimos 10 años en el sector bajo estudio.

Para realizar el análisis mencionado se tomó como fuente principal de información los laudos arbitrales relacionados con los distintos proyectos de transporte. Asimismo, para poder establecer la información general de los proyectos se utilizó como fuente principal la información disponible en la página virtual de la Agencia Nacional de infraestructura. De igual manera se consultaron fuentes de información del sector de infraestructura colombiano como los son las publicaciones oficiales de la Cámara Colombiana de Infraestructura (CCI).

A continuación, se presenta, a manera de resumen, los tipos de reclamaciones según la materia sobre la cual se generó la controversia en cada proyecto asociado y se detalla la duración de los procesos de resolución de controversias. En términos generales, se evidencia que gran parte de los procesos mencionados se refieren a reclamaciones relacionadas con la asignación de riesgos, posible ruptura del equilibrio económico financiero del contrato y entendimiento de alcance del contrato; adicionalmente, el tiempo promedio de los procesos de arbitramento fue de 912 días, con una diferencia sustancial frente al tiempo promedio de 226 días para la decisión por parte de los procesos bajo amigable componedor.

Adicionalmente, se resalta que, de conformidad con lo presentado en el producto de la Debita Diligencia Legal – Entregable 2, de acuerdo con lo manifestado por la EMB el 24 de noviembre de 2021, en respuesta al oficio 202130014321 con Radicado Metro de Bogotá S.A. EXT21-0010437, la EMB: “no ha sido demandada por controversias relacionadas con el corredor o tramos de la Línea 2 del Metro de Bogotá”.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto	Tipología/Foro de reclamación	de la	Objeto de la controversia	Fecha inicio	Fecha finalización	Total de días
Concesión Vía al Mar	Arbitramento		Asignación de riesgos	28/04/2011	12/06/2012	411
Concesión Portuaria Cemas	Arbitramento		Asignación de riesgos	29/08/2011	18/09/2013	751
Concesión Malla vial del Meta	Arbitramento		Fuerza Mayor Modelo financiero Reversión anticipada Alcance contractual	1/02/2012	16/10/2013	623
Concesión Santa Marta - Riohacha - Paraguachón	Arbitramento		Modelo financiero	21/09/2012	18/03/2018	2004
Concesión férrea Zaragoza – La Felisa	Arbitramento		Gestión predial	16/11/2012	25/09/2014	678
Concesión Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander	Arbitramento		Fuerza Mayor Incumplimiento de pagos Alcance contractual	23/02/2013	11/05/2015	807
Aeropuerto Internacional El Dorado	Arbitramento		Beneficiario real Alcance contractual	21/01/2013	24/09/2015	976
Concesión Autopista Bogotá – Girardot	Arbitramento		Desplazamiento de inversiones Alcance contractual	24/10/2012	13/01/2016	1176
Concesión Rumichaca - Pasto – Chachagüi – Aeropuerto	Arbitramento		Desplazamiento de inversiones Liquidación	16/11/2012	25/04/2016	1256
Concesión Córdoba - Sucre	Arbitramento		Asignación de riesgos Fuerza Mayor Ruptura equilibrio económico	11/10/2012	11/05/2016	1308

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto	Tipología/Foro de reclamación	Objeto de la controversia	Fecha inicio	Fecha finalización	Total de días
Desarrollo vial del norte de Bogotá	Arbitramento	Asignación de riesgos Alcance contractual Ruptura equilibrio económico	28/06/2013	6/10/2016	1196
Concesión Ruta Caribe	Arbitramento	Ruptura equilibrio económico	4/09/2013	6/12/2016	1189
Concesión Bogotá - Villavicencio	Arbitramento	Asignación de riesgos	16/02/2015	17/11/2016	640
Concesión Neiva - Espinal	Arbitramento	Modelo financiero Alcance contractual	4/09/2014	21/11/2016	809
Malla vial del Valle del Cauca y Cauca	Arbitramento	Modelo financiero	28/11/2013	25/11/2016	1093
Concesión aeroportuaria, Aeropuertos Centro Norte.	Arbitramento	Multas	9/04/2015	10/07/2017	823
Concesión Zipaquirá - Palenque	Arbitramento	Ruptura equilibrio económico	5/06/2015	26/07/2017	782
Concesión Malla vial de los Llanos	Arbitramento	Diseño	1/12/2016	28/02/2018	454
Autopista Puerta de Hierro -Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso	Arbitramento	Multas Nulidad del panel del amigable componedor	15/05/2017	13/07/2018	424
	Amigable componedor	Evento eximente	20/06/2016	4/06/2017	349
Autopistas conexión Pacífico 1	Arbitramento	Nulidad del panel del amigable componedor Plazos	18/01/2016	3/05/2018	836
	Amigable componedor	Diseño	31/05/2016	22/11/2016	175

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto	Tipología/Foro de la reclamación	Objeto de la controversia	Fecha inicio	Fecha finalización	Total de días
Autopista Villavicencio - Yopal	Arbitramento	Diseño	13/09/2016	1/04/2019	930
Concesión Autopista Mulaló - Loboguerrero	Amigable componedor	Fuerza Mayor	27/07/2016	9/12/2016	135
Concesión Autopista Conexión norte	Amigable componedor	Alcance contractual	8/02/2018	31/10/2018	265
Concesión Pasto – Rumichaca	Amigable componedor	Desplazamiento de la inversión	16/01/2017	8/06/2017	143
	Amigable componedor	Alcance contractual	4/08/2016	4/11/2016	92
Concesión Autopistas al río Magdalena 2	Amigable componedor	Alcance contractual Ruptura equilibrio económico	18/01/2016	17/03/2017	424

Tabla 1. Resumen de las tipologías de reclamaciones objeto de la controversia.

En los siguientes numerales se presenta el detalle de los reclamos realizados por las partes involucradas, así como las fechas en que dichas demandas o solicitudes fueron presentadas, y la decisión presentada. Adicionalmente, para cada proyecto se presenta un breve contexto, que busca familiarizar al lector con el proyecto de infraestructura de transporte.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

2.3.1 Concesión Vía al Mar

Contexto	
Contrato concesión	de 503 del 24 de agosto de 1994
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 601.141.000.000 corrientes de mayo de 1994 ²⁹
Estado del proyecto	Operación
 <p>Imagen 8 Mapa concesión Vía al Mar Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	<p>Contempla la ejecución por medio de una concesión de los estudios, diseños definitivos y obras para la rehabilitación de las calzadas preexistentes en el tramo vial Lomita Arena - Puerto Colombia – Barranquilla, y el ramal de empalme ruta 90 - Lomita Arena. Incluye el mantenimiento y la operación del tramo vial Arena- Puerto Colombia – Barranquilla durante el periodo de la concesión.</p> <p>Ejecución del mantenimiento de ramal empalme ruta 90 - Lomita Arena. Gran parte del mantenimiento finaliza en el momento de la entrega por parte del INVIAS a la concesión del tramo Cartagena - Lomita Arena. Adicionalmente, la ejecución del mantenimiento y la operación del tramo Cartagena - Lomita Arena desde el momento de la entrega de dicho tramo vial por parte de INVIAS hasta el término de la concesión.</p>

²⁹ Valor de contrato mes de referencia Cartagena – Barraquilla “vía al mar”, Aniscopio.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Decisión arbitral	
Partes involucradas	Edgar Navarro Vives y Consultores del Desarrollo S.A Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	28 de abril de 2011
Riesgo materializado	La reclamación realizada estuvo relacionada por el supuesto incumplimiento parcial del pago de las obras ejecutadas por el Concesionario, por parte del Instituto Nacional de Concesiones (INCO), hoy en día conocido como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). Se le solicitó a la entidad pública pagar el valor de las obras actualizado, incluyendo los intereses moratorios a la tasa más alta permitida por la ley. Lo anterior, debido a que el Concesionario desarrolló las obras con recursos propios a crédito y una vez finalizado uno de los tramos el Concesionario procedió a comunicarse con la interventoría con el fin de esclarecer el precio de toda la obra. El valor estimado por la interventoría fue inferior al precio definido por el contratista, por lo tanto el Concesionario procedió a solicitarle a la entidad pública requerir recursos adicionales para subsanar el valor faltante. Sin embargo, la entidad le indicó al Contratista que no era viable obtener la aprobación de recursos adicionales ya que las obras ejecutadas habían superado los alcances previstos en el otrosí N°4.
Fecha decisión	12 de junio de 2012
Decisión adoptada	El Tribunal resolvió a favor del demandante ya que condenó a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) a pagar el costo de las obras actualizado, incluyendo los intereses moratorios desde la fecha de ejecución del laudo hasta la fecha en que se verifica el pago efectivo. Asimismo, desestimó y declaró no aprobados los argumentos de la entidad contratante.

Tabla 2 Concesión vía al mar

2.3.2 Concesión Portuaria Cemas

Contexto	
Contrato de concesión portuaria	024 de 1999
Tipo de infraestructura	Infraestructura portuaria
Valor del contrato	Información no disponible
Estado del proyecto	Operación
	

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Imagen 9 Puerto correspondiente al Contrato de Concesión Portuaria No. 024 de 1999 <i>Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</i>	
Objeto contractual	Ocupación temporal y exclusiva de una línea privada de playa y zona de bajamar de 289,9 m destinados para la construcción de un muelle privado con servicio al público.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Sociedad portuaria de Cementerios Asociadas S.A (CEMAS) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	29 de agosto de 2011
Riesgo materializado - Consignación de riesgos en los contratos de concesión	<p>La Sociedad portuaria de Cementerios Asociadas S.A solicitó la declaratoria de incumplimiento del contrato de concesión mencionado ya que la Entidad concedente incumplió la obligación de entrega de bienes pactada en el contrato. El convocante indicó que la entidad tenía la obligación de entregar los bienes libres de cualquier ocupación o limitación de su uso. En el área del proyecto estaba la presencia del hundimiento de la draga calima, en la zona donde el Concesionario efectuaría los dragados requeridos para desarrollar el plan de obras del proyecto portuario. Por lo cual el Concesionario reclama que no se hizo una correcta entrega de los bienes ya que había una zona con limitación de uso.</p> <p>La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) se opuso y manifestó que no existía incumplimiento del contrato. La Entidad argumentó que hizo la correcta entrega de los bienes en los términos establecidos en el contrato. En el acta de entrega se determinó cuáles bienes carecen de restricción o limitación de uso.</p>
Fecha decisión	18 de septiembre de 2013
Decisión adoptada	<p>El Tribunal, para resolver la controversia mencionada, analizó el alcance de los riesgos asumidos por el Concesionario, teniendo presente las obligaciones contractuales en donde está indicado que la zona donde se encontraba hundida la draga calima estaba incluida en el contrato de concesión.</p> <p>El Tribunal resolvió no acceder a las pretensiones referidas al incumplimiento contractual. El Tribunal aclaró que la existencia de defectos ocultos que imposibiliten lograr el objeto del contrato en una fase posterior a la celebración del contrato no corresponde a un incumplimiento de la obligación de entrega si la entidad no tiene culpa de dicho efecto. Dichos eventos se deben resolver por medio de los mecanismos dispuestos para mantener la conmutatividad de las prestaciones. El Tribunal afirmó que no encontró pruebas que la Superintendencia General de Puertos (Entidad concedente inicial) tuviese conocimiento de la situación del hundimiento de la draga; por lo tanto, no se dio un incumplimiento a la obligación de entrega.</p>

Tabla 3 Concesión Portuaria Cemas

2.3.3 Concesión Malla vial del Meta

Contexto	
Contrato de concesión	446 de 1994
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial

Valor del contrato	Información no disponible
Estado del proyecto	Reformulado en un proyecto 4G.
Objeto contractual	El objeto del contrato consiste en realizar por medio de una concesión los estudios, diseños, obras de rehabilitación y construcción, operación, mantenimiento y prestación de servicios del proyecto vial malla vial del Meta. El Proyecto presentó diversas controversias por lo cual el contrato finalizó y se reformuló un nuevo proyecto para la malla vial del meta en la ola de cuarta generación de proyectos de infraestructura.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Autopistas de los Llanos S.A. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	1 de febrero de 2012
Riesgo materializado - Ampliación del plazo de duración del contrato de concesión	Autopista de los Llanos S.A. solicitó la modificación del plazo del contrato de concesión justificando que a través del acta de finalización de la etapa de diseño y el acta de inicio de operación se desplazó la fecha de finalización del contrato. Desde la visión del Concesionario, las actas pueden introducir cambios jurídicos y modificaciones del contrato. Por su lado la entidad pública argumentó el incumplimiento de formalismos pactados por la ley. Ya que, de acuerdo con el estatuto de contratación, la ampliación del plazo de la concesión exige el cumplimiento de una formalidad "Ad substantiam actus ³⁰ ". Adicionalmente, los principios de la contratación estatal indican que no deben existir modificaciones tácitas de los contratos estatales, especialmente en lo que corresponde al plazo o prórroga de estos pactos contractuales, y en caso de realizar modificaciones y/o adiciones es requerido que se suscriban "ab substantiam actus". Teniendo presente lo anterior, no cualquier manifestación de las partes tiene la capacidad de modificar los elementos del negocio jurídico. De no ser así cualquier acta, oficio, documento o correspondencia tendría la facultad de modificar el contrato vinculante.
Riesgo materializado - Las obras de reconstrucción por atentados terroristas	El Concesionario solicitó que se le reconociera y pagará la ejecución de obras complementarias y operación adicional a lo establecido en el contrato por razones de fuerza mayor y otras por instrucción de la entidad concedente. El Concesionario argumenta que desarrolló obras de reconstrucción en los peajes de Iracá y Ocoa, y la estación de pesaje de Ocoa debido a los atentados terroristas sufridos en los lugares mencionados el 17 de enero, 24 de febrero y el 25 de marzo de 1997.
Riesgo materializado - Obras adicionales	El Concesionario solicitó el reconocimiento del costo de las obras adicionales desarrolladas, las cuales fueron aprobadas por la entidad concedente. Adicionalmente, estas fueron recibidas a satisfacción por la misma. La entidad concedente indicó que para realizar el reconocimiento del pago de obras ejecutadas fuera de lo pactado contractualmente era necesario comprobar la orden inequívoca de la administración para su realización. Asimismo, indicó que se requiere la suscripción de un contrato adicional o una modificación del contrato inicial para poder reconocer las obras adicionales o complementarias.

³⁰ Documento exigido por la ley como solemnidad para la existencia o validez de un acto o contrato.

Fecha decisión	16 de octubre de 2013
Decisión adoptada	<p>El Tribunal decidió negar la demanda del convocante respecto a la modificación del plazo contractual. Dicha decisión se basó en que la supuesta ampliación de la duración del contrato carecía de causa clara suficiente y adecuada. Adicionalmente, en el proceso no hubo pruebas que acreditaran que el Concesionario hubiera solicitado formalmente la modificación contractual del plazo de la concesión. El Tribunal aclaró que, de realizarse una modificación, la jerarquía de documentos contractuales muestra que debía realizarse por medio de un acto de valor jurídico equivalente, como un contrato adicional o un otrosí al contrato original.</p> <p>En lo relacionado con el reconocimiento económico de las obras de reconstrucción por daños generados por grupos al margen de la ley, el Tribunal condenó a la Entidad pública ordenando el reconocimiento y el pago del valor de las obras adelantadas por el Concesionario. En el proceso se reconoció que el Concesionario cumplió las cláusulas contractuales, ya que suscribió las actas dentro de los 10 días estipulados por contrato, en donde dio razón de los eventos, la evaluación de los hechos y la diligencia con la que actuó, por lo cual se le debe reconocer el costo de las obras.</p> <p>Por otro lado, en lo que respecta a las obras adicionales el Tribunal estuvo a favor del Concesionario y condenó a la Entidad pública a reconocer y pagar el valor de aquellas obras que cumplieron con los requisitos establecidos en el contrato. Puntualmente, aquellas que eran necesarias para el correcto funcionamiento del proyecto. Por último, se declaró que la Entidad pública debía pagar adicionalmente el valor de la operación y el mantenimiento de dichas obras anteriormente no reconocidas.</p>

Tabla 4 Concesión Malla vial del Meta

2.3.4 Concesión Santa Marta - Riohacha - Paraguachón

Contexto	
Contrato de concesión	445 de 1994
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 28.444.000.000 corrientes de junio de 1994 ³¹
Estado del proyecto	Operación

³¹ Valor del contrato mes de referencia del proyecto Santa Marta – Riohacha – Paraguachón, Aniscopeo.



Imagen 10 Proyecto Santa Marta - Riohacha – Paraguachón
Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El contrato tiene como objeto realizar por medio de un esquema de concesión los estudios, diseños, obras de rehabilitación y construcción, operación y mantenimiento de los sectores río Palomino - Riohacha y Riohacha - Paraguachón. Adicionalmente contempla el mantenimiento y la operación del sector Santa Marta - río Palomino - ruta 90.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Concesión Santa Marta - Paraguachón S.A. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Fecha de la demanda	21 de septiembre de 2012
Riesgo materializado – Fijación del litigio: salvedades en actas suscritas durante la ejecución y terminación del contrato y la teoría del acto propio como expresión del principio de buena fe	<p>El Concesionario buscó la declaración de incumplimiento del contrato de concesión y la impugnación de la liquidación del valor de las inversiones contenida en el acta de acuerdo y pago de las obras del adicional N°8 del contrato. Lo anterior, indicando que la entidad contratante no tuvo presente parámetros previamente acordados por las partes para estimar el valor de las inversiones ya que no se tuvieron en cuenta los impuestos en la ingeniería financiera y tampoco la TIR de 11,26% estipulada por las partes.</p> <p>La entidad hizo alusión del acta de acuerdo y pago de las obras de objeto de adición N°8 al contrato de concesión número 445 de 1994, donde el Concesionario sólo realizó cuestionamientos acerca del tema impositivo. Adicionalmente, indicó que en las comunicaciones con la sociedad concesionaria manifiestan estar de acuerdo con la metodología implementada para liquidar el valor de la revisión y no expresan inconformidad acerca de la falta de implementación de la TIR en el cálculo.</p>

Riesgo materializado – Deducción por inversión en activos fijos productivos y su incidencia en el valor de las inversiones (reversión anticipada)	<p>Como se indicó en el anterior párrafo el Concesionario tenía como pretensión la impugnación de la liquidación del valor de las inversiones contenidas en el acta de acuerdo y pago de las obras de objeto de adición N° 8 al contrato de concesión número 445 de 1994. El Tribunal delimitó la presente controversia a las salvedades pactadas por el Concesionario en el acta mencionada, es decir, lo que concierne al tratamiento de los impuestos en la metodología implementada para la liquidación del valor de las inversiones a reconocer al Concesionario por la reversión anticipada del tramo Bosconia – Y de Ciénaga.</p> <p>Por su lado, la Entidad concedente manifestó que ha cumplido con lo establecido en el contrato de concesión, igualmente afirmó que de prosperar las pretensiones del Concesionario se daría un enriquecimiento sin causa a favor del mismo.</p>
Fecha decisión	18 de marzo de 2014
Decisión adoptada	<p>El Tribunal consideró que el Acta de acuerdo y pago de las obras objeto de la adición N°8 al contrato de concesión número 445 de 1994, no puede considerarse como un acta de liquidación final del contrato sino como una etapa parcial, en la cual el Concesionario depositó una reclamación sobre la aplicación y los derechos económicos. Por lo tanto, el Tribunal aprobó parcialmente la posición de la Agencia Nacional de Infraestructura e indicó que no es viable al Concesionario ir en contra de sus propios actos. Por último, el Tribunal manifestó que se resolvería lo referente a los impuestos de acuerdo con las salvedades consignadas en el acta.</p> <p>Respecto a la reclamación relacionada con la deducción por inversión en activos fijos productivos y su incidencia en el valor de las inversiones, el Tribunal condenó a la entidad concedente por el pago inferior del valor a que tenía derecho el Concesionario por la reversión anticipada del tramo Bosconia– Y Ciénaga. De esa manera, la entidad contratante asumió la obligación de pagar la suma aprobada en el proceso por los conceptos analizados y los respectivos intereses según lo estipulado por las partes en el contrato.</p>

Tabla 5 Concesión Santa Marta - Riohacha -Paraguachón

2.3.5 Concesión férrea Zaragoza – La Felisa

Contexto	
Contrato de concesión	Infraestructura y de obras de conservación de la red pacífica N° 09 - CONP 98.
Tipo de infraestructura	Infraestructura férrea
Valor del contrato	Indeterminado según la Cláusula 141 del contrato de concesión 09-CONP-98 ³²
Estado del proyecto	Operación

³² Valor Concesión Férreo Pacífico, Aniscopio.




Imagen 11 Tramo Tren de occidente y Ferrocarril de occidente
Fuente página web consorcio férreo pacífico

Objeto contractual	El objeto del contrato consiste en realizar por medio del esquema de concesión la rehabilitación, conservación, operación y explotación de las líneas Buenaventura - Cali - La Felisa - Zarzal - La Tebaida.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Tren de Occidente S.A Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	16 de noviembre de 2012
Riesgo materializado - Contrato de transacción incumplimiento del contrato	<p>El Concesionario solicitó al Tribunal declarar el incumplimiento grave por parte de la entidad en lo que respecta a las obligaciones de entrega de los predios requeridos para el desarrollo de las actividades de construcción, rehabilitación y reconstrucción del corredor férreo Cartago - La Felisa, y de sanear el corredor ante las posibles perturbaciones de la red férrea del Pacífico. Adicionalmente, el Concesionario solicitó la terminación anticipada del contrato debido a las situaciones mencionadas.</p> <p>Por su parte, la entidad pública indicó que sí cumplió con las obligaciones pactadas y el Concesionario asumió por su cuenta y riesgo las demoras en la restitución de las áreas, resaltó que se tenía conocimiento el estado del corredor y la situación de los predios que dependía de la intervención de terceros.</p>
Fecha decisión	25 de agosto de 2014
Decisión adoptada	El análisis del Tribunal concluyó que el contrato de transacción y el acta de entrega definitiva de la infraestructura indican que la entidad concedente no incumplió las obligaciones de entrega de predios con el Concesionario. Al momento de pactar el acuerdo transaccional era de conocimiento público el estado del tramo Cartago - La Felisa, el cual fue recibido y aceptado por el Concesionario en las condiciones en las que se encontraba.

Tabla 6 Concesión férrea Zaragoza – La Felisa

2.3.6 Concesión Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander

Contexto	
Contrato de concesión	N°6 de 2007
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	\$166.138.000.000 corrientes diciembre 2005 ³³
Estado del proyecto	Operación
	
<p>Imagen 12 Proyecto área metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objetivo contempla la realización de los estudios, diseños, gestión predial, gestión social, gestión ambiental, financiación, construcción con rehabilitación mejoramiento, operación y mantenimiento del área metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Concesionaria San Simón S.A Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Fecha de la demanda	23 de febrero de 2012
Riesgo materializado - Naturaleza facultativa de la obligación de amparo contra todo daño (garantía por fuerza mayor o caso fortuito) y eventos de lluvia excepcional como circunstancias constitutivas de fuerza mayor	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar que la obligación en virtud de la cual el Concesionario podía obtener una póliza de seguro "todo riesgo" corresponde a una obligación facultativa. Adicionalmente, solicitó al Tribunal precisar que la obligación de aseguramiento incumbe a las obras ejecutadas en cumplimiento a lo estipulado en el contrato, incluyendo sus respectivas modificaciones y adiciones, y excluyendo todas las actividades que no fueron integradas en el alcance del contrato. Siendo así el Concesionario no estaba obligado a disponer de material y equipo para atender emergencias de todo tipo que se presenten en la zona de actividad generadas por ola invernal a causa del fenómeno de la niña en el país. El desarrollo de dichas actividades ocasionó un desequilibrio económico en el contrato debido a las actividades en que ha debido incurrir para llevar a cabo las obras que no estaba obligado.

³³ Contrato de concesión N°6 de 2007, SECOP I

Riesgo materializado - Interpretación del contrato a favor de la sociedad concesionaria	Las partes acordaron conciliar parcialmente las reclamaciones iniciales. Motivo por el cual precisaron el valor que la entidad contratante destinó para la adquisición predial adquirida para el desarrollo de las obras adicionales del adicional N°1. El Tribunal debió decidir si la suma de COP 1.506.521.747 a la que hace referencia la cláusula 5.3 del otro sí N°5 aparece integrada en las sumas destinadas por la entidad concedente para la adquisición predial.
Riesgo Materializado - Desplazamiento a la inversión por incumplimiento del cronograma de obras	<p>La entidad pública solicitó al Tribunal declarar que la Concesionaria incumplió los plazos previstos en el contrato de concesión para el desarrollo de las obras en distintos tramos del proyecto. Adicionalmente, la ANI solicitó esclarecer los hechos referentes el beneficio económico y financiero como consecuencia de la modificación del programa de obras previsto al no realizar las inversiones económicas a cargo del Concesionario en los plazos estipulados en el contrato.</p> <p>Por su lado, el Concesionario admitió que se presentaron retardos en la finalización de las obras. Sin embargo, argumentó que dicha demora fue generada por factores externos, no imputables al Concesionario, consecuencia de diversos hechos acontecidos con las comunidades asentadas en las áreas del proyecto.</p>
Fecha decisión	11 de mayo de 2015
Decisión adoptada	<p>El Tribunal indicó que, teniendo presente la existencia de fuerza mayor causada por las precipitaciones vividas en el país en el 2010 y que la fuerza mayor acaeció dentro del término del desarrollo del adicional N°1, el alcance de la obligación de aseguramiento asumida por el Concesionario debe limitarse única y exclusivamente a afectaciones en los bienes y en las obras desarrolladas por el Concesionario dentro del objeto del mismo contrato.</p> <p>Respecto al reclamo relacionado con la interpretación del contrato, la suma destinada para la adquisición predial, el Tribunal concluyó que el clausulado es interpretado a favor de la concesionaria y que la entidad concedente no descontará la suma mencionada al Concesionario en los pagos que a futuro se realicen por gestión predial.</p> <p>Por último, en lo relacionado con el desplazamiento de la inversión por incumplimiento del cronograma de obras del Concesionario, el Tribunal resolvió que no hubo evidencia del incumplimiento del contrato ya que la modificación fue pactada por ambas partes como consecuencia de las situaciones presentadas con las comunidades asentadas en las áreas de influencia del proyecto. Asimismo, el Tribunal aclaró que las inversiones económicas a cargo del Concesionario se ejecutaron dentro de los plazos y momentos pactados en el contrato.</p>

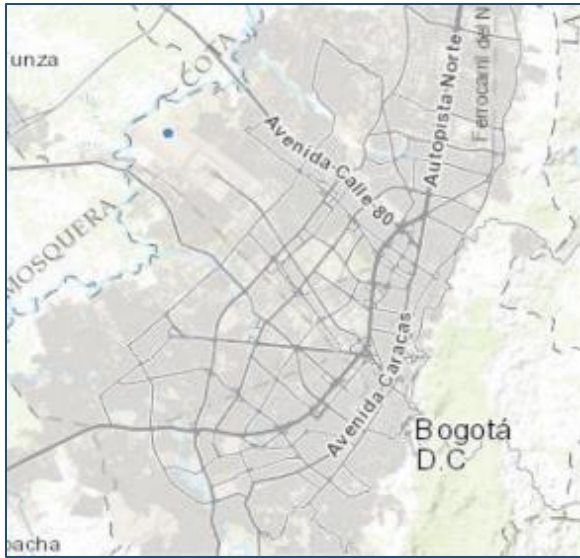
Tabla 7 Concesión Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander

2.3.7 Aeropuerto Internacional El Dorado

Contexto	
Contrato de concesión	N° 6000169 de septiembre de 2006
Tipo de infraestructura	Infraestructura aeroportuaria

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Valor del contrato	COP\$ 1.062.890.000.000 corrientes de diciembre de 2005 ³⁴
Estado del proyecto	Operación
	
<p>Imagen 13 Ubicación Aeropuerto El Dorado, Bogotá D.C. Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato mencionado es la administración, operación, explotación comercial, mantenimiento y modernización y expansión del aeropuerto internacional El Dorado en la ciudad de Bogotá por medio de un esquema de concesión.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Sociedad Concesionaria Operadora Aeroportuaria Internacional – OPAIN S.A. Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – Aerocivil
Fecha de la demanda	1 de enero de 2013
Riesgo Materializado - Beneficiario Real	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar que Aerovías del Continente Americano S.A. (Avianca) no es beneficiario real de los miembros de OPAIN.
Riesgo Materializado - Alcance de la cesión de contrato	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar que legalmente estaba forzada a respetar, cumplir el contrato de arrendamiento N° BO AR 0011- 04 pactado entre la Aeronáutica Civil y Avianca. Adicionalmente, le solicita al Tribunal que declare que OPAIN no incurrió en un incumplimiento en el contrato de concesión al no haber finalizado el contrato de arrendamiento del puente aéreo.
Fecha decisión	24 de agosto de 2015
Decisión adoptada	El Tribunal dio las siguientes respuestas a los reclamos presentados:

³⁴ Valor Concesión Aeropuerto el Dorado, Aniscopio.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	<p>Respecto al beneficiario final, el Tribunal concluyó que Avianca no es beneficiaria real de los miembros de OPAIN.</p> <p>Respecto a la reclamación relacionada con el alcance de la cesión del contrato de arrendamiento mencionado, el Tribunal consideró que el Concesionario no estaba forzado a ejecutar cambios o alterar las condiciones del contrato de arrendamiento cedido por Aerocivil, por lo cual no concedió la solicitud del Concesionario.</p>
--	--

Tabla 8 Aeropuerto internacional El Dorado

2.3.8 Concesión Autopista Bogotá – Girardot

Contexto	
Contrato de concesión	N°GG -040 de 2004
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 422.000.000.000 pesos constantes de diciembre 2002 ³⁵
Estado del proyecto	El contrato fue liquidado en 2016. Hoy en día está en operación el tramo.
<div data-bbox="553 945 1062 1453" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="565 1457 1052 1514">Imagen 14 Proyecto Bogotá – Girardot Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopeio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato mencionado abarca los estudios y diseños, la adquisición predial, el desarrollo de las obras de construcción y rehabilitación, la operación y el mantenimiento de las obras ejecutadas, como la financiación, la prestación de servicios y el uso de los bienes de propiedad dados en concesión.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Concesión Autopista Bogotá – Girardot S.A (CABG)

³⁵ Contrato de concesión N°GG -040 de 2004, SECOP I

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Fecha de la demanda	24 de octubre de 2012
Riesgo Materializado - desplazamiento de la inversión por incumplimiento del cronograma de obra	La entidad concedente solicitó al Tribunal declarar que el Concesionario no finalizó dentro de los plazos contractualmente estipulados las obras adicionales del trayecto N° 1 y N° 11, y las obras complementarias pactadas en el otrosí N°8.
Riesgo Materializado - buena fe en la ejecución contractual	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar que dentro de sus obligaciones contractuales no hacía parte atender y responder los derechos de petición que estuvieran dirigidos a la entidad concedente y la interventoría dentro de la base de datos donde se consignan las quejas, peticiones, reclamos que se reciben por medio de los PQR.
Fecha decisión	13 de enero de 2016
Decisión adoptada	<p>El Tribunal dio respuesta a las reclamaciones mencionadas de la siguiente manera:</p> <p>En lo que respecta a la reclamación por desplazamiento de la inversión por incumplimiento del cronograma, el Tribunal anunció que el Concesionario está obligado a restablecer el equilibrio económico del Otrosí N°8 a favor de la entidad contratante. Adicionalmente, el Concesionario debe pagar \$10.873.556.053 a la entidad concedente por concepto de restablecimiento económico del contrato debido al incumplimiento presentado.</p> <p>En relación con el reclamo de buena fe en la ejecución contractual, el Tribunal negó la solicitud del Concesionario en la cual buscaba declarar que no se encontraba obligado legal y contractualmente atender los derechos de petición dirigidos a la entidad contratante y la interventoría.</p>

Tabla 9 Concesión Autopista Bogotá – Girardot

2.3.9 Concesión Rumichaca - Pasto – Chachagüi – Aeropuerto

Contexto	
Contrato de concesión	N°003 de 2006
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 277.924.000.000 constantes de diciembre de 2004 ³⁶
Estado del proyecto	Concesión revertida y reformulada a proyecto 4G

³⁶ Contrato de concesión N°003 de 2006, SECOP I

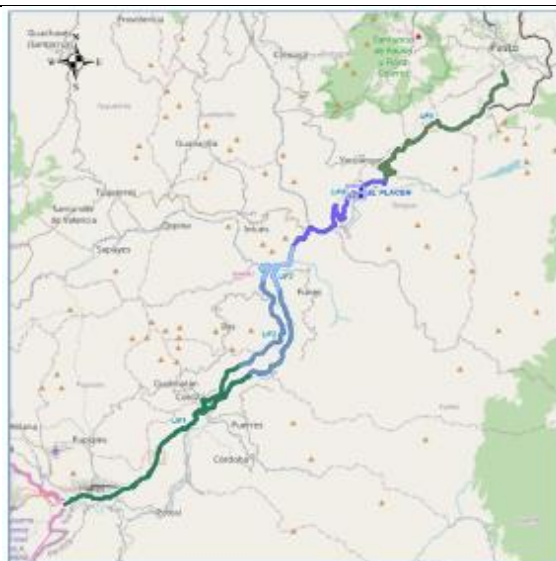


Imagen 15 proyecto vial Rumichaca - Pasto
Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El contrato mencionado tiene como objeto la ejecución de los estudios y diseños, gestión predial y ambiental, financiación, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación y mantenimiento del proyecto vial Rumichaca - Pasto – Chachagüi – Aeropuerto.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Desarrollo Vial de Nariño S.A (DEVINAR S.A.) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	16 de noviembre de 2012
Riesgo Materializado - Nulidad del contrato por inobservancia del principio de planeación.	El Concesionario solicitó al Tribunal analizar la posible nulidad absoluta de la fórmula de compensación por terminación anticipada en la etapa de construcción, mejoramiento y rehabilitación pactada en el contrato de concesión.
Riesgo Materializado - Terminación por mutuo disenso del contrato estatal y pago de la compensación pactada	El Concesionario solicitud al Tribunal declarar la terminación anticipada del contrato por causas no imputables a DEVINAR S.A. Adicionalmente, solicitó aclarar la controversia entre las partes involucradas y condenar a la entidad contratante a pagar la compensación por terminación anticipada.
Fecha decisión	25 de abril de 2016
Decisión adoptada	El Tribunal respondió a los reclamos recibidos así: Respecto al reclamo relacionado con la legalidad del contrato, el Tribunal se abstuvo de declarar la nulidad absoluta de la cláusula 61.2 del contrato de concesión N°003 de 2006.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	<p>Por otro lado, en relación con el reclamo relacionado con la terminación por mutuo disenso del contrato estatal y pago de la compensación pactada, el Tribunal manifestó que se debería aplicar la fórmula previamente pactada por las partes en el contrato relacionada con una eventual terminación anticipada de contrato. Las partes por mutuo acuerdo, establecieron la suma de \$COP 221.853.227.888 como pago al Concesionario en el proceso de liquidación del contrato.</p>
--	---

Tabla 10 Concesión Rumichaca - Pasto – Chachagüi – Aeropuerto

2.3.10 Concesión Córdoba - Sucre

Contexto	
Contrato de concesión	N° 002 de 2007
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 849.812.000.000 corrientes de diciembre de 2005 ³⁷
Estado del proyecto	Operación
<div data-bbox="532 913 1084 1465" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="565 1465 1052 1524">Imagen 16 Proyecto Vial Córdoba – Sucre. Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato en cuestión es la realización de los estudios y diseños, gestión predial, social y ambiental, financiación, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del proyecto Vial Córdoba – Sucre.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Autopistas de la Sabana S.A Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

³⁷ Valor del contrato mes de referencia “Córdoba – Sucre”, Aniscopio

Fecha de la demanda	11 de octubre de 2012
Riesgo Materializado - Garantía por fuerza mayor o caso fortuito	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar que los elementos esenciales para el seguro “amparo contra todo daño” fueron determinados por la entidad contratante en el año 2013. Por lo tanto, el demandante solicitó declarar que no era posible obtener la póliza por falta de la determinación de los elementos esenciales del seguro. Adicionalmente, demandó el pago de las obras y actividades ejecutadas como consecuencia de las situaciones definidas en la cláusula 1.79.1 por fuerza mayor asegurable a favor del concesionario.
Riesgo Materializado - Riesgo geológico	<p>Antecedentes</p> <p>Como consecuencia de la ola invernal se presentó la activación o agravamiento de las fallas geológicas en el tramo comprendido entre la Puerta de Hierro - Carreto - Cruz del Viso. Debido a lo anterior, el concesionario debió adelantar paralelamente a las obras de rehabilitación pactadas contractualmente, obras de reconstrucción para así mitigar los efectos negativos de la concreción del riesgo geológico.</p> <p>Demanda</p> <p>El Concesionario realizó las siguientes solicitudes al Tribunal en relación con el riesgo geológico. Primero, declarar que la entidad concedente asumió el riesgo geológico derivado de las obras pactadas en el adicional N°2. Segundo, declarar que el Concesionario no está obligado a cubrir los costos de actividades necesarias para la mitigación de riesgo geológico. Tercero, asignar la obligación de reconocer y pagar al Concesionario las actividades desarrolladas para la mitigación de los efectos del riesgo geológico.</p> <p>Por su lado, la entidad concedente se opuso a la totalidad de las pretensiones justificando una rara interpretación de la ley y el contrato por parte del concesionario.</p>
Riesgo Materializado - Administración, imprevistos y utilidad en los contratos de concesión	La entidad contratante solicitó declarar la existencia de un desequilibrio económico del contrato y obligar a el Concesionario a restituir a la ANI el valor que se probase en el proceso para el restablecimiento del equilibrio económico del contrato. La entidad argumenta que el desequilibrio se dio por la incorrecta estimación de la TIR y del AIU de las modelaciones financieras.
Fecha decisión	Mayo 11 de 2016
Decisión adoptada	<p>El Tribunal respondió las reclamaciones recibidas de la siguiente manera:</p> <p>Respecto a la reclamación relacionada con el amparo contra todo daño, el Tribunal favoreció a la entidad concedente negando el reclamo del Concesionario. El proceso demostró que desde la celebración del contrato el Concesionario tenía definidos los elementos necesarios para construir la garantía por fuerza mayor. Adicionalmente, aclaró que el Concesionario era directamente responsable de asumir los efectos que se deriven de situaciones de fuerza mayor que afecten el contrato durante el tiempo que la póliza no fue expedida.</p>

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	<p>En lo relacionado con los reclamos del riesgo geológico, el Tribunal declaró que el riesgo geológico debía ser asumido por la entidad pública contratante quién es la responsable de asumir el costo de las actividades realizadas para la mitigación y atención de las fallas geológicas. Por lo tanto, es quien debe pagar al Concesionario el valor de las obras desarrolladas para intervenir las fallas geológicas.</p> <p>Por otro lado, en relación con el reclamo asociado con el desequilibrio económico del contrato, el Tribunal afirmó que la entidad contratante no logró demostrar la existencia de un desequilibrio económico del contrato como consecuencia de la estimación de la TIR y del AIU de las modelaciones financieras. Por lo tanto, el Tribunal negó la demanda de la entidad contratante.</p>
--	---

Tabla 11 Concesión Córdoba – Sucre

2.3.11 Desarrollo vial del norte de Bogotá

Contexto	
Contrato de concesión	N° 0664 de 1994
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 409.964.450 corrientes de 1994 ³⁸
Estado del proyecto	Reformulado al proyecto 4G en construcción “Acceso Norte Bogotá”
<div data-bbox="516 1073 1105 1629" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="570 1633 1052 1688">Imagen 17 Desarrollo vial del norte de Bogotá Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	

³⁸ https://www.ani.gov.co/sites/default/files/46_adicion_21-12-06.pdf

Objeto contractual	El objeto del contrato en cuestión es la realización de los estudios y diseños, obras de rehabilitación, operación y mantenimiento del proyecto Vial Desarrollo vial para el norte de Bogotá.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Unión temporal para el Desarrollo del Norte de Bogotá (Devinorte) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Fecha de la demanda	28 de junio de 2013
Riesgo Materializado – revisión periódica de la ecuación contractual	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar el incumplimiento de las disposiciones contractuales relacionadas con la obligación de estudiar y definir durante el desarrollo del proyecto el estado de equilibrio económico y financiero para así establecer, cuando éste haya sido roto y determinar las medidas de compensación necesarias para restablecer el equilibrio.
Reclamación restablecimiento del equilibrio económico del contrato	El Concesionario solicitó el Tribunal declarar el incumplimiento por parte de la entidad contratante de las obligaciones legales y contractuales para restablecer el equilibrio económico del contrato. Por lo anterior, se solicitó modificar el plazo del contrato a medida que varíe la TIR real.
Riesgo Materializado - variable para determinar el equilibrio económico del contrato.	El Concesionario solicitó al Tribunal que declare la tasa interna real de retorno como la variable que determina el equilibrio económico del contrato de concesión.
Riesgo Materializado - inclusión en el modelo financiero de variables o eventos asignados como riesgos	La Entidad concedente solicitó al Tribunal la modificación el modelo financiero por actualización del tráfico proyectado con el tráfico real registrado y la actualización de las variables macroeconómicas considerados en su estructuración.
Fecha decisión	6 de octubre de 2016
Decisión adoptada	<p>El Tribunal concluyó acerca de las reclamaciones recibidas lo siguiente:</p> <p>La reclamación asociada a la revisión periódica de la ecuación contractual se declaró a favor del demandante, es decir, el Concesionario.</p> <p>Por otro lado, respecto al restablecimiento del equilibrio económico del contrato, el Tribunal afirmó que las partes deben aplicar los mecanismos pactados en la cláusula correspondiente al equilibrio económico y la ANI deberá suscribir el documento contractual que formalice la ampliación del término de la duración de la etapa de operación con el fin de restablecer el equilibrio económico contractual.</p> <p>Respecto a la determinación de la TIR real como variable para establecer el equilibrio económico del contrato, el Tribunal negó la solicitud del demandante ya que según los pliegos se pactó un plazo fijo y los sistemas de compensación para restablecer el equilibrio económico, los cuales incluían una tasa interna de retorno (TIR) como parámetro para el restablecimiento del equilibrio económico del contrato, mas no una ampliación de plazo por modificaciones de la TIR real.</p>


REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	Por último, el reclamo asociado con la actualización del modelo financiero no fue concedido por el Tribunal ya que éste se negó a incluir el tráfico real y la actualización del modelo a consecuencia de cambios en las condiciones macroeconómicas.
--	---

Tabla 12 Desarrollo vial del norte de Bogotá

2.3.12 Concesión Ruta Caribe

Contexto	
Contrato de concesión	N°008 de 2007
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 821.774.000.000 corrientes diciembre 2005 ³⁹
Estado del proyecto	Operación
 <p>Imagen 18 Proyecto Ruta Caribe Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato en cuestión contempla la elaboración de los estudios, gestión predial, ambiental y social, financiación, construcción, mejoramiento, rehabilitación operación y mantenimiento del proyecto vial ruta Caribe.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Autopistas del Sol S.A.S Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	4 de septiembre de 2013

³⁹ Valor de contrato mes de referencia "Ruta del Caribe", Aniscopio

Riesgo Materializado - Desequilibrio económico de la relación contractual como consecuencia de la reducción y posterior eliminación de la deducción por inversión en activos fijos reales productivos.	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar que para la estimación de la remuneración de los adicionales N°1 y N°2 se tuvo presente un beneficio tributario por inversión de activos fijos reales productivos del 40% y 30%, vigente en la legislación tributaria del momento de la celebración de los adicionales. Posteriormente, sufrió una revisión y finalmente exclusión total de la legislación tributaria. Adicionalmente, el Concesionario solicitó el restablecimiento y pago a través de sumas de dinero necesarias para compensar la variación del beneficio tributario. Por último, el Concesionario, basándose en las razones expuestas, solicitó que se declarara a la ANI como el responsable de indemnizar al Concesionario por los perjuicios de daño emergente y lucro cesante ocasionados, y restablecer el equilibrio económico de los adicionales N°1 y N°2.
Riesgo Materializado - Asignaciones riesgo de fuerza mayor al Concesionario	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar la ineficiencia de la cláusula contractual relacionada con la definición del riesgo de fuerza mayor asegurable. Adicionalmente, solicitó delimitar el alcance del denominado riesgo por fuerza mayor o caso fortuito asegurable relacionado a las obras ejecutadas por el Concesionario.
Riesgo Materializado - Constitución de la garantía por fuerza mayor o caso fortuito (amparo contra todo daño)	La entidad concedente solicitó al Tribunal la declaración de incumplimiento de las obligaciones asignadas al Concesionario, especialmente en lo relacionado con la constitución de la garantía por fuerza mayor o caso fortuito dentro del plazo establecido en el contrato.
Riesgo Materializado - Eventos de lluvia inusitada como circunstancias constitutivas de fuerza mayor y sus efectos en la ejecución del proyecto de concesión	El Concesionario solicitó al Tribunal el reconocimiento y pago de las obras ejecutadas con el fin de mitigar las afectaciones producidas por las precipitaciones experimentadas en los años 2010 y 2011.
Riesgo Materializado - Doble reconocimiento de utilidad por la inclusión del AIU - administración imprevistos y utilidad - en las condiciones financieras del adicional N°1	La ANI solicitó al Tribunal reconocer un desequilibrio financiero producto del doble reconocimiento de utilidad por la inclusión del AIU en las condiciones financieras del adicional N°1, favoreciendo así al Concesionario. Por lo cual debería ser restituido a la entidad el valor incluido en la demanda de reconvención.
Fecha decisión	6 de diciembre de 2016
Decisión adoptada	<p>El Tribunal concluyó acerca de las reclamaciones recibidas lo siguiente:</p> <p>En relación con la reclamación del desequilibrio económico como consecuencia de la reducción y posterior eliminación de la deducción por inversión en activos fijos reales productivos, el Tribunal no encontró pruebas de un desequilibrio económico del contrato a consecuencia de la reducción y posterior eliminación del beneficio tributario por inversión en activos fijos.</p> <p>Respecto al reclamo asociado con la asignación de riesgo de fuerza mayor al Concesionario, el Tribunal indicó que no se asignó al Concesionario un riesgo en condiciones de imprevisibilidad; contrariamente se estableció una obligación de aseguramiento, la cual buscaba asegurar contra todo riesgo de daño material las obras, la maquinaria, los bienes y los equipos del proyecto, que eran del todo estimables</p>

	<p>económicamente. Siendo así el Tribunal negó la ineficiencia y declaró que las solicitudes no tenían procedencia por ausencia de sustento jurídico.</p> <p>Por otro lado, el reclamo realizado por la ANI fue concedido por el Tribunal, es decir, el Concesionario tenía la obligación contractual de constituir la garantía por fuerza mayor o caso fortuito dentro de los 15 días siguientes a la celebración del contrato de concesión; como la sociedad concesionaria incumplió dicha obligación, el Tribunal indicó que el Concesionario era quien debía asumir los gastos necesarios para reparar reconstruir o reponer las obras, maquinarias, bienes o equipos que se hayan visto afectados en la ejecución del proyecto ante la no gestión de la garantía por fuerza mayor.</p> <p>Seguidamente, el Tribunal no accedió a la solicitud realizada por el Concesionario respecto al reconocimiento y pago de las obras ejecutadas en el invierno del 2010 y 2011. La decisión del Tribunal fue que los costos y gastos causados para mitigar los efectos de la obra invernal derivan de un evento de fuerza mayor, cuyos efectos deben ser asumidos por la sociedad concesionaria en su condición de asegurador.</p> <p>Por último, el Tribunal no concedió la solicitud de la entidad contratante ya que resaltó que el modelo financiero del adicional N°1 no reconoció 2 veces el concepto.</p>
--	--

Tabla 13 Concesión Ruta Caribe

2.3.13 Concesión Bogotá - Villavicencio

Contexto	
Contrato de concesión	N°444 en 1994
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	\$79.216.079.084 constantes de 1994 ⁴⁰
Estado del proyecto	Construcción

⁴⁰ Contrato N°444 en 1994, SECOP I



Imagen 19 Concesión Bogotá – Villavicencio
Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El objeto del contrato consiste en ejecutar los estudios, los diseños, las obras de rehabilitación y construcción, la operación y el mantenimiento del sector Santa Fe de Bogotá – Cáqueza – K55+000, y el mantenimiento y operación del sector Km 55+000 – Villavicencio.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Concesionaria Vial de los Andes S.A. (COVIANDES S.A) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	16 de febrero de 2015
Riesgo Materializado - Responsabilidad contractual del Estado	El Concesionario le solicitó al Tribunal declarar la existencia del contrato de concesión, así como declarar el incumplimiento de las obligaciones asumidas por parte de la entidad concedente. Puntualmente al haber expedido tardíamente y de manera negativa el concepto de la Secretaría Técnica del Comité de Estabilidad Jurídica del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, debido a que, de haberse expedido oportunamente, habría sido posible suscribir un contrato de estabilidad jurídica con el estado y poder aprovechar el descuento tributario establecido en el estatuto tributario por la inversión en activos fijos productivos. Adicionalmente, solicitó la indemnización de perjuicios por los daños ocasionados derivados del incumplimiento referido y su respectivo pago.
Riesgo Materializado - Desequilibrio económico del contrato, riesgo regulatorio y riesgo tributario	El Concesionario solicitó al Tribunal decretar la ruptura del equilibrio económico del contrato. Este argumenta que las modificaciones en la legislación tributaria afectaron las condiciones de equilibrio definidas en el adicional N°1, ya que al eliminar la deducción por inversión en activos reales productivos no se obtuvo el beneficio tributario durante los períodos gravables de 2010 a 2017.
Fecha decisión	17 de noviembre de 2016
Decisión adoptada	El Tribunal resolvió las reclamaciones mencionadas de la siguiente forma:


REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	<p>Respecto a la responsabilidad contractual del Estado, como el Tribunal no encontró debidamente justificado el daño antijurídico mencionado por el Concesionario con la eliminación del beneficio tributario por la inversión de activos fijos productivos, niega la solicitud del demandante.</p> <p>Por otro lado, en relación con el reclamo relacionado con el desequilibrio económico del contrato, el Tribunal decretó improcedente el desequilibrio económico mencionado por el Concesionario.</p>
--	---

Tabla 14 Concesión Bogotá - Villavicencio

2.3.14 Concesión Neiva - Espinal

Contexto	
Contrato de concesión	N° 0849 de 1995
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	Información no disponible
Estado del proyecto	Contrato finalizado. Actualmente ejecutado en un proyecto 4G
 <p>Imagen 20 Proyecto vial Neiva -Espinal Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	Contrato de concesión N° 0849 de 1995 cuyo objeto corresponde a los diseños, estudios, obras de construcción y rehabilitación de la carretera Neiva – Espinal en los departamentos de Huila y Tolima.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	CSS constructores S.A

	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Fecha de la demanda	4 de septiembre de 2014
Riesgo Materializado - declaraciones en relación con el acuerdo conciliatorio celebrado por las partes	El Concesionario le solicitó al Tribunal declarar el incumplimiento de las obligaciones asumidas por la ANI en virtud de la conciliación. Siendo así, la entidad concedente debería pagar los saldos causados y no cancelados relacionadas con las obligaciones de pago pactadas en el acuerdo conciliatorio, específicamente aquellas obligaciones relacionadas con los costos de financiación en que incurrió el Concesionario para el desarrollo de un alcance complementario autorizado por la entidad.
Riesgo Materializado - estructura financiera de los contratos de concesión de primera generación, naturaleza de los ingresos y destinación de los ingresos superiores al ingreso mínimo garantizado	La entidad concedente solicitó al Tribunal declarar que el Concesionario recibió ingresos comprendidos entre el ingreso mínimo garantizado y el máximo aportante que no fueron incluidos para el alcance de la tasa interna de retorno, ni usados para cubrir los déficits. Adicionalmente, solicitó que se declare un desequilibrio económico del contrato en contra de la ANI, por lo tanto, el Concesionario debería reintegrar el valor de dichos ingresos.
Fecha decisión	21 de noviembre de 2016
Decisión adoptada	<p>El Tribunal destacó el acuerdo conciliatorio celebrado entre las partes para dar finalización al trámite arbitral, dado que dicho documento no contiene alguna obligación de pago por parte de la entidad involucrada de los costos de financiación solicitados por el demandante. Por lo tanto, el tribunal no concedió las pretensiones del concesionario.</p> <p>Por otro lado, el Tribunal manifestó que la entidad no realizó el debido proceso de informar de manera inmediata la posible ruptura de la ecuación financiera ya que ésta fue únicamente expuesta en el proceso arbitral, momento en el cual no se evidenciaba el supuesto desequilibrio. Por lo cual, el Tribunal negó las pretensiones de la entidad.</p>

Tabla 15 Concesión Neiva – Espinal

2.3.15 Concesión aeroportuaria, Aeropuertos Centro Norte.

Contexto	
Contrato de concesión	N° 8000011 -OK de 2008
Tipo de infraestructura	Infraestructura aeroportuaria
Valor del contrato	Indefinido
Estado del proyecto	Operación

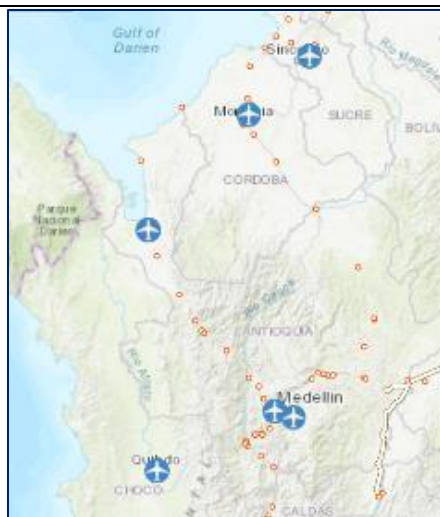


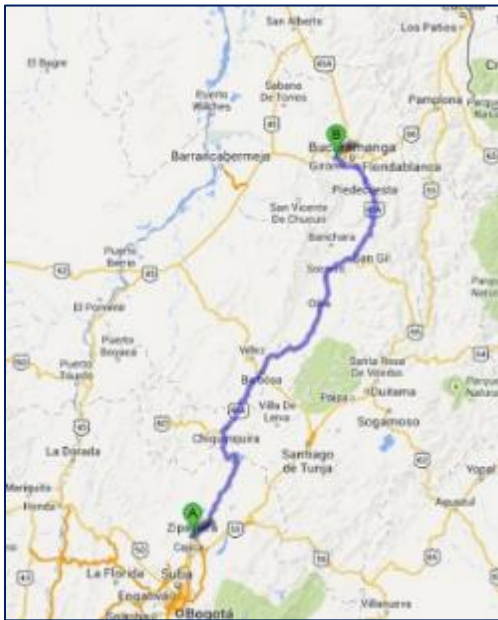
Imagen 21 Aeropuertos en concesión de Airplan S.A
Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

<p>Objeto contractual</p>	<p>El objeto del contrato es el otorgamiento en concesión por parte de la Aerocivil de la administración, operación, explotación comercial, adecuación, modernización y mantenimiento del aeropuerto Antonio Roldán Betancur, Aeropuerto del Caraño, Aeropuerto José María Córdova, Aeropuerto Las Brujas y Aeropuerto Los Garzones. Adicionalmente, contempla el otorgamiento por parte del Establecimiento Publico Aeropuerto Olaya Herrera (AOH) de la concesión para la administración, operación, explotación comercial, adecuación, modernización y mantenimiento del Aeropuerto Olaya Herrera.</p>
<p>Decisión arbitral</p>	
<p>Partes involucradas</p>	<p>Sociedad Operadora de Aeropuertos de Centro Norte S.A (AIRPLAN S.A.) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el Aeropuerto Olaya Herrera (AOH).</p>
<p>Fecha de la demanda</p>	<p>9 de abril de 2015</p>
<p>Riesgo Materializado - competencia de las entidades contratantes para la imposición de las multas al contratista.</p>	<p>La Sociedad operadora solicitó al Tribunal la nulidad de las resoluciones expedidas por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil y el establecimiento público Aeropuerto Olaya Herrera, en las cuales se impuso al Concesionario una multa cuya tasación fue establecida desconociendo las normas en las cuales debía fundamentarse. El Concesionario solicitó condenar a las entidades involucradas y exigir el reintegro de las sumas pagadas resultado de la multa impuesta en las resoluciones controversiales.</p>
<p>Reclamó - Responsabilidad contractual del Estado por el incumplimiento de las obligaciones contractuales</p>	<p>La Sociedad operadora solicitó la declaración de incumplimiento del contrato de concesión por parte de la ANI y la AOH, por el incumplimiento de las cláusulas 15 y 16 del contrato, ya que éste generó una disminución de ingresos regulados, la cual debe ser compensada por las entidades mencionadas.</p>
<p>Fecha decisión</p>	<p>10 de julio de 2017</p>

<p>Decisión adoptada</p>	<p>El Tribunal afirmó que está dentro de sus capacidades legales pronunciarse sobre la validez de los actos administrativos en cuestión y por ello resolvió las reclamaciones recibidas.</p> <p>Respecto a la competencia de las entidades contratantes para la imposición de las multas al contratista, el Tribunal indicó que las entidades convocadas contaban con la facultad legal derivada de la obligación del control y vigilancia que la ley y el contrato les atribuyen y por ello podían imponer multas. El Tribunal indicó que el reclamo realizado por la Sociedad operadora no es procedente. Adicionalmente aclaró que no se demostró desconocimiento de las reglas por parte de las entidades demandadas al expedir las resoluciones y niega la nulidad de dichos actos administrativos.</p> <p>Respecto a la reclamación por incumplimiento de las obligaciones contractuales, el Tribunal encontró responsable al Estado por incumplimiento contractual y ordenó la compensación tarifaria por el valor de los derechos de aeródromo dejados de recibir.</p>
--------------------------	--

Tabla 16 Concesión aeroportuaria, Aeropuertos Centro Norte.

2.3.16 Concesión Zipaquirá - Palenque

Contexto	
Contrato de concesión	N°001161 de 2001
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	Información no disponible
Estado del proyecto	Operación
 <p data-bbox="609 1780 1015 1829">Imagen 22 proyecto vial Zipaquirá - Palenque. Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura</p>	

Objeto contractual	El objeto del contrato es realizar los estudios y diseños, las obras de construcción y rehabilitación, la operación y mantenimiento, la prestación de servicios y el uso de bienes de propiedad en concesión para el desarrollo del proyecto vial Zipaquirá - Palenque.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Fecha de la demanda	9 de abril de 2015
Riesgo Materializado - Desequilibrio económico del contrato	<p>El Concesionario solicitó al Tribunal declarar el incumplimiento de las obligaciones asumidas en el otrosí N°15 por parte de la ANI. Específicamente, la obligación de pago de la remuneración para la vigencia 2011 y 2013.</p> <p>Adicionalmente, el Concesionario indicó haber realizado todas las inversiones pactadas y la entrega satisfactoria de las obras a la Entidad lo cual está constatado en diversos documentos contractuales, pero aun así la Entidad se abstuvo de pagar la totalidad de la remuneración pactada.</p> <p>Por su lado, la Entidad demandada solicitó negar el reclamo de la falta de pago alegada por el Concesionario ya que se presentó un desequilibrio económico del contrato contra el Estado por un incumplimiento del Concesionario dado por el desplazamiento de las inversiones y la falta de conocimiento del modelo financiero del contrato, soportado por varios estudios financieros.</p>
Fecha decisión	26 de julio de 2017
Decisión adoptada	Respecto al reclamo por desequilibrio económico del contrato, el Tribunal concluyó que no encontró un aplazamiento de las obras por parte del Concesionario que produjera un desequilibrio económico del contrato. Contrariamente, manifestó que las acciones se ajustaron a lo establecido por la ley acerca del cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el cumplimiento del cronograma pactadas en el contrato. Asimismo, declaró que la ANI incumplió sus obligaciones relacionadas con el otrosí N°15 y por ello debe pagar los valores solicitados por el Concesionario y sus respectivos intereses de mora estipulados.

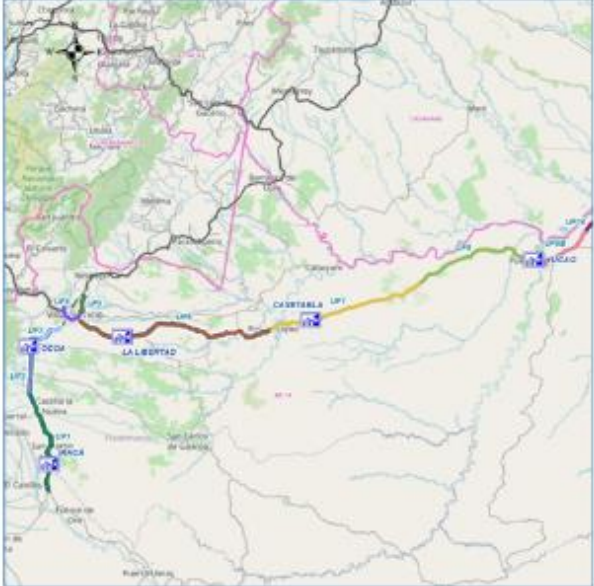
Tabla 17 Concesión Zipaquirá – Palenque

2.3.17 Concesión Malla vial de los Llanos

Contexto	
Contrato de concesión iniciativa privada	N°004 de 2015
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Valor del contrato	COP\$ 1.580.927.030.000 ⁴¹ corrientes de diciembre 2013
Estado del proyecto	Pre construcción
	
<p>Imagen 23 Proyecto Malla vial de los Llanos Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato comprende los diseños la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura vial Granada -Villavicencio - Puerto López y Puerto Gaitán.
Decisión arbitral	
Partes involucradas	Concesión vial de los Llanos S.A.S. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	1 de diciembre de 2016
Riesgo Materializado - Bases del contrato y la variación estructural del tráfico	<p>El Concesionario solicitó declarar los siguientes reconocimientos:</p> <p>Primero, de acuerdo con el contrato solicitó declarar que los ingresos del proyecto están asociados únicamente a las tarifas de peaje y a la explotación comercial de acuerdo con lo suscrito por las partes. Siendo el principal ingreso el recaudo de la tarifa que cancela cada usuario proveniente de las estaciones de peaje, por eso se solicitó declarar el tráfico del proyecto como una premisa del modelo financiero.</p> <p>Segundo, declarar la presencia de una variación estructural no imputable al contratista, la cual supera un 45% respecto a las variaciones del ingreso calculado.</p> <p>Tercero, declarar que el contratista puede renunciar a la ejecución del contrato estatal cuando existen modificaciones que alteran el contrato más del 20%, conforme al artículo 16 de la Ley 80 de 1993.</p>

⁴¹ Valor contratado mes referencia, IP- Malla vial del Meta, Aniscopio

	<p>Cuarto, el Concesionario solicitó reconocer la presencia de cambios en las variables del modelo que impidieron la ejecución del proyecto.</p> <p>Quinto, declarar que la no implementación del esquema tarifario y las variaciones estructurales son hechos imprevisibles e irresistibles para el Concesionario.</p>
Fecha decisión	28 de febrero de 2019
Decisión adoptada	<p>El Tribunal tomó su decisión respecto a las reclamaciones y aclaró diversos aspectos del contrato luego del análisis de la situación.</p> <p>Respecto a la reclamación de las bases del contrato y la variación estructural del tráfico, el Tribunal manifestó que en ningún caso la matriz de riesgos hacia aparte de la regulación contractual entre las partes. Adicionalmente, en la matriz de riesgo no se mencionaba una variación del tráfico del 5% sino la disminución de los ingresos en un 5% por la caída de los volúmenes de tráficos. Asimismo, el Tribunal indicó que las estimaciones del aumento de tráfico integradas en el modelo financiero eran razonables e idóneas y reconoció la disminución de un 45% de los ingresos derivados del recaudo de tarifas de peaje mas no aceptó lo relacionado con la variación estructural del tráfico, ya que concluyó que no se presentó una variación estructural imprevisible.</p> <p>Por otro lado, el Tribunal Manifestó que no se presentó una modificación mayor del 20%, relacionada con la resolución 0331 de 2017 del Ministerio de Transporte acerca de la modificación de la estructura tarifaria, ya que las partes aplicaron lo estipulado en el contrato, por lo cual el Tribunal indicó que no prosperaron dichas pretensiones. Sin embargo, el Tribunal reconoció parcialmente la modificación de variables (TIR real y TIR de inversionista).</p> <p>Por último, el Tribunal indicó que el desarrollo del Proyecto es asumido por cuenta y riesgo del concesionario, lo cual incluye el riesgo financiero y todas las contingencias asociadas a la consecución de recursos; señala que el Concesionario deberá responder patrimonialmente por los perjuicios causados a la entidad por el incumpliendo de planeación. Adicionalmente, el Tribunal no declaró la terminación del contrato e invitó a los involucrados a analizar y ejecutar medidas que garanticen la viabilidad del Proyecto.</p>

Tabla 18 Concesión Malla vial de los Llanos

2.3.18 Autopista Puerta de Hierro - Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso

Contexto	
Contrato de concesión APP	N° 007 de 2015
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 1.240.828.000.000 corrientes de 2013 ⁴²
Estado del proyecto	Operación

⁴² Valor de contrato mes de referencia, Puerta de Hierro – Palmar de Varela y Carreto- Cruz del Viso, Aniscopio



Imagen 24 Proyecto Puerta de Hierro -Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso
Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El contrato mencionado abarca la elaboración de los estudios y diseños, la financiación, la gestión y obtención de las licencias ambientales y la totalidad de permisos requeridos, la gestión predial y social para la construcción de la variante de Carmen de Bolívar, el mejoramiento de la vía Puerta de Hierro - Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso en 196 km, y la operación y mantenimiento del corredor vial mencionado.
Decisión Panel Amigable Componentor	
Partes involucradas	Concesionaria Vial Montes de María Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la solicitud	20 de mayo de 2016
Reclamación – Evento eximente	El Concesionario solicitó al Panel la solución de la controversia asociada con la declaración de eventos eximentes de responsabilidad, relacionados con los estudios geológicos y geotécnicos del diseño. El concesionario indicó que existían puntos críticos en la vía que impedían el desarrollo del mejoramiento de ésta y requerían de la reconstrucción total. Según el Concesionario, este hallazgo fue imprevisible e imposibilita el cumplimiento de realizar las obligaciones de mejoramiento.
Fecha decisión	4 de mayo de 2017
Decisión adoptada	El Panel no reconoció la existencia de un evento eximente de responsabilidad para el concesionario ya que las intervenciones a ejecutar no exceden el alcance técnico de las obras de mejoramiento estipuladas en el contrato. Por lo cual, las intervenciones que identificó como adicionales el concesionario debían ser asumidas por éste, ya que de acuerdo con el apéndice técnico se define el mejoramiento como aquellas obras que debe ejecutar el concesionario para mejorar las condiciones de la vía existente y así lograr las especificaciones técnicas estipuladas para la vía.

Decisión Arbitral	
Fecha de la demanda	15 de mayo de 2017
Riesgo Materializado -Nulidad del Panel del amigable componedor.	El Concesionario solicitó al Tribunal declarar nula la decisión tomada por el amigable componedor ya que en su criterio la decisión se tomó sin competencia, con indebida motivación, violando el debido proceso y el derecho de defensa, ausencia de imparcialidad de quienes presidían el amigable componedor.
Riesgo Materializado - La no participación de la ANI	El Concesionario solicitó declarar que la ANI no sea quien tomó la decisión de los 5 procedimientos sancionatorios de multas acumulados, tampoco podría exigir el cumplimiento de las obligaciones o declarar la caducidad del contrato por el incumplimiento de éstas.
Riesgo Materializado - nulidad de la decisión del amigable componedor	El Concesionario solicitó que se rescinda la decisión tomada por el Panel de expertos del amigable componedor. La sociedad concesionaria alegó que, en su criterio, se presentaron las siguientes irregularidades las cuales constituyen un causal de nulidad: Primero el no pago de los gastos y honorarios de quienes conformaban el amigable componedor. Segundo, no se tuvo presente el concepto del Ministerio. Tercero, no se analizaron el total de las pruebas aportadas. Cuarto, la introducción de un nuevo elemento de juicio, sin dar la oportunidad de argumentar o alegarlo a su favor.
Fecha decisión	13 de julio de 2018
Decisión adoptada	El Tribunal negó la excepción propuesta por la Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado (ANDJE) relacionada con la falta de competencia del Tribunal Arbitral para pronunciarse acerca de la reclamación planteada. Adicionalmente, el Tribunal no concedió la solicitud relacionada con el cumplimiento de las multas impuestas por la ANI, es decir, manifestó que el Concesionario era quien debía cancelar el 100% de las costas y agencias en derecho. Por último, el Tribunal manifestó que las irregularidades mencionadas por el Concesionario fueron rechazadas e indicó que dichos hechos no fueron establecidos por el legislador como causales de nulidad.

Tabla 19 Autopista Puerta de Hierro -Palmar de Varela y Carreto - Cruz del Viso

2.3.19 Autopista Conexión Pacífico 1

Contexto	
Contrato de concesión APP	N° 007 de 2014
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 2.087.106.180.000 corrientes de diciembre de 2012 ⁴³
Estado del proyecto	Construcción

⁴³ Valor de contrato mes de referencia, Autopista Conexión Pacífico 1, Aniscopio



Imagen 25 Proyecto conexión pacífico 1
Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El objeto del contrato consiste en realizar los estudios y diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión de la Concesión Autopista Conexión Pacífico 1, del Proyecto "Autopistas para la Prosperidad".
Decisión amigable componedor	
Partes involucradas	Concesionaria vía del Pacífico SAS (COVIPACIFICO SAS) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la solicitud	30 de mayo de 2016
Riesgo Materializado - Interpretación del anexo técnico	El concesionario solicitó al Panel del amigable componedor la interpretación del apéndice técnico 1 del contrato de concesión, relacionado con las especificaciones técnicas de los túneles Amagá y Sinifaná, establecer los sobre anchos de 50 cm del lado de cada calzada. Lo anterior, justificado en desincentivar el parqueo al interior del túnel y así proporcionar condiciones más seguras dentro de éstos. La Agencia Nacional de Infraestructura defiende que los diseños iniciales se realizaron con una sección transversal del túnel con berma de 1 m a cada lado de la vía.
Fecha decisión	22 de noviembre de 2016
Decisión adoptada	El Panel de expertos concluyó que la presentación del diseño original de 1 m a cada lado de la vía era concordante con el entendimiento del concesionario. Por lo cual, teniendo presente los documentos previos a la firma del contrato de concesión se ratificó que las bermas correspondían a 1 m a cada lado. Siendo así el Panel denegó la solicitud del concesionario y resaltó que no se evidenció que la existencia de una berma de 1 m al lado y lado afecte la seguridad del túnel.

Decisión Arbitral	
Partes involucradas	Concesionaria vial del Pacífico S.A.S. (COVIPACIFICO S.A.S) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	18 de enero de 2016
Riesgo Materializado -plazo estimado de la fase pre construcción	El Concesionario solicitó al Tribunal que se declare que el inicio de la fase de construcción depende de una condición más no de un plazo. Adicionalmente, solicitó que se declare el término de la fase de pre construcción como un plazo tácito y determinable.
Riesgo Materializado – Condiciones no propicias para el inicio de la fase de construcción	El Concesionario solicitó al Tribunal que la fase de pre construcción no habría finalizado y por ello no ha iniciado la fase de construcción, debido a que deben cumplirse las condiciones precedentes pactadas en la parte general del contrato. El Concesionario indicó no se le ha hecho la entrega efectiva de un tramo de la carretera que hace parte de la unidad funcional 4 y por ello no ha podido iniciar su plan de obras. Asimismo, el Concesionario argumentó que se ha incumplido con las condiciones precedentes del tiempo de duración de la fase de pre construcción por hechos ajenos no imputables a su gestión.
Riesgo Materializado - plan de obras	El Concesionario solicitó al Tribunal que se declare que el inicio del plan de obras en la misma fecha de suscripción del acta de inicio de la fase de construcción.
Riesgo Materializado - honorarios del amigable componedor	El Concesionario solicitó al Tribunal aclarar que la remuneración para los amigables componedores pactado en el contrato no incluye el Impuesto al Valor Agregado (IVA).
Fecha decisión	3 de mayo de 2018
Decisión adoptada	<p>El Tribunal negó la solicitud asociada al plazo de la fase de pre construcción, ya que indicó que el inicio de la fase de construcción no podría estar sujeto a una condición o acontecimiento futuro que podría suceder o no, sino que está determinado por un plazo para el cumplimiento de los requisitos pactados que deben ser verificados previamente a la firma del acta de inicio de la fase de construcción. Sin embargo, el Tribunal aceptó la solicitud de establecer que el plazo para finalizar la fase de pre construcción y firmar el Acta de Inicio de la fase de construcción es tácito y determinable.</p> <p>Respecto a la reclamación acerca de las condiciones para el inicio de la fase de construcción, el Tribunal manifestó la necesidad de modificar el contrato en cuestión para así contemplar la entrega del tramo pendiente para dar inicio de obras en la unidad funcional relacionada, ya que para la suscripción del inicio de la fase de construcción es necesario que se realice la entrega previa por parte de la Entidad. Igualmente, el Tribunal reconoció que las demoras en la gestión predial fueron causadas por temas ajenos al Concesionario. Sin embargo, el Tribunal rechazó la solicitud del Concesionario relacionada con que se le conceda el término necesario para dar cumplimiento a las condiciones precedentes estipuladas en la parte general del contrato, debido a que según lo definido para el plazo de pre construcción se entiende que esté es estimado y la ANI no tiene obligación de adicionar tiempo extra.</p> <p>En relación con el plan de obras, el Tribunal manifestó que es posible dar inicio al plan de obras con una fecha diferente a la firma del acta de inicio de la fase de construcción,</p>

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	<p>siempre y cuando el desarrollo de las obras pactadas finalice previamente al vencimiento de los plazos contractuales de cada unidad funcional.</p> <p>En lo asociado a los honorarios de los amigables componedores, el Tribunal accedió a la solicitud del Concesionario indicando que el valor correspondiente a la remuneración debe servir de base gravable a la cual debe aplicarse el IVA de acuerdo con la ley tributaria.</p>
--	--

Tabla 20 Autopistas conexión Pacífico 1

2.3.20 Autopista Villavicencio - Yopal

Contexto	
Contrato de concesión APP	N° 010 de 2015
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 2.939.320.800.000 corrientes diciembre 2013 ⁴⁴
Estado del proyecto	Construcción
<div data-bbox="513 915 1101 1507" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="565 1514 1052 1566">Imagen 26 Proyecto Autopistas Villavicencio – Yopal Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopeio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato consiste en realizar los estudios y diseños, construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación y mantenimiento, gestión predial, social y ambiental y reversión del corredor Villavicencio - Yopal.
Decisión Arbitral	

⁴⁴ Valor de contrato mes de referencia, Villavicencio – Yopal, Aniscopeio

Partes involucradas	Concesionaria Vial del Oriente S.A.S. (COVIORIENTE) Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	18 de enero de 2016
Riesgo Materializado - Interpretación del concepto plazo estimado	Esta controversia busca resolver y establecer si el plazo estimado es indeterminado, indefinido, condicionado a los requisitos como lo solicita el Concesionario. Por su lado, la ANI indica que se trata de un plazo fijo según lo estipulado en el contrato y demás documentos contractuales.
Riesgo Materializado - Carácter vinculante del manual de diseño geométrico del INVIAS 2008	El Concesionario solicitó al Tribunal determinar si el Manual de Diseño de Geométrico del INVIAS 2008 (MDG) es de carácter imperativo y complementario, o sencillamente ilustrativo en lo que respecta a las especificaciones técnicas pactadas por las partes en el contrato. La presente controversia consiste en determinar si el Concesionario tiene la obligación o no de aplicar los parámetros del MDG y si esta obligación alteraría las condiciones inicialmente estipuladas en el contrato de concesión.
Riesgo Materializado - Incidencia del cambio de ubicación del anillo vial Puente amarillo	El Concesionario solicitó al Tribunal determinar si el Manual de Diseño de Geométrico del INVIAS 2008 (MDG) es de carácter imperativo y complementario, o sencillamente ilustrativo en lo que respecta a las especificaciones técnicas pactadas por las partes en el contrato. La presente controversia consiste en determinar si el Concesionario tiene la obligación o no de aplicar los parámetros del MDG y si esta obligación alteraría las condiciones inicialmente estipuladas en el contrato de concesión.
Fecha decisión	1 de abril de 2019
Decisión adoptada	Respecto a la controversia del plazo el Tribunal indicó que los pliegos de condiciones indicaban que éste era expreso y fijo. Adicionalmente, el Tribunal concluyó que no se probó la existencia de fuerza mayor alguna que altere el plazo de 360 días para la fase de preconstrucción justificado por la entidad. Siendo así, el Tribunal manifestó que hubo un incumplimiento del contrato por parte del Concesionario al no respetar la fecha límite pactada contractualmente. En relación con el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, el Tribunal destacó que la relación existente entre el MDG y las especificaciones técnicas del contrato es de carácter de complementariedad, por lo que no es posible desconocer su aplicación por el hecho que no se pacte la obligatoriedad de su aplicación en las actividades ejecutadas. Por otro lado, el Tribunal resaltó que el riesgo de diseño es asignado al Concesionario, por lo cual éste está en obligación de asumir las cargas económicas resultantes de incorporar las especificaciones y normas aplicables de diseño. Por último, la controversia asociada con el anillo vial fue resuelta de la siguiente manera por el Tribunal: el Tribunal no accedió a declarar el incumplimiento del contrato ya que la construcción del anillo vial es objeto del contrato concesión 014 de 2015. Adicionalmente, el Tribunal agregó que el cambio en la localización de la intersección del anillo vial se considera un hecho imputable a la entidad que podría generar un desequilibrio económico, el cual sería responsabilidad de la entidad en caso de que llegase a materializarse la situación. De igual manera, el Tribunal manifestó que la ANI tiene la

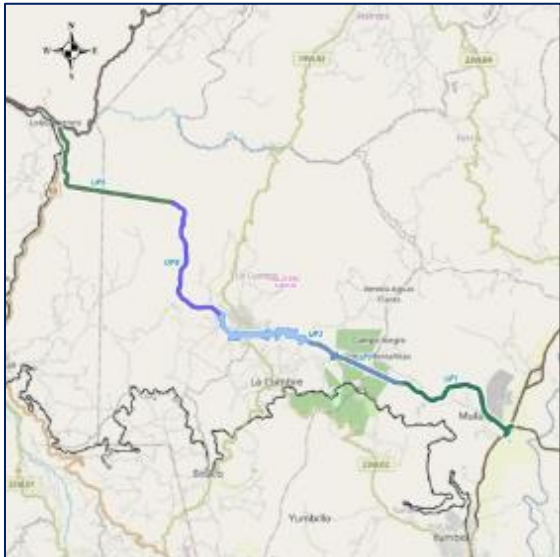
REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

	obligación de coordinar y resolver oportunamente las interferencias entre las 2 concesiones.
--	--

Tabla 21 Autopista Villavicencio – Yopal

2.3.21 Concesión Autopista Mulaló - Loboguerrero

Contexto	
Contrato de concesión APP	001 – 2015
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 2.587.924.000.000 corrientes de diciembre 2012 ⁴⁵
Estado del proyecto	Construcción
	
<p>Imagen 27 Proyecto Mulaló - Loboguerrero Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objeto del contrato consiste en realizar estudios y diseños, la financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación, mantenimiento y reversión del proyecto Proyecto Mulaló – Loboguerrero
Decisión del amigable componedor	
Partes involucradas	Concesionaria Nueva Vía al Mar S.A.S. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la solicitud	27 de julio de 2016

⁴⁵ Valor contrato mes de referencia, Mulaló – Loboguerrero, Aniscopio

Riesgo Materializado - Fuerza mayor ambiental	<p>El concesionario solicitó al Panel el reconocimiento de la Fuerza Mayor Ambiental y ser excusados de las obligaciones relacionadas con el licenciamiento ambiental del proyecto, los estudios de detalle, la gestión predial y social, el inventario de redes y el cierre financiero durante el periodo especial. Puntalmente, en lo relacionado con la ejecución de la consulta previa.</p> <p>De igual manera, pidió la prórroga como mínimo por un tiempo igual al período especial conforme a lo estipulado en la parte general del contrato de concesión.</p>
Riesgo Materializado - indebido proceso	<p>La Agencia Nacional de Infraestructura solicitó un posible vicio de nulidad ya que no se presentó la solicitud anterior ante el Centro de Arbitraje y Conciliación de la Cámara de Comercio de Bogotá. Adicionalmente, la entidad pública solicitó declarar que el concesionario optó por una opción ineficaz e irracional al no fraccionar el proceso de licenciamiento ambiental por unidades funcionales.</p>
Fecha decisión	9 de diciembre de 2016
Decisión adoptada	<p>El análisis del Panel del amigable componedor estudió las reclamaciones recibidas y se manifestó de la siguiente manera: el Panel de expertos concluyó que no se evidenció un indebido proceso por parte del concesionario al no dividir la licencia ambiental por unidades funcionales cómo lo reprochó la entidad pública.</p> <p>De igual manera el amigable componedor cedió ante la solicitud del concesionario de declarar la fuerza mayor ambiental ya que se evidenció que no fue viable finalizar la consulta previa dentro de los 360 días estipulados en el contrato, debido a causas no imputables al concesionario. Adicionalmente, el Panel excluyó de las obligaciones del concesionario durante el periodo especial del cumplimiento la cláusula 14.2 relacionada con el licenciamiento ambiental; consulta previa. Las demás solicitudes fueron negadas.</p>

Tabla 22 Concesión Autopista Mulaló- Loboguerrero

2.3.22 Concesión Autopista Conexión Norte

Contexto	
Contrato de concesión APP	009 de 2014
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 1.225.686.000.000 corrientes diciembre de 2014 ⁴⁶
Estado del proyecto	Construcción

⁴⁶ Valor de contrato mes de referencia, IP- Accesos Norte, Aniscopio

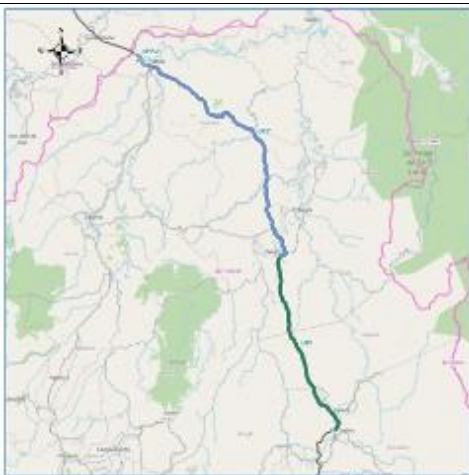


Imagen 28 Proyecto conexión norte
Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El objeto de dicho contrato abarca los estudios, diseños, financiación, gestión ambiental predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión de la concesión autopista conexión norte.
Decisión del amigable componedor	
Partes involucradas	Autopista del Nordeste S.A.S. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la solicitud	8 de febrero de 2018
Riesgo Materializado intervenciones adicionales	- El concesionario se opuso a las solicitudes de la interventoría y la Agencia Nacional de Infraestructura relacionadas con las intervenciones no pactadas sobre el río Cauca en lo que respecta el mejoramiento en el ancho de corona del puente y lograr así una homogeneización de la sección transversal del corredor.
Fecha decisión	31 de octubre de 2018
Decisión adoptada	El Panel de expertos concluyó que las actividades de mejoramiento del puente sobre el río Cauca, que buscan preservar el mismo ancho de corona del corredor e incorporar la sección transversal de andenes y ciclorrutas, no son obligación del concesionario.

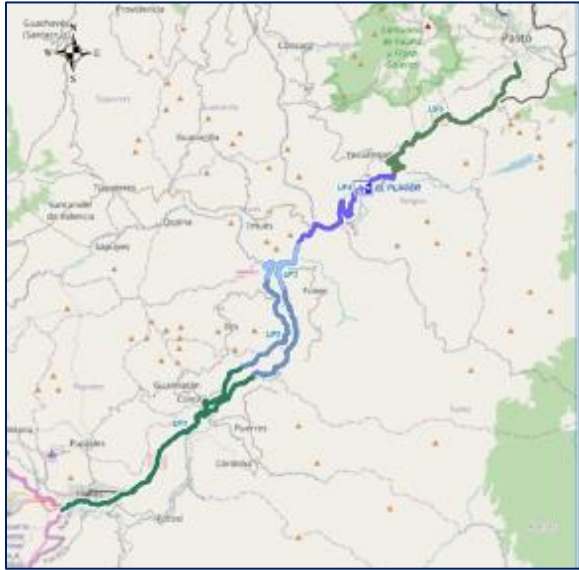
Tabla 23 Concesión Autopista Conexión norte

2.3.23 Concesión Pasto – Rumichaca

Contexto	
Contrato de concesión APP	0015 de 2015
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Valor del contrato	COP\$ 2.316.127.770.000 corrientes de diciembre de 2013 ⁴⁷
Estado del proyecto	Construcción
 <p>Imagen 29 Proyecto Pasto - Rumaucha Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio</p>	
Objeto contractual	El objeto de dicho contrato abarca los estudios y diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión de la doble calzada entre Rumichaca y Pasto.
Decisión del amigable componedor	
Partes involucradas	Concesionario vial Unión del Sur Vías S.A.S. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	4 de agosto de 2016
Riesgo Materializado – Desplazamiento de inversión	El concesionario solicitó al amigable componedor resolver la controversia en la cual el concesionario se ve obligado a asumir el efecto de desplazamiento de la inversión por no haber entregado los elementos a la policía de carreteras en la fecha inicialmente pactada. Por su lado la Agencia Nacional de Infraestructura solicitó que se declarase la existencia de un perjuicio por desplazamiento de la inversión debido a la entrega extemporánea de los bienes y elementos de la policía de carreteras.
Fecha decisión	4 de noviembre de 2016
Decisión adoptada	El Panel concluyó que no se evidenciaron ni reconocieron perjuicios por el desplazamiento de la inversión en la entrega extemporánea de los elementos a la policía, ya que el Panel no encontró ninguna obligación del concesionario en los pliegos y contrato relacionado con el reconocimiento del monto del efecto financiero causado por el cumplimiento posterior de la entrega de elementos a la policía. De igual manera, el Panel señaló que la obligación de reconocer la inversión no hace parte integral contrato.

⁴⁷ Valor de contrato mes de referencia, Rumicacha – Pasto, Aniscopio.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Fecha solicitud	16 de enero de 2017
Riesgo Materializado – obligaciones contractuales	El Concesionario solicitó establecer que su obligación respecto a las obras a realizar en el subsector 2 de la unidad funcional 5 correspondían a obras de rehabilitación mas no de mejoramiento. Por su lado, la Agencia Nacional de Infraestructura justificó que en el contrato se estableció la necesidad de desarrollar obras de mejoramiento en el tramo en cuestión.
Fecha decisión	8 de junio de 2017
Decisión adoptada	El Panel del amigable componedor concluyó que es una obligación del concesionario cumplir con las características geométricas y técnicas previstas, con lo cual si la vía cumple con las especificaciones técnicas del contrato es válido realizar únicamente la rehabilitación. Sin embargo, sí la vía incumple con las características pactadas, las obras a ejecutar deben ser de tipo mejoramiento.

Tabla 24 Concesión Pasto – Rumichaca

2.3.24 Concesión Autopistas al río Magdalena 2

Contexto	
Contrato de concesión APP	008 de 2014
Tipo de infraestructura	Infraestructura vial
Valor del contrato	COP\$ 1.740.427.560.000 corrientes de diciembre de 2012 ⁴⁸
Estado del proyecto	Construcción

⁴⁸ Valor de contrato mes de referencia, Autopista al Río Magdalena 2, Aniscopio

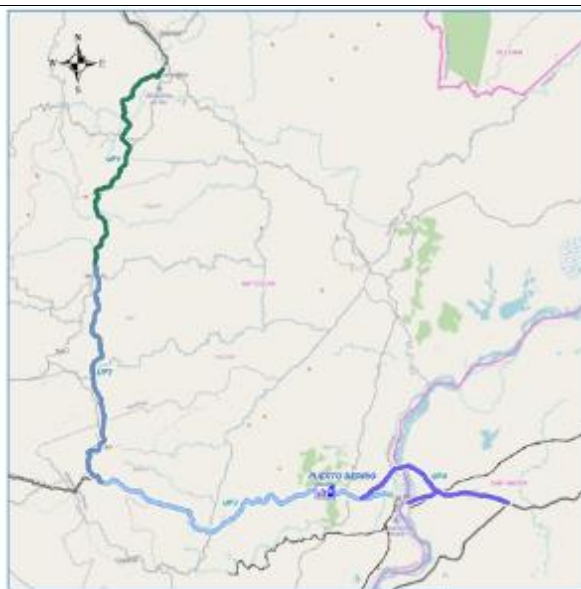


Imagen 30 Proyecto Autopista río Magdalena 2
Fuente Agencia Nacional de Infraestructura, Aniscopio

Objeto contractual	El objeto de dicho contrato abarca los estudios y diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión de la Concesión Autopista al Río Magdalena 2, del Proyecto "Autopistas para la Prosperidad"
Decisión del amigable componedor	
Partes involucradas	Concesionario autopista río Magdalena S.A.S. Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Fecha de la demanda	18 de enero de 2016
Riesgo Materializado - obligación de recibir, mantener y operar los accesos a Puerto Berrío	El concesionario manifestó que no está dentro de sus obligaciones recibir, operar y mantener los tramos denominados "accesos a Puerto Berrío". Por su lado la Agencia Nacional de Infraestructura manifestó que dicho alcance se contempló desde la etapa de estructuración del proyecto, así como en el proceso de licitación, por lo cual la obligación de recibir, operar y mantener los accesos a Puerto Berrío hace parte íntegra de las actividades de la unidad funcional 4 del proyecto, la cual es asumida por el concesionario.
Riesgo Materializado – desequilibrio económico	La entidad manifestó que la modificación de los indicadores del otrosí No 3 generan un desequilibrio económico, por lo cual solicita al Panel reconocer el pago de una compensación a cargo del concesionario a favor de la Agencia Nacional de Infraestructura.
Fecha decisión	17 de marzo de 2017
Decisión adoptada	El Panel dio respuesta a las controversias de la siguiente manera: Primero, el Panel no aceptó los argumentos del concesionario relacionados con la no obligación de recibir, operar y mantener los accesos en cuestión. Ya que la obligación fue socializada desde la fase de estructuración del proyecto y especialmente formaron parte

	<p>de la licitación y la publicación de contrato. Siendo así, el concesionario debe asumir la recepción como operación y mantenimiento de los accesos a Puerto Berrio.</p> <p>Segundo, el Panel concluyó que la modificación de los indicadores fue un acuerdo entre dichas partes por lo cual no hay lugar a la reclamación expuesta por la Entidad de una supuesta compensación gracias a efectos del otrosí N°3.</p>
--	---

Tabla 25 Concesión Autopistas al río Magdalena 2

2.3.25 Otros siniestros y/o riesgos de infraestructura a nivel nacional

A continuación, presentamos un cuadro en donde resumimos los riesgos hallados y tratamientos aplicados en diferentes casos presentados a nivel nacional como lo son: afectaciones en el sector de la construcción, en el sector hidroeléctrico, afectaciones causadas por terrorismo, afectaciones causadas por operación en la infraestructura, en la compra y el mantenimiento de maquinaria, afectaciones causadas por los riesgos derivados de Cyber y las afectaciones causadas en el transporte de maquinaria.

Así, si bien no contamos con información específica respecto de siniestros a nivel nacional en materia ferroviaria, el siguiente cuadro nos da un contexto sobre los diferentes riesgos que se pueden encontrar en Colombia en el sector de infraestructura, así como de los tratamientos que se han aplicado en este tipo de casos.

Caso	Contexto	Riesgos Hallados	Tratamiento	Seguros
Construcción	Afectaciones a propiedades adyacentes	Afectación del suelo debido a excavaciones (Responsabilidad Civil Extracontractual de PLO)	Levantamiento exhaustivo de información del suelo alrededor de la construcción.	Todo Riesgo Construcción y RCE derivada de la TRC.
Compra de maquinaria	Compra de maquinaria en el exterior para ser instalada por un tercero externo nacional	Errores / fallas en la instalación al no ser el fabricante quien realiza esta labor.	Asegurar las condiciones técnicas de instalación a través del fabricante o autorizado por éste.	Maquinaria & Equipo
Hidroeléctricas	A raíz de un fuerte invierno, las compuertas de la hidroeléctricas no dieron abasto y, en consecuencia, el agua del río buscó salida y llegó al cuarto de máquinas (por ser el punto más bajo), causando daños a un generador de alta potencia y a unos transformadores	Causas de la naturaleza: fuertes lluvias, fenómeno del niño, inviernos. Error Humano Errores de diseño o ingeniería Incendios	Construcción de cuarto de máquinas en parte elevada con el fin de evitar que el agua busque refugio en la parte más baja de la construcción.	Todo Riesgo Daño Material incluyendo Lucro Cesante y Responsabilidad Civil Extracontractual
Terrorismo	Daños a la infraestructura de movilidad (Transmilenio y MIO) causado por actos	Terrorismo (bombas, motines, vandalismo), sindicatos de trabajadores,	Transferencia de riesgos de sabotaje & Terrorismo al	Sabotaje & Terrorismo

Caso	Contexto	Riesgos Hallados	Tratamiento	Seguros
	terroristas y manifestaciones/disturbios sociales	manifestaciones/disturbios sociales en las vías en la llegada de la maquinaria, manifestaciones/disturbios sociales causadas por inestabilidad y riesgo políticos.	mercado asegurador y reasegurador. Incluyendo cobertura por Lucro Cesante y ALOP ⁴⁹ (en caso de encontrarse en etapa de construcción al momento del vandalismo).	incluyendo Lucro Cesante
Operación en la infraestructura	Incendios, terrorismo, inundaciones, terremotos, falla en el mantenimiento de maquinaria	Daño material a la infraestructura e interrupción en el servicio de operación.	Traslado al mercado asegurador y reasegurador, incluyendo una capa en exceso para riesgos catastróficos a través de vehículos alternativos para la transferencia de riesgos como podría ser una celda o cautiva.	Todo Riesgo Daño Material Maquinaria & Equipo Sabotaje & Terrorismo Lucro Cesante
Mantenimiento de maquinaria	Falta de mantenimiento de las máquinas o fallas u omisiones en el mantenimiento por parte del personal	Daños, Responsabilidad Civil Contractual y Extracontractual, lucro cesante, D&O, riesgo político.	Rigurosidad en los tiempos y en el procedimiento de mantenimiento de las máquinas y del sistema. Planes de contingencia, de continuidad del negocio y manejo de crisis. Control por parte del equipo de riesgos y seguros en la importancia de realizar los mantenimientos / arreglos solicitados por los mercados	Riesgo no transferible al mercado asegurador ya que el mantenimiento de los equipos es responsabilidad del tomador. Riesgo que se puede mitigar a través de talleres de prevención.

⁴⁹ Advance loss of profits

Caso	Contexto	Riesgos Hallados	Tratamiento	Seguros
			de seguros y de reaseguros en las pólizas (subjektividades).	
Transporte de maquinaria	Transporte de maquinaria por vía marítima y terrestre	Terrorismo, daños materiales causados por desastres naturales, error humano, robo o hurto, debido al transporte	Transferencia del riesgo de Daños y de Sabotaje & Terrorismo al mercado asegurador y reasegurador incluyendo cobertura de Lucro Cesante. Estrictos cuidados y protocolos para el transporte de maquinaria.	Maquinaria & Equipo Responsabilidad Civil Extracontractual Sabotaje & Terrorismo

Tabla 26 Resumen de los riesgos y tratamientos

2.4 Aportes realizados al Fondo de contingencias de las Entidades Estatales en proyectos de infraestructura de transporte.

La Ley 448 de 1998 dicta medidas para el manejo presupuestal de obligaciones contingentes y crea el Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales como una cuenta especial sin personería jurídica administrada por la fiduciaria La Previsora, determina su objeto, régimen presupuestal y la conformación de los recursos del Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales (FCEE), así mismo indica la aprobación y seguimiento de la valoración de las contingencias de las entidades, por parte del Ministerio de Hacienda.

El plan de aportes para el Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales (FCEE) es el valor presente de la contingencia, distribuido durante el periodo en el cual el riesgo se puede materializar. Mediante dicho plan se logra constituir el cronograma de aportes que deberá realizar la entidad, con el objetivo de contar con recursos suficientes en caso de materialización del riesgo.

En proyectos de infraestructura, los pasivos contingentes se relacionan con obligaciones probables derivadas de la materialización de riesgos incorporados en los contratos suscritos entre entidades estatales y sector privado. Dentro de los posibles eventos adversos se incluyen los sobrecostos en las compensaciones ambientales, la adquisición de predios, el traslado o intervención de redes, así como diferencias en el tráfico observado de una vía y su proyección, entre otros (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2021).

Actualmente, el valor estimado del contingente por concesiones viales y otros proyectos de participación privada asciende a \$10.832 mm⁵¹ (pesos de diciembre de 2020) para el periodo comprendido entre 2021–2032. De dicho monto, \$433 mm corresponden al proyecto de infraestructura de primera generación Devimed para el periodo 2021-2023, el cual no se provisiona

⁵¹ Cifras en miles de millones.

a través del FCEE dado que este contingente fue pactado previo a la expedición de la Ley 448 de 1998. Por su parte, los restantes \$10.399 mm corresponden a planes de aportes al FCEE por concepto de concesiones viales y otros proyectos de participación privada para el periodo 2021–2032. Este aumento se relaciona con la aprobación de obligaciones contingentes para los proyectos enmarcados en la quinta generación de concesiones y el seguimiento a concesiones viales que han requerido mayores recursos, principalmente para afrontar **riesgos de tipo comercial, de no instalación de peajes, predial y redes**. Se estima que durante la vigencia 2021–2045 los planes de aportes aprobados asciendan a \$16.547 mm (Ministerio de Hacienda y Crédito Público , 2021). Negrilla fuera de texto.

Paralelamente, hay diez (10) iniciativas privadas sin desembolso de recursos públicos que representan un contingente aproximado de \$9.904 mm. De estas, nueve iniciativas se encuentran en ejecución y una adicional se encuentra actualmente en proceso de selección. En este tipo de proyectos, si bien se mantiene la premisa de asignar los riesgos a quien tiene mayor capacidad de gestionarlos, se crean mecanismos de compensación para los riesgos asignados a la entidad estatal los cuales no involucran desembolsos de recursos públicos. Dichos mecanismos se encuentran incluidos en el Decreto 1082 de 2015 y se definen como excedentes del proyecto, reducción de alcance, incremento de tarifas o ampliación de plazo (Ministerio de Hacienda y Crédito Público , 2021).

Por otro lado, el FCEE ha demostrado ser un mecanismo eficiente para la atención de contingencias, pues ha garantizado la disponibilidad de recursos en momentos de materialización de riesgos. En efecto, desde la creación de dicho fondo, y dado el seguimiento de riesgos, siempre se ha contado con suficiencia de recursos para atender contingencias en los contratos de infraestructura suscritos. De este modo, el FCEE ha recibido aportes por cerca de \$4.500 mm, ha realizado pagos cercanos a los \$1.525 mm y tiene un saldo actual de \$3.699 mm; es decir, la relación entre aportes y pagos es aproximadamente de 3 a 1. Si bien para el periodo 2021–2032, los planes de aportes al FCEE se concentran en proyectos 4G, hasta el momento la mayoría de los pagos (86%) corresponden a proyectos de primera a tercera generación. Se espera que a medida que los proyectos de 4G culminen su etapa constructiva, se generen pagos por riesgos materializados que serán reconocidos al inversionista privado a través del FCEE (Ministerio de Hacienda y Crédito Público , 2021).

Planes de aportes, saldos y pagos al FCEE (4MM)

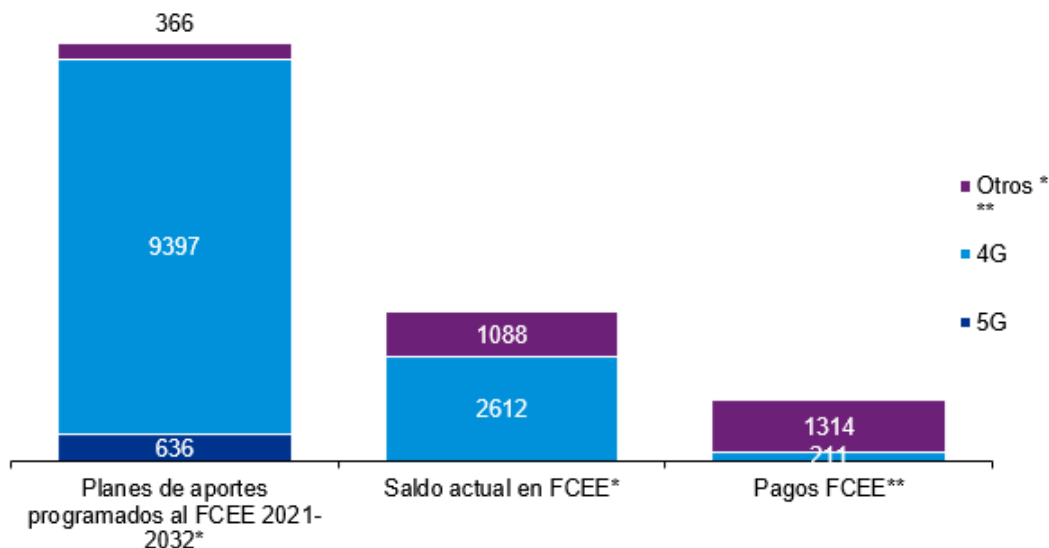


Imagen 31. Planes de aportes, saldos y pagos al FCEE (\$MM).

* Cifras en miles de millones de pesos constantes de diciembre de 2020. **Cifras en miles de millones pesos corrientes con corte a marzo de 2020.

Fuente Marco fiscal de mediano plazo 2021. Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

En línea con lo expuesto anteriormente y en el marco de la estructuración del proyecto se realizó una solicitud al Ministerio de Hacienda y Crédito Público con el fin de obtener información referente a los pagos realizados por el Fondo de Contingencias de Entidades Estatales en los proyectos de infraestructura; de acuerdo con la información suministrada, se presenta a continuación la relación anual de los pagos por concepto de obligaciones contingentes contractuales en proyectos de infraestructura de transporte durante los últimos 10 años. Los proyectos incluidos en el análisis son los siguientes:

Proyecto	Generación	
Santa Marta – Paraguachón	Primera	
Siberia – La Punta – El Vino	Primera	
Bogotá – Villavicencio	Primera	
Malla Vial del Cauca – Cauca	Segunda	
Área Metropolitana de Cúcuta	Tercera	
Zipaquirá – Palenque		
Zona Metropolitana de Bucaramanga		
Córdoba - Sucre		
Bogotá – Girardot		
Pereira – La Victoria		
Rumichaca – Pasto – Chachagüí		
Ruta del Sector I		
Ruta del Sector II		
Ruta del Sector III		
Ruta Caribe		
Autopista al Mar 2		
Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó		Cuarta
Conexión Pacífico 1		
Conexión Pacífico 2		
Conexión Pacífico 3		
Cartagena - Barranquilla Circunvalar de la Prosperidad		
Honda - Girardot - Puerto Salgar		
Pasto – Rumichaca		
Transversal de las Américas Sector 1		

Tabla 27,Proyectos incluidos en el análisis de pagos realizados por el FCEE.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información recopilada se presenta en la siguiente tabla un resumen de los pagos de obligaciones contingentes realizados al el FCCE según el riesgo asociado que generó el pago entre los años 2011 a 2021.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Año	Inestabilidades Tramos 4,5 y 6	Insuficiencia de recursos interventoría	Ambiental	Cambio Tarifario	Demoras entrega peajes Contrato 008	Diseños	Falla Estructural	Geológico
2011	-	-	-	-	-	-	-	31.481.916
2012	-	-	-	-	-	-	-	91.087
2013	-	-	-	-	-	29.565.080	-	-
2014	-	-	-	-	-	10.426.767	-	-
2015	-	-	-	-	-	5.808.860	-	53.828.880
2016	-	-	-	113.647	-	11.661.146	-	100.457.864
2017	-	-	-	447.571	-	1.688.251	-	6.816.870
2018	-	-	-	680.279	-	67.522.209	604.282	-
2019	20.204.330	-	16.915.986	1.313.620	1.337.397	-	-	-
2020	36.005.853	-	1.105.164	892.924	-	-	-	-
2021	8.756.240	1.360.025	769.652	264.286	-	-	1.997.651	-
Total	64.966.423	1.360.025	18.790.801	3.712.329	1.337.397	126.672.313	2.601.933	192.676.617

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Año	Insuficiencia recursos prima de póliza todo riesgo	Laudo	No instalación de Peajes	Político Social	Predial	Puntos Críticos	Redes	Tarifario
2011	-	-	-	-	6.581.451	-	-	-
2012	-	6.481.780	-	-	40.020.241	-	-	-
2013	-	3.395.530	-	-	88.282.994	-	-	5.298.888
2014	-	9.240.343	-	-	78.923.777	-	-	1.464.686
2015	-	2.348.739	-	-	171.307.572	-	-	2.664.215
2016	-	16.530.823	-	-	108.812.981	9.330.303	-	3.084.451
2017	-	17.654.835	-	-	44.564.949	-	-	3.152.969
2018	-	16.335.322	-	-	70.683.049	-	-	3.420.100
2019	272.347	20.260.054	9.578.502	-	147.538.527	-	20.808.478	5.014.295
2020	261.171	1.317.129	8.179.175	-	135.504.364	-	2.512.240	-
2021	233.303	-	11.846.298	1.511.384	59.799.932	-	6.122.714	-
Total	766.821	93.564.556	29.603.975	1.511.384	952.019.836	9.330.303	29.443.432	24.099.603

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Año	Tarifas Diferenciales	Traslado de redes	Total
2011	-	-	38.063.367
2012	-	-	46.593.108
2013	-	-	126.542.492
2014	-	-	100.055.572
2015	-	-	235.958.267
2016	-	-	249.991.216
2017	-	-	74.325.445
2018	-	-	159.245.240
2019	-	-	243.243.536
2020	357.591	-	186.135.610
2021	153.894	624.319	93.439.700
Total	511.485	624.319	1.553.593.552

Tabla 28 Pagos realizados a el FCEE por riesgo entre los años 2011 a 2021. Cifras en Miles.

De acuerdo con lo indicado anteriormente y en la siguiente gráfica, el mayor porcentaje de pagos fue realizado con cargo a riesgos prediales, los cuales representan el 61% de pagos entre los años 2011 a 2021, seguido de pagos asociados a riesgo geológico, con un 12%, representados principalmente en dos proyectos: Bogotá – Girardot y Bogotá – Villavicencio; en tercer lugar, con un 8% de pagos sobre el total, los correspondientes a riesgos de diseños.

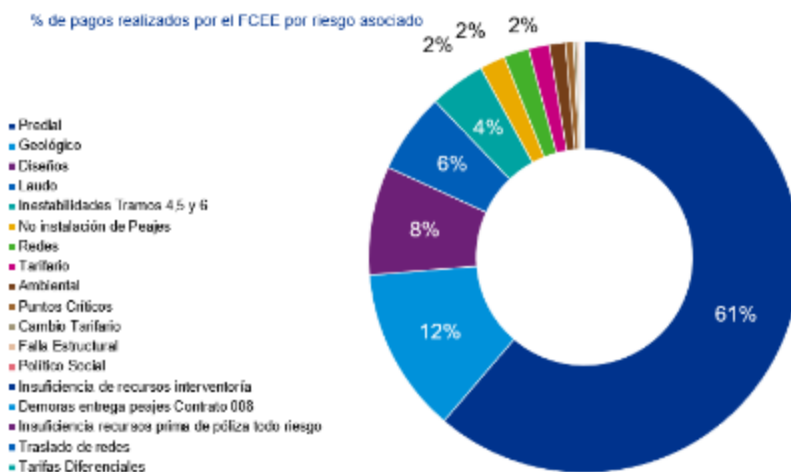


Imagen 32. Porcentaje de pagos realizados al FCEE por riesgo asociado.
Fuente: Elaboración propia basado en información MHCP 2022.

A continuación, se presenta la relación de los pagos realizados en cada uno de los proyectos incluidos en este análisis, en el cual se refleja lo mencionado en el informe de marco fiscal de mediano plazo del MHCP, evidenciando que la mayoría de los pagos se ha realizado a concesiones de primera a tercera generación; así se presenta en la gráfica y en la tabla Tabla 53 presentada en el Anexo 1 donde se relacionan los pagos por proyecto, por años y por riesgo asociado:

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Pagos realizados al FCEE por proyecto

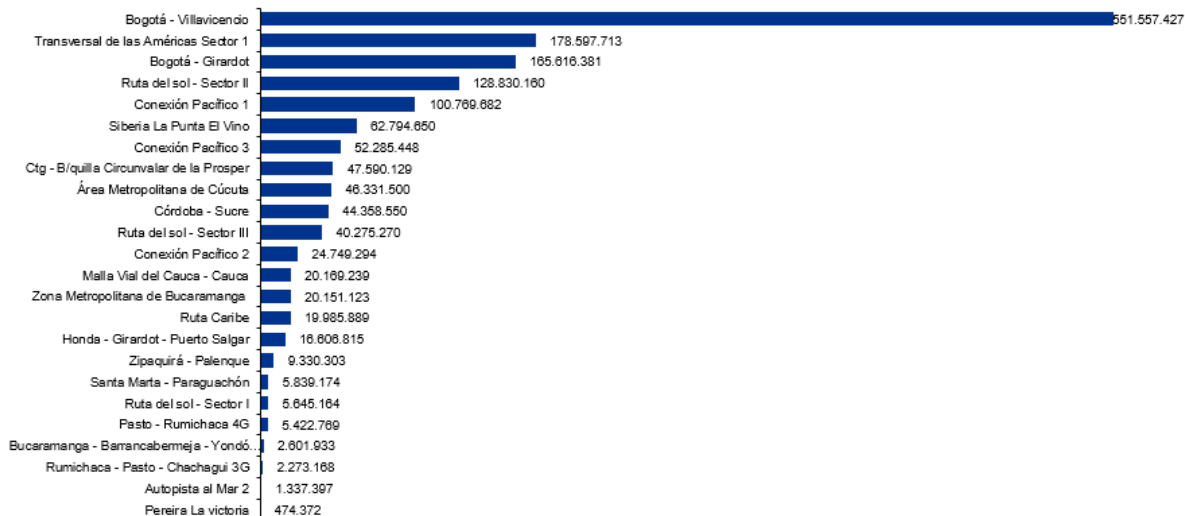


Imagen 33. Pagos totales realizados por el FCEE por proyecto. Cifras en pesos corrientes COP Miles.

Fuente: Elaboración propia basado en información MHCP 2022.

El impacto sobre el CAPEX de los proyectos por la materialización de los riesgos mencionados anteriormente presenta impactos sobre el valor de la inversión de los mismos como se presenta en la tabla 29, el proyecto Cartagena – Barranquilla ha tenido un impacto del 28,19% sobre el valor de su CAPEX frente a los riesgos materializados y los valores desembolsados al Fondo de Contingencias, seguido del proyecto Bogotá- Villavicencio con un impacto del 20,91% . Ahora bien respecto al riesgo geológico específicamente en los proyectos Bogotá- Girardot y y Bogotá- Villavicencio los cuales son los dos casos en donde se ha materializado el resigo según la información del MHCP el impacto de este sobre el CAPEX de los proyectos fue del 1.4% y del 5% respectivamente:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Año	Área Metropolitana de Cúcuta	Autopista al Mar 2	Bogotá - Girardot	Bogotá - Villavicencio	Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó	Conexión Pacífico 1	Conexión Pacífico 2	Conexión Pacífico 3
2011	-	-	53.798.292	-	-	-	-	-
2012	-	-	11.784.885	22.854.026	-	-	-	-
2013	7.220.074	-	84.913.926	44.910.940	-	-	-	-
2014	11.101.341	-	29.786.590	26.159.407	-	-	-	-
2015	4.897.901	-	1.474.073	167.795.193	-	-	-	-
2016	6.085.262	-	-	170.213.855	-	-	-	-
2017	6.745.829	-	-	32.703.609	-	-	-	-
2018	13.008.655	-	-	111.194.261	673.661	8.033.604	-	-
2019	5.759.941	1.432.364	34.297.541	46.198.201	-	54.160.611	16.587.333	-
2020	1.241.038	-	593.633	35.805.699	-	27.492.355	8.569.083	29.387.084
2021	-	-	665.301	9.306.950	1.865.206	12.375.656	78.570	19.431.812
Total (Pesos) dic 19	56.060	1.432	217.314	667.142	2.539	102.062	25.235	48.819
CAPEX (Pesos dic 19)	1.847.970.000	1.773.584.000	2.198.516.000	3.189.976.000	2.140.936.000	2.559.274.000	1.482.681.000	2.044.952.000
Impacto sobre el CAPEX	3,03%	0,08%	9,88%	20,91%	0,12%	3,99%	1,70%	2,39%

Tabla 29. Impacto de los riesgos materializados (valor pagos al fondo de contingencias) sobre el CAPEX de los proyectos

Fuente: Elaboración propia con base en información del Ministerio de Hacienda y Crédito Público

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Año	Córdoba - Sucre	Ctg - B/quilla Circunvalar de la Prosper	Honda - Girardot - Puerto Salgar	Malla Vial del Cauca - Cauca	Pasto - Rumichaca 4G	Ruta Caribe	Ruta del sol - Sector I	Ruta del sol - Sector II
2011	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	35.377.303
2014	-	-	-	-	-	-	4.613.402	61.064.525
2015	-	-	-	-	-	1.948.953	759.957	29.558.522
2016	-	-	-	-	-	7.105.584	362.967	13.520.055
2017	3.547.971	-	-	-	-	807.450	550.002	-
2018	2.698.323	-	-	-	-	-	-	-
2019	4.716.413	18.866.499	12.731.852	18.379.214	-	-	-	-
2020	21.477.259	21.761.215	2.345.677	1.929.223	-	6.634.747	-	-
2021	7.890.965	6.225.950	2.060.536	879.883	5.063.236	-	-	-
Total (Pesos) dic 19	40.331	46.854	17.138	21.188	5.063	16.497	6.286	139.520
CAPEX (Pesos dic 19)	1.108.764.000	166.218.000	1.369.714.000	1.995.061.000	2.417.587.000	1.721.912.000	1.287.712.000	3.150.420.000
Impacto sobre el CAPEX	3,64%	28,19%	1,25%	1,06%	0,21%	0,96%	0,49%	4,43%

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Año	Ruta del sol - Sector III	Transversal de las Américas Sector 1
2011	-	-
2012	-	-
2013	-	-
2014	-	-
2015	-	27.921.345
2016	-	44.058.915
2017	5.378.441	17.763.038
2018	11.816.714	17.775.909
2019	6.615.350	26.344.088
2020	1.882.627	7.174.259
2021	9.508.051	3.364.924
Total (Pesos) dic 19	35.201	144.402
CAPEX (Pesos dic 19)	1.881.408.000	1.590.063.000
Impacto sobre el CAPEX	1,87%	9,08%

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Ahora bien, como menciona el informe de marco fiscal de mediano plazo 2021, respecto a los pagos programados que se esperan puedan materializarse por riesgos en los proyectos de 4G a medida que avanza su desarrolló, 5G, y los proyectos de 3G que aún tienen plan de aportes, como es el caso de Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander, Ruta del Sol Sector 3, Santa Marta – Paraguachón, y otros proyectos de otros modos diferentes al carretero, se presentan a continuación los planes de aportes correspondientes a estos proyectos:

Proyecto/Riesgo	Ambiental	Comercial	Geológico	No instalación	Predial	Redes	Otros	Total
Accesos Norte II	31	-	-	-	68	52	-	151
Área Metropolitana de Cúcuta y Norte de Santander	-	12	-	-	-	-	-	12
Bucaramanga - Barranbermeja - Yondó	-	549	34	43	-	-	-	626
Bucaramanga - Pamplona	-	83	-	-	-	-	-	83
Cartagena - Barranquilla	-	372	-	-	-	-	-	372
Conexión Norte	-	90	-	-	-	-	-	90
Girardot - Honda - Puerto Salgar	-	1.496	-	-	-	-	-	1.496
Autopista al Mar 1	-	122	-	-	2	2	-	126

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto/Riesgo	Ambiental	Comercial	Geológico	No instalación	Predial	Redes	Otros	Total
Autopista al Mar 2	6	488				6		500
Metro Ligero - Barranquilla							23	23
Mulaló - Loboguerrero	2	189						191
Neiva - Mocoa - Santana		249		10				259
Nueva Malla del Valle del Cauca					175	33		208
Nuevo Cormagdalena	1	103					116	220
Pacífico 1	15	1.566		446				2.027
Pacífico 2	2	1.361						1.363
Pacífico 3		116						116
Pamplona - Cúcuta		89	4	121		2		216
Pasto - Rumichaca	1	370						371
Perimetral de Oriente		381						381

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto/Riesgo	Ambiental	Comercial	Geológico	No instalación	Predial	Redes	Otros	Total
Popayán - Santander de Quilichao	2	345						347
Puerta de Hierro - Cruz del Viso		40						40
Puerto Salgar - Barrancabermeja	13	52			29	22		116
Río Magdalena 2		113						113
Ruta del Sol Sector 3		53						53
Sabana de Torres - Curumaní	37	73			28	23		161
Santa Marta - Paraguachón		36					22	58
Trasversal del Sisga		133						133
Villavicencio - Yopal		547						547

Tabla 30. Plan de aportes programados por concesiones viales y otros proyectos 2021-2032. Cifras en miles de millones de pesos de diciembre de 2020..

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

El proyecto con mayor valor de valoración de obligaciones contingentes previstas para el período 2021 a 2023 es Conexión Pacifico 1 que representa el 19.5% del total de aportes establecidos, seguido de Conexión Pacifico 2 con un 13% del valor de la obligación.

Con relación a los pagos previstos por riesgo, como se evidencia en la tabla 28, el riesgo comercial representa el 86.22% de las obligaciones contingentes previstas seguido por el riesgo de no instalación de peajes con un 5.96%.

3 BENCHMARKING INTERNACIONAL DE SINIESTROS, ANÁLISIS DE IDENTIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RIESGOS A NIVEL INTERNACIONAL Y ANÁLISIS DE RIESGOS EN EXPERIENCIAS NACIONALES.

En este capítulo se incluye la información recopilada a nivel internacional de los siniestros presentados en diferentes proyectos de infraestructura de transporte; igualmente se presenta la recopilación de información relacionada con publicaciones internacionales, la asignación de riesgos en 4 proyectos internacionales: Lima Línea 2, Línea 4 de Sao Paulo, Broadway line Vancouver y Línea 14 Grand Paris Express. Finalmente, se presenta un análisis de las asignaciones de riesgos en el proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá y Regiotram de Occidente, como experiencias para el caso nacional.

3.1 Análisis de siniestros a nivel internacional.

En el presente capítulo se analizan algunos de los peores siniestros a nivel mundial ocurridos en los últimos treinta (30) años. Para ello, se realizó una investigación detallada de los siniestros en países como México, Estados Unidos, España, Rusia, Alemania, República Checa, Bélgica, Hungría, Eslovaquia, Brasil, Argentina e India.

La metodología aplicada para el presente análisis fue: análisis del contexto del siniestro, riesgos hallados y tratamientos aplicados para cada caso. Para efectos del presente documento, se analizaron a profundidad los accidentes más relevantes y de los cuales se encontró suficiente información. Si bien los veinte (20) casos incluidos en la línea del tiempo no serán analizados a profundidad, estos sí se tuvieron en cuenta para el análisis general de causas y estadísticas de los accidentes.

Finalmente, debemos aclarar que los casos que a continuación se presentan no son la totalidad de los siniestros ocurridos en los últimos treinta (30) años, sino algunos de los accidentes más graves y de los cuales existe información contundente y suficiente para realizar el respectivo análisis.

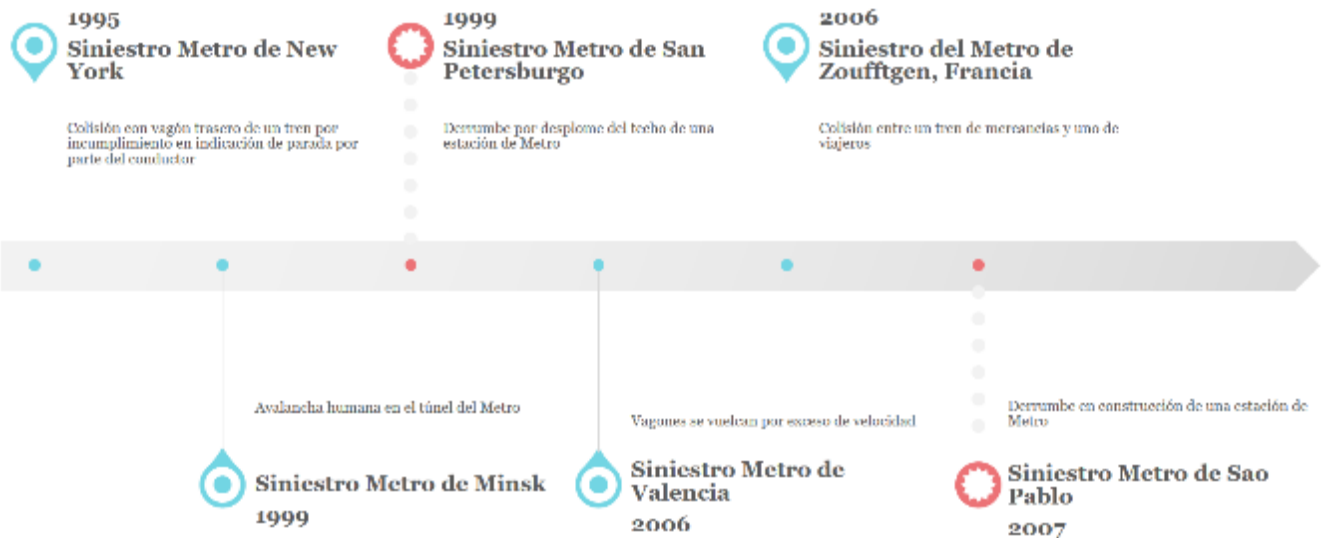


Imagen 34 línea de tiempo de siniestros- parte 1

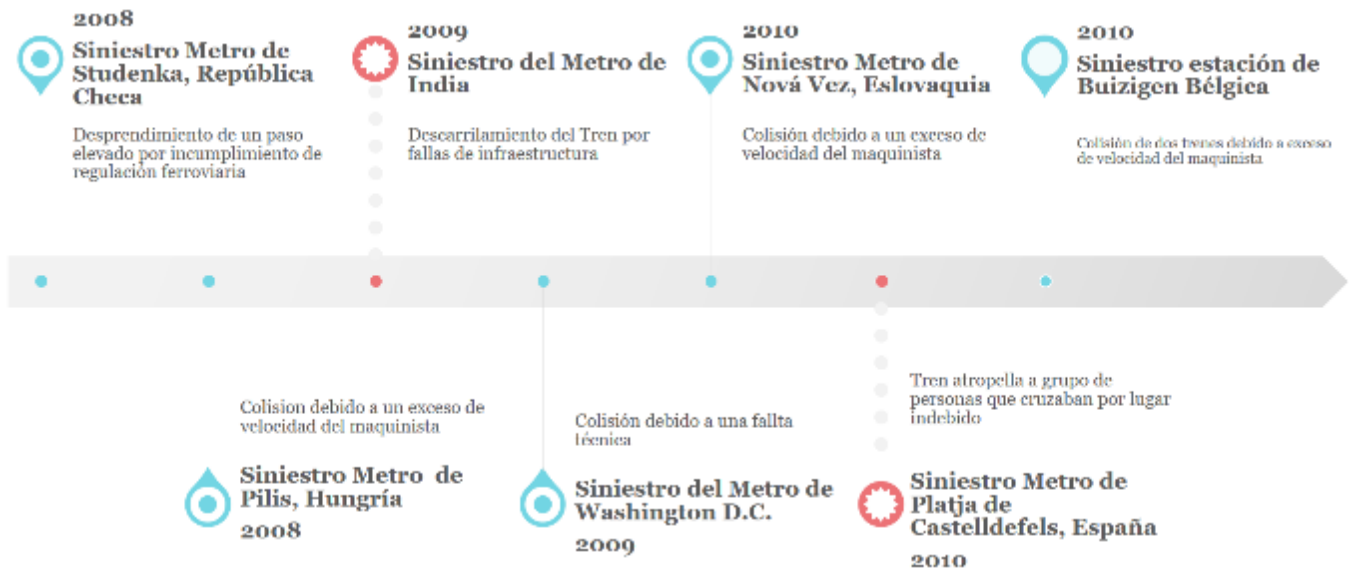


Imagen 35 línea de tiempo de siniestros- parte 2

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

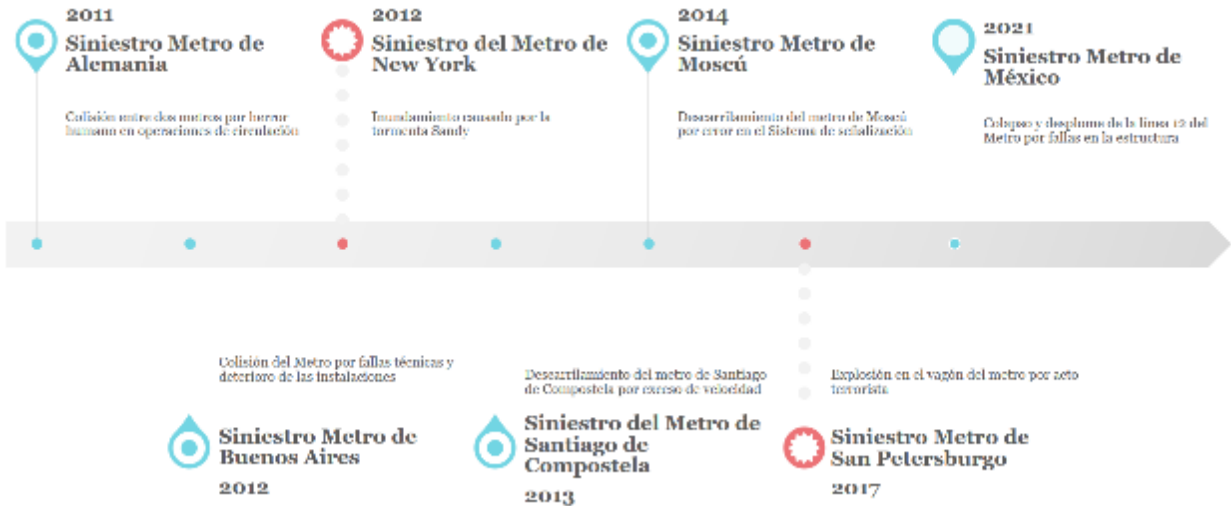


Imagen 36 línea de tiempo de siniestros- parte 3
Fuente: Gallagher

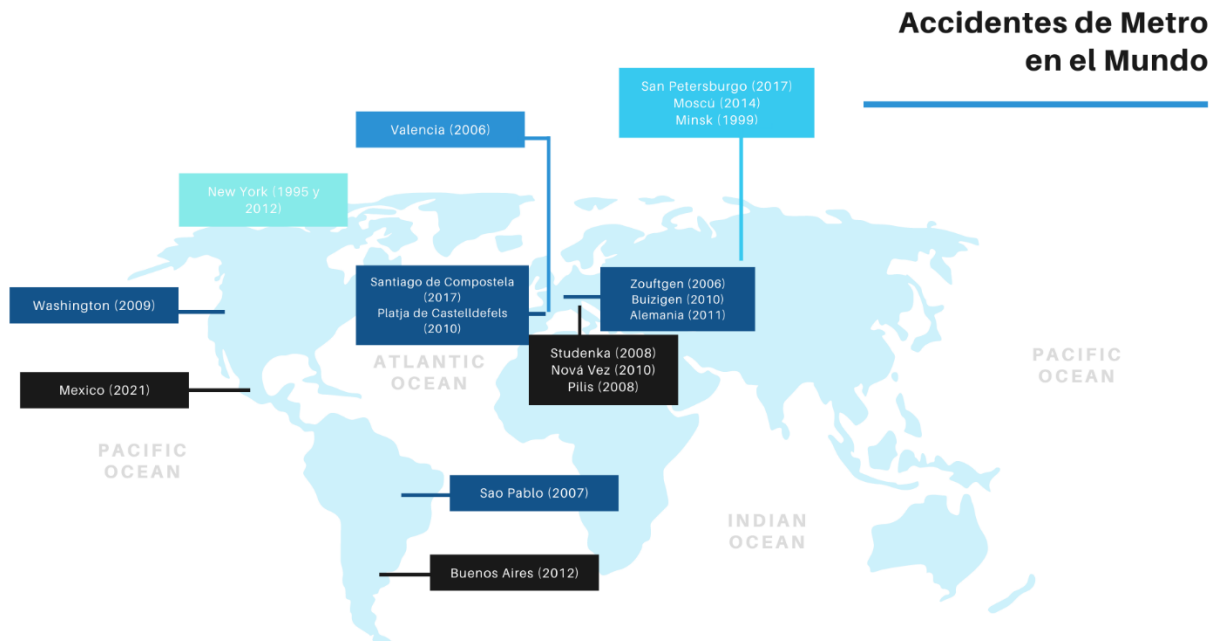


Imagen 37 Mapa de accidentes de metro
Fuente: Gallagher

Nota: Para efectos del presente análisis, se presentarán los casos más recientes a los más antiguos.

3.1.1 Análisis de las causas de los accidentes

Existe numerosa bibliografía respecto de los posibles análisis que se pueden realizar en el marco de los accidentes y siniestros en materia ferroviaria. Estos análisis buscan identificar los factores y riesgos que conllevaron al siniestro. Si bien distintos autores proponen numerosos tipos de análisis, la mayoría habla de factores y causas comunes.

Para efectos del presente análisis, se tendrá en cuenta el modelo propuesto por Reinach & Viale (2006), en donde adaptan la técnica denominada “*Human factors analysis and classification system*” (HFACS), la cual es aplicada con éxito en el sector ferroviario. A partir del anterior modelo, podemos identificar los siguientes factores a la hora de analizar diferentes accidentes e incidentes en materia ferroviaria: factores externos, factores organizacionales, factores de supervisión, las circunstancias previas del operador y la propia acción del mismo. Este modelo se puede visualizar a continuación:

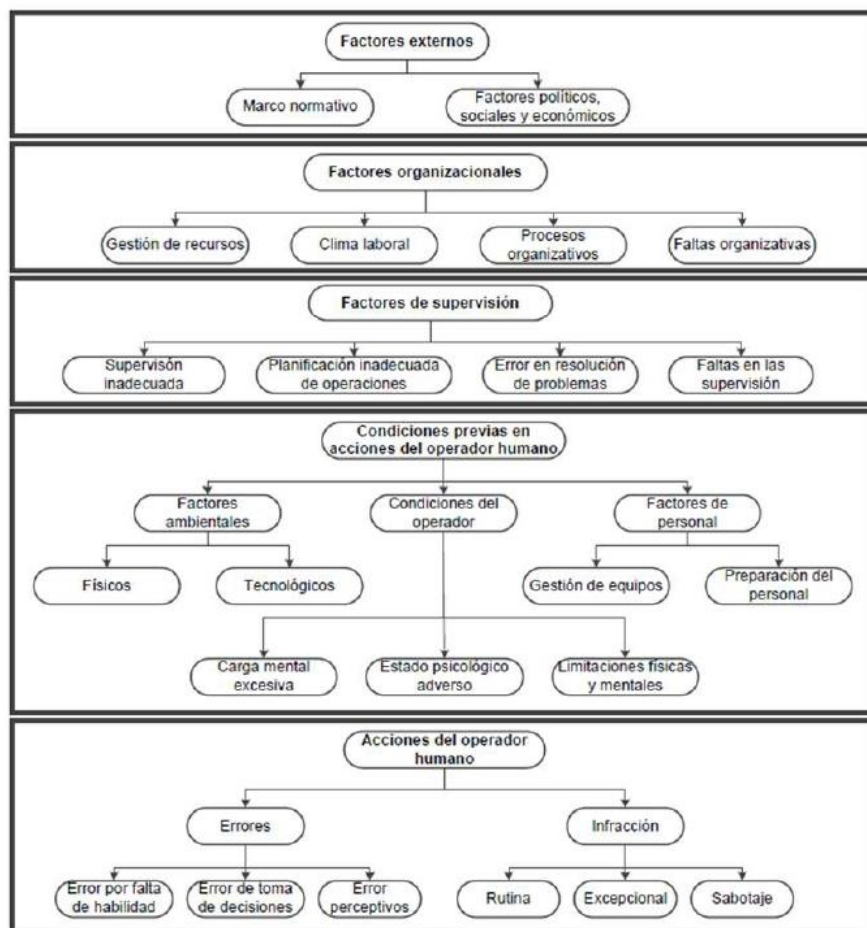


Imagen 38 Variables de accidentalidad

Fuente Toledo y Ferrero. (s.f.). *Determinación de las variables de accidentalidad ferroviaria en las que interviene el factor humano: Valoración del riesgo en los colectivos que son víctimas potenciales del sistema ferroviario español. Programa de Doctorado. Universitat de Valencia.*

Por su lado, el profesor A.W. Evans, quien ha realizado diversas publicaciones sobre estimaciones de riesgo a partir de históricos de accidentalidad ferroviaria, ha establecido diferentes modelos probabilísticos de accidentalidad utilizando diferentes datos como aquellos registrados en la base de datos de ERA, para el período de 1980-2009. Respecto de las causas de este tipo de accidentes, Evans identificó las siguientes: i) señal rebasada en situación de peligro (SPAD); ii) Exceso de velocidad; iii) Señalización o error de circulación; iv) Otros errores operativos; v) Fallo del material rodante; vi) Fallo de instalaciones, vía o agujas; vii) Externa al ferrocarril; y viii) Desconocida.

Como se expuso en el numeral anterior, para efectos del presente análisis se tuvieron en cuenta veinte (20) casos ocurridos en los últimos treinta (30) años en países como México, Estados Unidos, España, Rusia, Alemania, República Checa, Bélgica, Hungría, Eslovaquia, Brasil, Argentina e India.

Luego de analizar los casos mencionados, se encontraron los siguientes factores que contribuyeron a la ocurrencia de los accidentes:



Imagen 39 Factores de ocurrencia de accidentes
Fuente: Gallagher

A partir de los anteriores factores, encontramos que, en el contexto de los veinte (20) casos analizados en el presente documento, el error humano es el que mayor contribución tuvo en la ocurrencia de los siniestros, seguido por la mala gestión de recursos o de gestión de calidad por parte de las autoridades públicas. A continuación, hacemos un resumen de los factores encontrados en los veinte (20) casos analizados: dos (2) de ellos se debieron a condiciones previas como condiciones del operador como carga mental excesiva, falta en gestión de equipos, entre otras; tres (3) de ellos a factores organizacionales como mala gestión de

recursos por parte de autoridades públicas que conllevaron a fallas en los equipos o estructuras; cinco (5) de ellos a factores externos como fallas geológicas, factores climáticos o actos terroristas; y diez (10) de ellos se debieron a acciones del operador humano como error humano en toma de decisiones, no percatarse de señalizaciones, exceso de velocidad, falta de habilidad, entre otras.

A continuación, se detalla la anterior información en una gráfica:

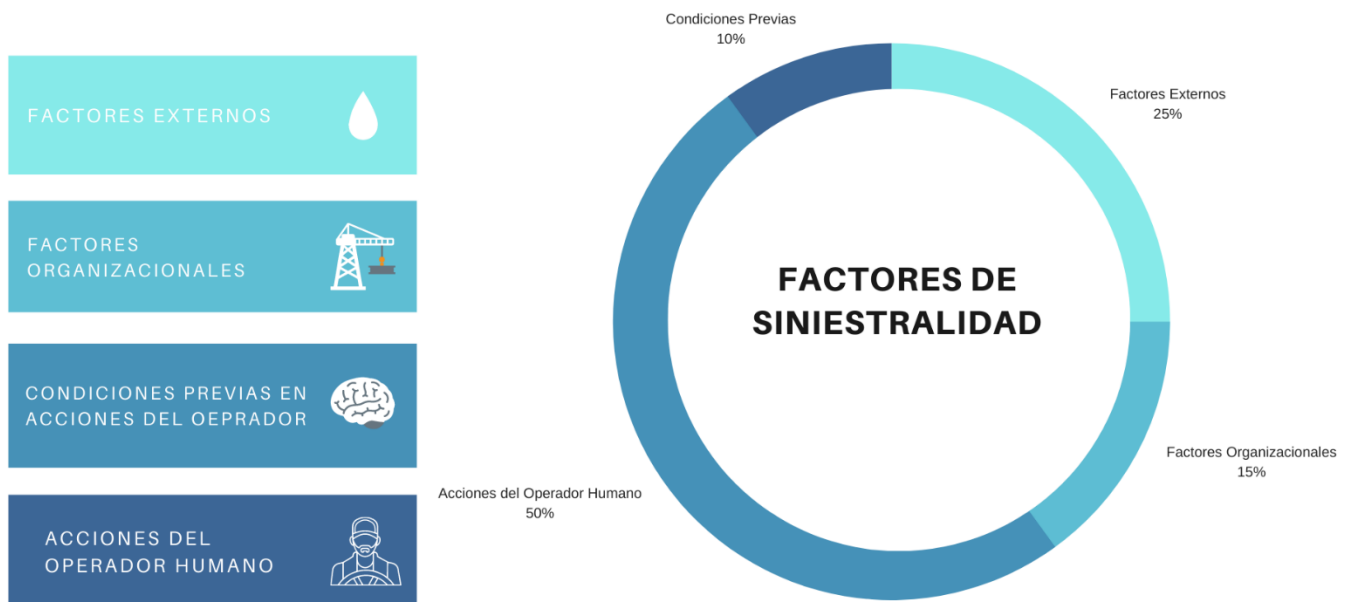


Imagen 40 Factores de siniestralidad
Fuente: Gallagher

3.1.2 Siniestro del Metro de la Ciudad de México (2021)

3.1.2.1 Contexto

El siniestro del Metro de la Ciudad de México ocurrió el 3 de mayo de 2021. Aproximadamente a las diez (10) de la noche, un tramo de la sección elevada de la Línea 12 entre las estaciones de Olivos y San Lorenzo Tezonco colapsó entre las columnas 12 y 13, cayendo unos doce (12) metros sobre una vía de la ciudad. El siniestro ocasionó veintiséis (26) muertes, ochenta (80) heridos y cinco (5) personas reportadas como desaparecidas.



El presente capítulo se basa en el “Dictamen Técnico del Incidente Ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las estaciones Olivos y Tezonco, entre las Columnas 12 y 13, y Análisis de Causa-Raíz”, desarrollado por DNV Energy Systems México S. de R.L. de C.V. para la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil.

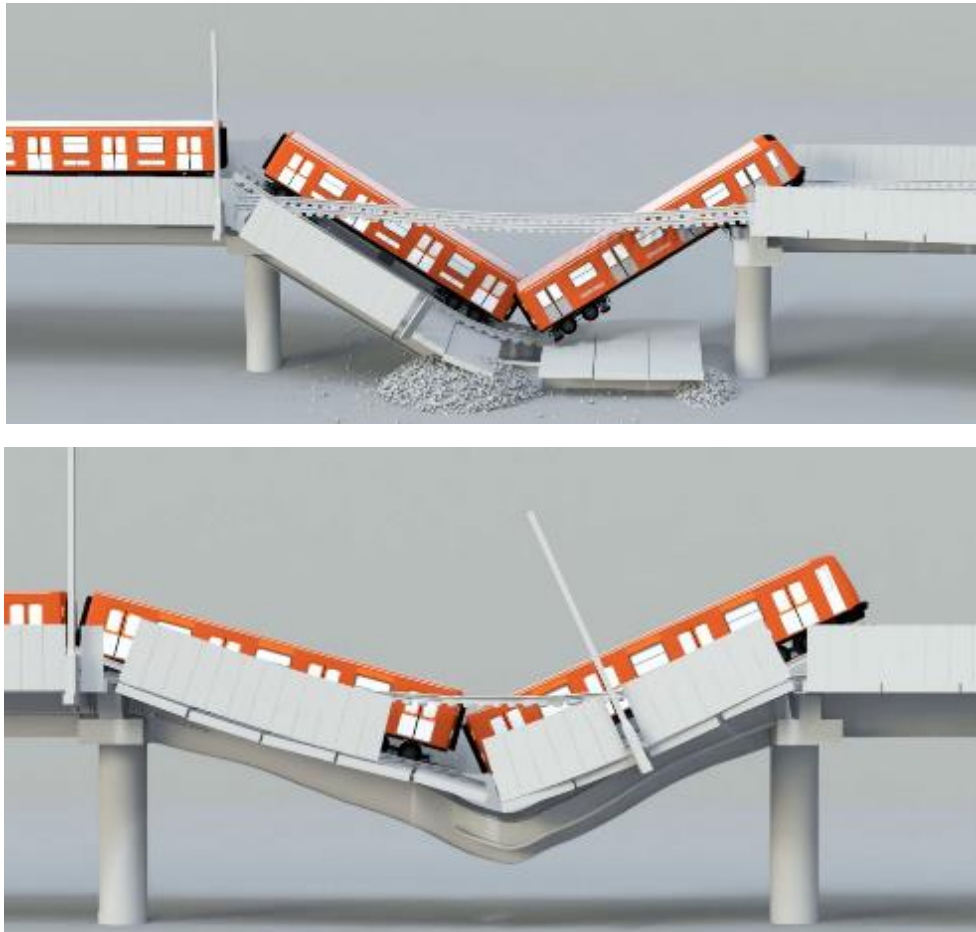


Imagen 41 Recreación siniestro del metro, México

Fuente: <https://www.nytimes.com/es/interactive/2021/06/12/espanol/america-latina/metro-ciudad-de-mexico.html>

La construcción de la Línea 12 del Metro de Ciudad de México terminó hace nueve (9) años y tiene una longitud total de veinticuatro (24) kilómetros, de los cuales once puntos seis (11,6) de ellos corresponden al tramo elevado. El tramo elevado tiene dos tipos de estructuras de soporte de obra civil los cuales soportan los sistemas de riel y el material rodante:

- Vigas de concreto pretensado; y
- Vigas de acero unidas a concreto pre colado usando pernos para crear una estructura compuesta

La Línea 12 del metro de México tuvo un costo aproximado de mil quinientos setenta millones de euros (EU \$1.570.000.000) incluyendo todas las reparaciones y sustituciones que tuvieron que hacerse debido a que se habían venido presentando bastantes fallas e intermitencia en su uso.⁵²

Una línea con menos de una década

La línea 12, inaugurada en octubre de 2012, tiene una longitud total de 24 kilómetros, de los cuales 11,6 transcurren sobre un tramo elevado.



Imagen 42 información línea 12, Ciudad de México

⁵² Camhaji, Barragán y otros. (2021). ¿Qué salió mal? Las dudas e hipótesis detrás de la tragedia en el metro de Ciudad de México. Diario el País. Tomado de: Accidente Línea 12: ¿Qué salió mal? Las dudas e hipótesis detrás de la tragedia en el metro de Ciudad de México | EL PAÍS México (elpais.com)



Imagen 43 Localización accidente, Ciudad de México

Fuente: <https://elpais.com/mexico/2021-05-05/que-salio-mal-las-dudas-e-hipotesis-detras-de-la-tragedia-en-el-metro-de-ciudad-de-mexico.html>

La Línea 12 del metro habría presentado numerosas fallas y errores. Un ejemplo de ello fueron los resultados arrojados por un estudio que tuvo como propósito evaluar la obra. La conclusión a la que llegó el mencionado estudio fue que se debían realizar correcciones urgentes debido a que, según los hallazgos, la línea presentaba deterioros, fallos y errores en factores como

planeación, diseño y construcción, así como en “rieles, vías, ruedas y curvas.”⁵³ Debido a las anteriores conclusiones, trece (13) kilómetros del tramo fueron deshabilitados por más de un año, esto es, desde marzo de 2014 hasta noviembre de 2015.⁵⁴

Por su lado, la Línea 12 del metro se vio profundamente afectada a raíz del terremoto ocurrido en septiembre de 2017. Uno de los resultados de las afectaciones causadas por el terremoto fue la necesidad de reforzar una columna de una de las estaciones de la Línea. Sin embargo, según los medios, varias personas denunciaron por medio de fotografías que esta estructura se encontraba sumamente afectada, pues todavía presentaría grietas.⁵⁵

⁵³ *Ibidem*.

⁵⁴ *Ibidem*.

⁵⁵ El Economista. (2018). Línea 12 del Metro, la más afectada por el sismo del 19 de septiembre. Diario El Economista. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.economista.com.mx/politica/Linea-12-del-Metro-la-mas-afectada-por-el-sismo-del-19-de-septiembre-20180308-0074.html>

Trabajos de refuerzo tras el sismo de 2017

Un año después del terremoto, la Administración rehabilitó las zonas dañadas, situadas a tan solo una parada de metro de la zona en la que se derrumbó un trabe el lunes.

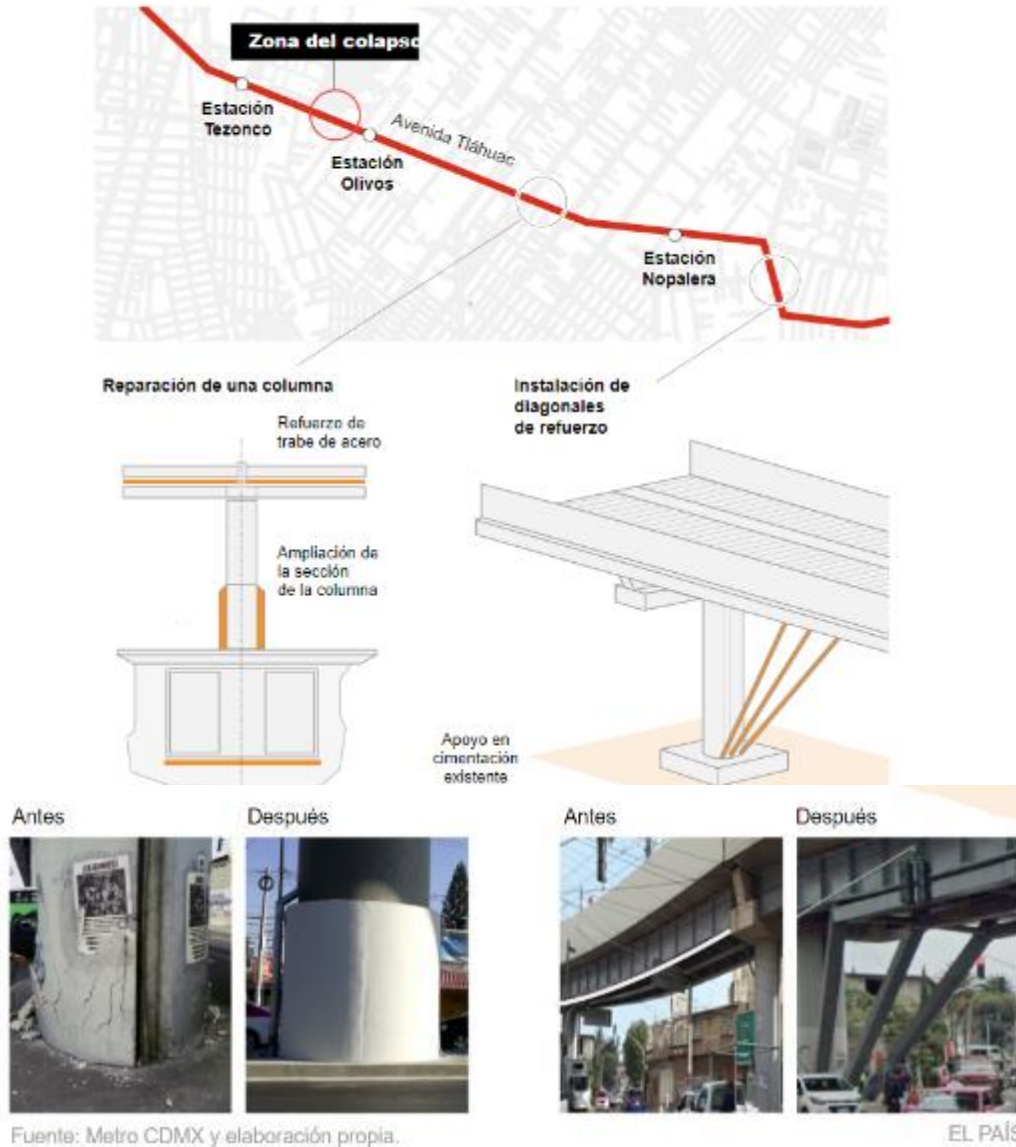


Imagen 44 Estado de las columnas

Fuente: <https://elpais.com/mexico/2021-05-05/que-salio-mal-las-dudas-e-hipotesis-detras-de-la-tragedia-en-el-metro-de-ciudad-de-mexico.html>

3.1.2.2 Riesgos hallados

La empresa noruega DNV, fue la encargada de realizar el primer peritaje al accidente de la Línea 12 del metro de la ciudad de México. A partir de los resultados arrojados por el “*Dictamen Técnico del incidente ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las Estaciones Olivos y Tezonco, entre las columnas 12 y 13, y análisis de causa-raíz*”, se indicó lo siguiente:

“(…) como resultado del padeo de las Vigas Norte y Sur facilitada por la falta de los pernos funcionales en una longitud significativa lo que causó que parte del tramo elevado perdiera su estructura compuesta. Como resultado, la estructura compuesta estaba operando como dos vigas paralelas independientes, una viga de concreto y una viga de acero, que experimentaron condiciones de carga para las que no estaban diseñadas. Lo anterior creó condiciones que llevaron a la distorsión del marco transversal central y la iniciación y propagación de grietas de fatiga que redujeron aún más la capacidad de la estructura para soportar la carga.”⁵⁶

Lo anterior se traduce en que la estructura sufría de deficiencias generalizadas incluyendo, entre otras, las siguientes: i) los tramos de los rieles se encontraban fisurados e irregulares; ii) el balasto que se encargaba de sellar la estructura era insuficiente en algunos tramos de la vía; iii) los soportes bajo los rieles también se encontraban fisurados y deficientes; y iv) las ruedas de los trenes tenían características distintas a las de los rieles.⁵⁷

Para determinar las causas del colapso, la Dirección Nacional de Investigación desarrollo modelos computacionales del tramo elevado con el fin de “*evaluar el comportamiento estructural contra casos y escenarios de carga requeridos por los códigos de la industria, al igual que para evaluar las condiciones as-built*”. Lo anterior, tenía el propósito de determinar cuáles fueron los eventos que llevaron al colapso y determinar cuáles fueron los demás factores que contribuyeron al siniestro. Los siguientes fueron los escenarios evaluados para determinar la estabilidad del tramo elevado:



Imagen 45 Escenarios evaluados

Fuente: Gallagher. Información tomada de DNV Energy Systems México S. R.L. de C.V. (2021). Dictamen Técnico del Incidente Ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las estaciones Olivos y Tezonco, entre las Columnas 12 y 13, y Análisis de Causa-Raíz. Desarrollado por DNV Energy Systems Mexico S. de R.L. de C.V. México, México D.F.

A continuación, se presenta una tabla en donde se exponen los principales hallazgos y observaciones realizadas en el “Dictamen Técnico del incidente ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las Estaciones Olivos y Tezonco, entre las columnas 12 y 13, y análisis de causa-raíz”

⁵⁶ DNV Energy Systems México S. R.L. de C.V. (2021). Dictamen Técnico del Incidente Ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las estaciones Olivos y Tezonco, entre las Columnas 12 y 13, y Análisis de Causa-Raíz. Desarrollado por DNV Energy Systems México S. de R.L. de C.V. México, México D.F.

⁵⁷ Kitroeff, Abi Habib, Glanz, López, Cai y otros. (2021). Por qué colapsó la Línea 12 del Metro de Ciudad de México: Una investigación de The New York Times muestra los graves fallos de construcción y las presiones políticas que hay detrás de una tragedia que amenaza a dos de las figuras más destacadas de México. New York Times. Tomado de: Por qué colapsó la Línea 12 del metro de Ciudad de México - The New York Times (nytimes.com)



Imagen 46 Principales hallazgos y observaciones en la Línea 12

Fuente: *Ibidem*.

Si bien se concluyó que las causas del siniestro incluyeron errores “de planeación, diseño, construcción y operación” de la Línea, así como “incompatibilidad entre trenes y vías, pero también deficiencias en el mantenimiento y una mala gestión del problema en su conjunto”, se creía importante considerar los efectos del movimiento del subsuelo que podían llegar a haber tenido el sismo y terremoto del 2017 y 2019.

Ahora, a pesar de que se creía importante considerar los efectos que ocasionó el fuerte terremoto que sacudió la ciudad de México el 19 de septiembre del 2017, por medio de los resultados arrojados por el “Dictamen Técnico del incidente ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las Estaciones Olivos y Tezonco, entre las columnas 12 y 13, y análisis de causa-raíz”, se concluyó que, dado que “la deformación se identificó primero en el reforzamiento longitudinal de la Viga norte en Enero del 2017, lo que indica que la estructura ya se encontraba en una condición comprometida antes del terremoto de Puebla de 2017...”.⁵⁸

Adicionalmente se concluyó en el mismo Dictamen que “las cargas operacionales son mucho más severas que las cargas del terremoto ambas en términos del número de ciclos y de la amplitud, sugiriendo que es muy poco probable que el terremoto tuviera un impacto o una contribución en el colapso.” Por lo anterior, la conclusión inicial que indicaba errores de planeación, diseño, construcción y deficiencias en el mantenimiento como las causas principales del siniestro es aún más acertada.

A continuación, exponemos un resumen de hallazgos y observaciones principales del Dictamen⁵⁹:

- Los componentes de la vía y las instalaciones que se encuentran al lado de la vía (balasto, durmientes, fijaciones, rieles, interruptores, uniones, cableado y ductos, Línea aérea, etc.) se encontraban en buenas condiciones generales. No hubo evidencia de que cualquiera de los componentes inspeccionados o instalaciones contribuyera con la falla.
- Se identificó una grieta de fatiga de 8.9 cm en el patín inferior de la Viga T-6 en la ubicación que la une con la Viga Norte. La grieta se inició en la punta de la soldadura de filete que une el patín inferior de la Viga T-6 y el alma.

⁵⁸ *Ibidem*.

⁵⁹ DNV Energy Systems México S. R.L. de C.V. (2021). Dictamen Técnico del Incidente Ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las estaciones Olivos y Tezonco, entre las Columnas 12 y 13, y Análisis de Causa-Raíz. Desarrollado por DNV Energy Systems Mexico S. de R.L. de C.V. México, México D.F.

- Se identificó una grieta de fatiga, correspondiente a aproximadamente el 72% del pareo transversal del cordón superior, en el lado norte del marco transversal central. La grieta inició desde la punta(s) de la soldadura(s) de filete que unen al cordón superior con el reforzamiento vertical.
- La calidad y desempeño (pruebas de tensión y flexibilidad) de las soldaduras de los pernos que se inspeccionaron y probaron no cumplieron con los requerimientos de AWS D1.1. /3/ /4/ Los ferrules que se usaron para retener la soldadura fundida seguían presentes alrededor de los pernos, impidiendo que se pudieran realizar revisiones de calidad que podrían haberse realizado durante la construcción. De conformidad con AWS D1.1, debe realizarse una inspección visual en el 100% de las soldaduras de los pernos y “los destellos de la soldadura de 360 grados alrededor del perno deben ser visibles”.
- Se observaron prácticas de soldadura deficientes, específicamente las relacionadas con el uso de barras de acero como material de relleno de la soldadura.
- La deformación se identificó primero en el reforzamiento longitudinal de la Viga Norte en enero de 2017, lo que indica que la estructura ya se encontraba en una condición comprometida antes del terremoto de Puebla de 2017, y no como consecuencia del terremoto. Esto es consistente con los resultados del análisis de respuesta estructural al terremoto de la sección 4.3.2 que indican que la carga de operación de trenes en movimiento es más severa en amplitud y ciclos que la que ejerció el terremoto. Estas deformaciones no eran detectables en una inspección visual simple.
- Se identificó deflexión descendente significativa a partir de una inspección en video realizada por drones en diciembre de 2019. La Viga Norte y la Viga T-6 mostraron la deflexión mayor. La deflexión vertical estimada de la Viga Norte fue mayor a 7.62 cm; que es el espesor del patín inferior de la subviga T-7. Esta deflexión no era detectable en una inspección visual simple.
- Se identificó una progresión en la mancha de humedad, eflorescencia y separación de la unión del concreto pre colado en el marco transversal central entre 2015 y 2019, indicando que el agua que se estaba acumulando en esta ubicación y que estaba encontrando tutas de salida (por ejemplo, a través de las grietas) desde la parte superior hasta el fondo de la cubierta.
- La sección transversal geológica del segmento Olivos – San Lorenzo Tezonco indica que el sitio del incidente está ubicado en una zona de transición con base rocosa relativamente poco profunda cerca de la estación de los Olivos y que va incrementando el espesor del suelo sobre la base rocosa conforme avanza hacia la estación San Lorenzo Tezonco. Los sistemas de cimentación del segmento parecen ser apropiados para las condiciones de la subsuperficie y las condiciones geológicas no parecen haber sido un factor contribuyente a la falla.

- Se identificaron daños por impacto que se rellenaron con concreto y que son consistentes con los causados con un martillo neumático, en las superficies superiores de los patines. Esto indica que los orificios que se usaron para tener acceso a las vigas de acero para soldar los pernos se hicieron después de que se colocaron las losas de concreto precolado sobre la parte superior de las vigas de acero.
- Excepto por la sección transversal de pernos de la Viga T-6, todos los pernos examinados fallaron a través del alma. Los pernos examinados de la Viga T-6 mostraron diversas grietas que atravesaron el alma, HAZ, y metas de pernos, y son probablemente atribuibles a la fatiga.
- Se detectaron deficiencias en comparación con el criterio de diseño en todas las porciones de las estructuras de concreto que se probaron. Aunque los valores promedio cumplieron los criterios de diseño para resistencia a la compresión, varias muestras de la columna, paneles precolados y losas coladas en el sitio cayeron por debajo de los criterios mínimos especificados en las Normas Técnicas Complementarias Oficiales de la Ciudad de México 2004 /27/. Todas las pruebas al concreto del cabezal cumplieron con los criterios de diseño y con los criterios estadísticos también especificados en /27/.
- Todas las muestras de acero de reforzamiento que se probaron como parte de la investigación –post-incidente de DNV cumplieron con los criterios de diseño indicados en los cálculos de diseño, ilustraciones y especificaciones.
- El límite elástico promedio para las muestras que se retiraron del patín superior de la subviga T-1 (Viga Sur), 330 MPa, no cumplieron con el requerimiento Grado 50 de ASTM A572 de 345 MPa.
- El límite elástico promedio para las muestras que se tomaron de los patines inferiores de la subviga T-7 (Viga Norte) y Viga T-6, 335.5 MPa y 311 MPa, respectivamente, no cumplen con el requerimiento de Grado 50 de ASTM A572 de 345 MPa.⁶⁰

De acuerdo a las conclusiones anteriores, se puede concluir que de acuerdo al peritaje de la Línea 12 del metro de Ciudad de México realizado por la empresa noruega DNV, la falla principal que ocasionó el siniestro habría sido la **colocación y soldadura de los pernos Nelson**.

3.1.2.3 Tratamientos y seguros

El Sistema de Transporte Colectivo de la ciudad de México, empresa encargada de la operación del Metro de Ciudad de México contaba con su seguro para amparar cualquier evento derivado de Responsabilidad Civil y Daños a terceros. La aseguradora

⁶⁰ Ibidem.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

quien tenía a su cargo esta póliza era el Grupo Mexicano de Seguros (GMX), emitida el primero de enero del 2020 y con vigencia hasta el 31 de diciembre del 2021.

Según lo informado por el diario El Financiero, la suma del siniestro, contemplando los posibles daños y perjuicios que se puedan llegar a reclamar por medio de la póliza de responsabilidad civil y daños a terceros, se calcula en alrededor de los cuatro mil quinientos millones de pesos mexicanos.⁶¹ Así mismo, se reportó que el límite asegurado que tenía contratado El Sistema de Transporte Colectivo de la ciudad de México para cualquier evento derivado de responsabilidad civil y daños a terceros era de trescientos veintiocho millones doscientos treinta mil pesos mexicanos (MX \$328,230,000).⁶²



Imagen 47 Póliza de seguro metro de la CDMX

Fuente: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/>

En principio, todos los gastos médicos necesarios solicitados por los usuarios deben ser reclamados ante la misma entidad operario del Metro de la ciudad de México, es decir ante El Sistema de Transporte Colectivo. Paralelamente, El Sistema de Transporte Colectivo continúa en el trámite de reclamación del siniestro ante la aseguradora GMX. Por lo tanto, la forma de reclamación del siniestro tendrá que ser aquella en la que GMX reclame ante los reaseguradores el siniestro, para que entre los dos se defina la información solicitada, los ajustadores a revisar el siniestro y el lugar afectado y el monto a desembolsar por concepto de pago de siniestro al Sistema de Transporte Colectivo de la ciudad de México.

Respecto de las pólizas relacionadas al material rodante y a la infraestructura del metro, encontramos que todos los años, “*el Metro de la Ciudad de México “debe renovar el seguro de todas sus instalaciones y entre contrato y contrato no queda un minuto en que el STC no esté protegido ante cualquier siniestro”*. Este contrato se denomina “todo bien, todo riesgo integral de seguro de daños del STC”. Este seguro protege: las instalaciones y las estaciones del metro, los andenes, los inmuebles, los autos, trenes, subestaciones y demás, ante cualquier riesgo de pérdida o daño físico. Según fuentes mexicanas, se tiene conocimiento que la póliza formalizada para el 2021 se renovó por una cantidad de dieciséis mil quinientos sesenta y ocho millones de dólares (USD \$16.000.000.000). El 27 de febrero del 2022 se publicó el contrato del seguro Todo Bien todo Riesgo con la aseguradora Agroasemex, SA, la aseguradora del estado para la vigencia 2022. A través de esta cobertura, el Metro de la Ciudad de México aseguró todas sus instalaciones, incluyendo edificios, talleres, túneles, vías y trenes (en uso o detenidos), las cuales tiene un

⁶¹ Celils, D. (2021). *GMX y Star Re no pagan seguro del Metro*. Diario El Financiero.

⁶² *Ibidem*.

valor asegurado total de aproximadamente 278 mil 507 millones de pesos mexicanos. A raíz de condiciones del mercado y a siniestralidad en el ramo, la póliza de seguros para la vigencia 2022 aumento en un 45.8% frente a la tomada en 2021.⁶³

3.1.3 Siniestro del Metro de San Petersburgo (2017)



3.1.3.1 Contexto

El 3 de abril de 2017 ocurrió una explosión en el metro de San Petersburgo cuando un tren se desplazaba entre las estaciones de la Plaza Sennaya y del Technology Institute. El accidente dejó dieciséis (16) muertos y decenas de heridos.

El ataque fue calificado como un acto de terrorismo y se aseguró que “la bomba era un dispositivo improvisado que contenía dinamita y que posiblemente fue escondido en un maletín cerca de las puertas del vagón.”⁶⁴ Momentos después de que la explosión ocurriera, las autoridades desactivaron una segunda bomba situada en otra estación de metro de la ciudad, que según se indicó, hubiera causado una explosión más fuerte que la primera.

El tribunal militar de Moscú condenó a cadena perpetua a Abror Azimov por ser el cerebro del atentado del metro de San Petersburgo. Además de lo anterior, hubo otros diez (10) acusados, entre ellos Akram Aximov, hermano de Abror Azimov quien fue condenado entre diecinueve (19) y veintiocho (28) años de cárcel⁶⁵.

Se declaró que el atentado “causó perjuicios económicos por valor de 1,4 millones de euros a la empresa estatal que gestiona el metro de la ciudad.”⁶⁶ Las cámaras de seguridad del metro capturaron la imagen del autor del acto terrorista, en donde se pudo evidenciar que el autor habría arrojado una maleta o mochila en el tren justo antes de que se cerraran las puertas del mismo, “la carga explosiva, equivalente a 200 a 300 gramos de trinitrotolueno, detonó en el tercer vagón.”⁶⁷

⁶³ Animal Político (2022). El Metro de la CDMX paga en 2022 una póliza de seguro 45.8% más cara que la que contrató en 2021. Tomado el 6 de abril del 2022 de: <https://www.animalpolitico.com/2022/02/metro-cdmx-poliza-seguro-mas-cara-2022/>

⁶⁴ BBC Mundo. (2017). *Lo que se sabe de la explosión en Rusia que dejó al menos 14 muertos y decenas de heridos en el metro de San Petersburgo*. Noticias BBC Mundo. Tomado el 3 de enero de 2022 de: *Lo que se sabe de la explosión en Rusia que dejó al menos 14 muertos y decenas heridos en el metro de San Petersburgo - BBC News Mundo*

⁶⁵ RTVE. (2019). *Condenado a cadena perpetua el cerebro del atentado en el metro de San Petersburgo*. Agencia RTVE. Tomado el 3 de enero de 2022 de: *Condenado a cadena perpetua el cerebro del atentado en el metro de San Petersburgo - RTVE.es*

⁶⁶ Ibidem.

⁶⁷ Bonet, P. (2017). *Una bomba causa una masacre en el metro de San Petersburgo*. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/sintesis/notas/2017/abril/4abr17_pais.pdf

Por otro lado, se aseguró que el conductor de metro habría actuado de la forma más diligente pues inmediatamente condujo el metro a la siguiente estación. Lo anterior, permitió realizar la evacuación del metro de forma eficaz y les permitió a los asistentes médicos atender rápidamente a los heridos.⁶⁸



Imagen 48 Siniestro en San Petersburg

Fuente: <https://www.npr.org/sections/thetwo-way/2017/04/03/522440272/deadly-blast-rips-through-russian-metro-station-russian-state-media-report>

3.1.3.2 Tratamientos

Luego del ataque, todas las estaciones de metro de San Petersburgo fueron cerradas con el fin de evitar cualquier otro incidente. Las autoridades rusas aseguraron que el metro de Moscú estaría tomando medidas adicionales para reforzar la seguridad del transporte.

⁶⁸ Vanagov, A. (2017). *Investigativa Committe calls St. Petersburg subway blast terrorist attack*. Tass Russian News Agency. Tomado el 3 de enero de 2022 de: *Investigative Committee calls St. Petersburg subway blast terrorist attack - World – TASS*

3.1.4 Siniestro del Metro de Moscú (2014)

3.1.4.1 Contexto

El 15 de julio de 2014 se reportó un accidente en el metro de Moscú, en donde al menos veintitrés (23) personas murieron y más de doscientas (200) resultaron heridas después de que tres (3) de los coches se descarrilaran.

Alrededor de las ocho y treinta y cinco de la mañana, en el tramo del túnel entre las estaciones "Park Pobedy" y "Slavic Boulevard" de la Línea denominada Arbatsko-Pokrovskaya, en dirección a la estación "Minsk", tres vagones delanteros de los trenes chocaron con la pared del túnel y se descarrilaron.⁶⁹ El tren iba a una velocidad de 70 km/h.

Junto al túnel del accidente, se estaba construyendo uno nuevo, como parte de la extensión de la Línea Kalininskaya, al distrito Solnstevo, en la parte occidental de la capital rusa. El proyecto se había iniciado en 2013.



Imagen 49 Localización siniestro del metro, Moscú

Fuente: https://elpais.com/internacional/2014/07/15/actualidad/1405408661_517817.html

⁶⁹ Weapo News. (2017). *The largest accident in the history of Moscow metro: how it happened and who said*. Weapo News.com. Tomado el 3 de enero de 2022: <https://www.weaponews.com/history/65352785-the-largest-accident-in-the-history-of-moscow-metro-how-it-happened-an.html>

A partir de lo descrito en el Diario El País, el operario, de nombre Viacheslav Bábochkin manifestó “que en 2013 había denunciado defectos en las piezas del tren en una carta al director de la empresa. Afirmó también que los intentos de parte del personal para que la dirección prestara atención a los detalles defectuosos concluyeron con el despido de 19 trabajadores en enero pasado.”⁷⁰

3.1.4.2 Riesgos hallados

Los riesgos hallados en el siniestro del Metro de Moscú fueron los siguientes:

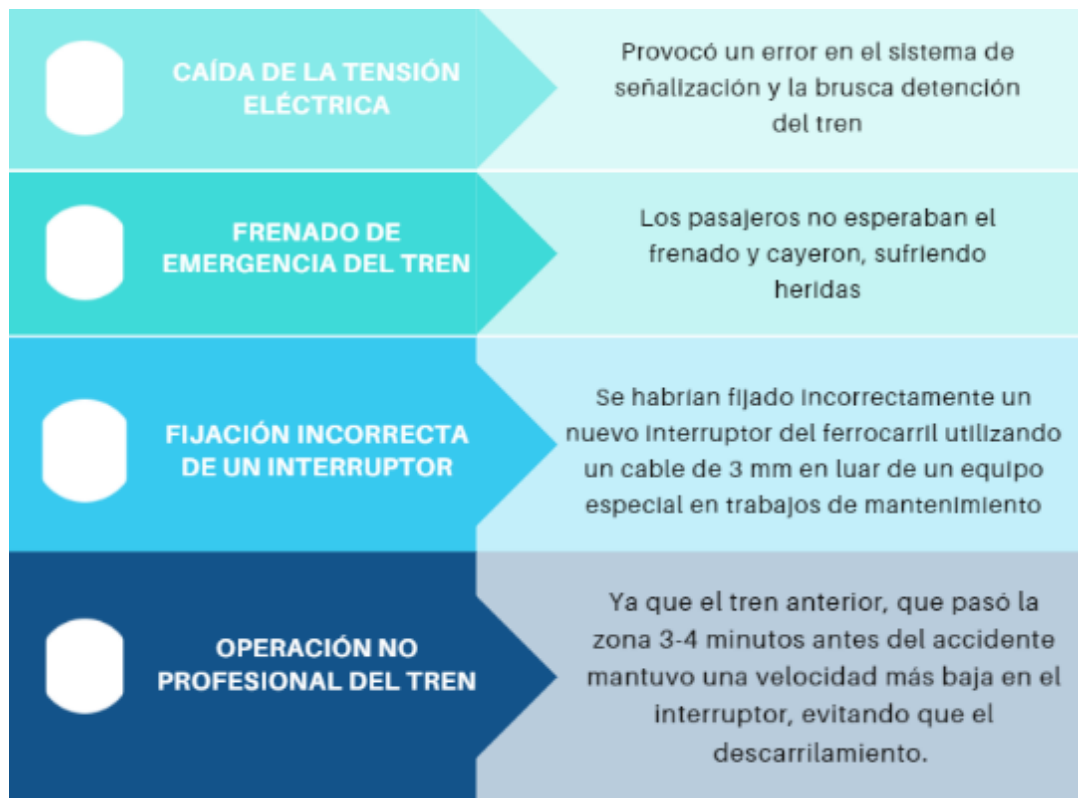


Imagen 50 Riesgos del siniestro, Moscú

⁷⁰ Bonet, P. (2017). Una bomba causa una masacre en el metro de San Petersburgo. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/sintesis/notas/2017/abril/4abr17_pais.pdf

3.1.4.3 Tratamientos

Tras el accidente, fue despedido el jefe del metro, Ivan Besedin, que estaba de vacaciones en el momento de la emergencia. El señor Dmitry Pegov fue nombrado jefe del metro metropolitano quien desde 2010, ocupaba el cargo de director general de la Dirección de Transporte de Alta Velocidad, una rama de los Ferrocarriles Rusos.

3.1.4.4 Indemnización a las víctimas

El metro de Moscú habría pagado ciento ocho millones trescientos treinta y seis mil rublos (RUB \$108,336,000) de indemnización a las víctimas y familiares de los fallecidos en el accidente (lo equivalente a un millón cuatrocientos diecinueve mil quinientos ochenta y cinco dólares americanos USD \$1,419,726). En concreto, se pagaron cuarenta y un millones quinientos mil rublos (RUB 41,500,000) en efectivo y se abonaron sesenta y siete millones doscientos ochenta y seis mil rublos (RUB \$67,286,000) en cuentas bancarias. Las indemnizaciones las recibieron noventa y ocho (98) personas.



Caso Penal

El día de la catástrofe, el Comité de Investigación abrió un caso penal en virtud de la parte 3 del art. 263 del Código Penal de la Federación de Rusia (violación de las normas de seguridad del tráfico y del funcionamiento del metro por parte de una persona a causa del trabajo realizado, con el resultado de la muerte de dos o más personas). La pena máxima en virtud de este artículo es de siete años de prisión.

El 16 de junio de 2015, la Fiscalía General envió el caso de la catástrofe al Tribunal del Distrito Dorogomilovsky de Moscú. Según el representante del Comité de Investigación Vladimir Markin, la versión de la investigación sobre la culpabilidad de Kruglov, Bashkatov, Trofimov y Gordov está confirmada por la totalidad de las pruebas recogidas. Según la investigación, Krugov permitió que las obras se llevaran a cabo sin los documentos adecuados y sin coordinación con los servicios del metro; Bashkatov es responsable de la mala calidad de la reparación de la flecha; Trofimov aseguró el ingenio de la flecha con alambre, lo que está estrictamente prohibido por las normas de seguridad; Gordov, sabiendo esto, no hizo nada para informar a otras subdivisiones del metro y para detener el tren del metro el día del desastre.

A partir de la declaración del Comité de Investigación de la Federación Rusa, también se supo que los cargos en virtud de la Parte 3 del Art. 263 del Código Penal de la Federación Rusa fueron presentados a otros seis acusados: el jefe del servicio de vías del metro Yuri Silyanov, su adjunto Valery Malyshev, el jefe del servicio de vías de tercera distancia Nikolai Melnikov, su adjunto Anatoly Kazantsev, así como los montadores de vías de tercera distancia Yuri Sheyanov y Natalia Vedenescu. Así, el número total de acusados ha alcanzó la decena. El portavoz del Comité de Investigación, Vladimir Markin, dijo que una de las razones de la catástrofe fue la "fusión" real de una serie de personas de entre los dirigentes del metro de Moscú con los representantes de las organizaciones comerciales de construcción "con el fin de obtener un beneficio personal a pesar de la seguridad de los pasajeros."

Fuente: [The largest accident in the history of Moscow metro: how it happened and who said \(weaponews.com\)](#)



Imagen 51 Equipo de respuesta siniestro, Moscú
Fuente: <https://tass.com/russia/740650>

A principios del 2014 se produjeron trece incidentes en el metro de Moscú, en los que no hubo heridos. Las situaciones de emergencia se produjeron principalmente por la rotura de cables de construcciones metálicas, averías del material rodante, inundación de los túneles del metro, incendios y fallos en los conjuntos de interruptores.

Fuente: Gallagher. Información tomada de: <https://tass.com/russia/740650>

3.1.5 Siniestro del Metro de Santiago de Compostela (2013)

3.1.5.1 Contexto

El 24 de julio de 2013 ocurrió un accidente en el metro de Santiago de Compostela. El tren viajaba a 191 km/h cuando entró en la curva del accidente, duplicando la velocidad máxima de 80 km/h. Cuando el maquinista se percató de la situación, accionó el freno de emergencia.



Cuando faltaban seis (6) kilómetros para que el metro entrara en la curva en la que se causó el siniestro, el maquinista respondió a una llamada de servicio a través del móvil corporativo realizada por el interventor del tren, en ese momento, el tren se encontraba andando a 200 km/h. Mientras el maquinista se encontraba en la llamada, pasó por una señal que le indicaba que debía reducir la velocidad, con el fin de llegar a unos 80 km/h y alcanzar a frenar de forma adecuada. Sin embargo, no alcanzó a visualizar la señal y tomó la mencionada curva a 191 km/h.

El mismo maquinista habría confesado que iba a una velocidad mayor a la permitida.⁷¹ A causa del accidente, se reportó que ochenta (80) personas murieron y ciento cuarenta y siete (147) resultaron heridas.⁷² El fiscal del caso, Mario Piñeiro, consideró que la causa del accidente habría sido porque el conductor perdió el control del tren luego de tomar una curva pronunciada a 190 km/h y no a 80 km/h como era su obligación y responsabilidad: *“omitió la mínima atención de sus deberes profesionales al permanecer atento al contenido de una llamada intrascendente”*⁷³

El presente capítulo se basa en el “Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela” publicado por el Ministerio de Fomento y la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios.⁷⁴

Cronología de los hechos a partir de lo encontrado en las cajas negras del tren

⁷¹ Puga, N y otros. (2013). *Accidente del tren Santiago*. Diario El Mundo España. Tomado el 3 de enero de 2022 de: Accidente tren Santiago: El maquinista del tren entró en la curva a 190 kilómetros en un tramo limitado a 80 | elmundo.es

⁷² Ministerio de Fomento. (2013). “Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela”. Ministerio de Fomento, Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios. España, Santiago de Compostela.

⁷³ Vizoso, S. (2021). *La fiscalía pide cuatro años de cárcel para el maquinista y un exjefe de Adif por el accidente del Alvia*. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: La Fiscalía pide cuatro años de cárcel para el maquinista y un exjefe de Adif por el accidente del Alvia | España | EL PAÍS (elpais.com)

⁷⁴ Ministerio de Fomento. (2013). “Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela”. Ministerio de Fomento, Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios. España, Santiago de Compostela.

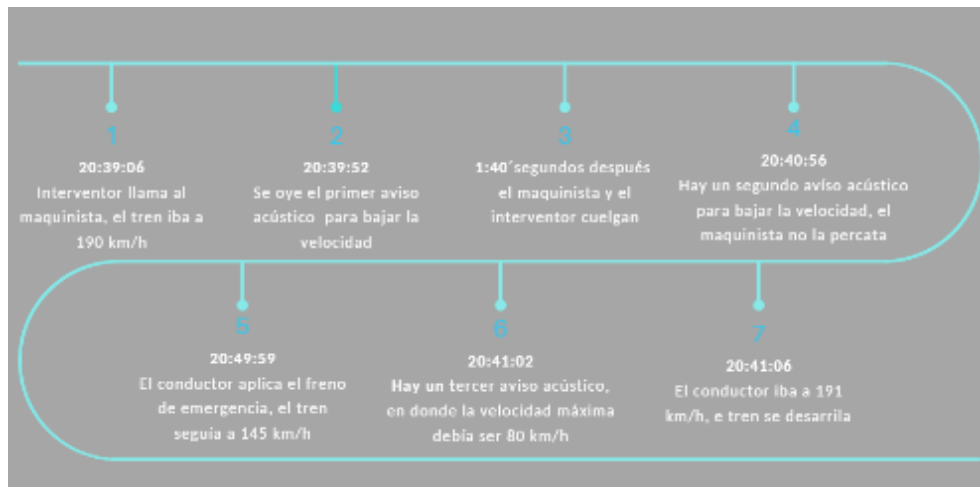


Imagen 52 Cronología del siniestro Santiago de Compostela

Fuente: Gallagher. Información tomada del "Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela".

«El tren de alta velocidad, en el que viajaban 220 pasajeros, al alcanzar la curva de A Grandeira descarriló y uno de los **vagones saltó por los aires** e incluso superó el talud que separa las vías del tren. El convoy se partió en dos, y la máquina y los cuatro primeros **vagones descarrilaron**, otro intermedio voló sobre un terraplén hasta caer muy cerca de unas viviendas, y el resto volcó. Uno de los vagones se elevó más de seis metros hasta impactar con un palco de la música, que destrozó. «El tren empezó a dar vueltas, vueltas de campana, dimos muchas vueltas de campana y quedaron subidos unos vagones encima de otros», relataba uno de los pasajeros.»⁷⁵

⁷⁵ Cedrón, M. (2014). Accidente de Santiago: La caja negra confirma que el tren iba a más de 190 km/h. Diario La Voz de Galicia. Tomado el 3 de enero de 2022 de: Accidente en Santiago: La caja negra confirma que el tren iba a más de 190 km/h (lavozdegalia.es)



Imagen 53 Localización siniestro

Fuente: "Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela" del Ministerio de Fomento- Comisión de investigación de accidentes ferroviarios."

Luego del accidente, Renfe Operadora activó el protocolo de grandes accidentes en lo referente al seguro obligatorio de viajeros contratado con la aseguradora Allianz; el protocolo de atención a víctimas y familiares, con la activación de una Línea 900 de teléfono para atención a familiares.⁷⁶

3.1.5.2 Riesgos hallados

Al comienzo de la investigación, se tuvo en cuenta la información brindada por el personal ferroviario (directivos y maquinistas), grabaciones y cajas negras. Las primeras investigaciones señalaron varios factores que podrían haber contribuido al exceso de velocidad y descarrilamiento del tren: i) error humano; ii) insuficiente señalización en la vía; iii) insuficiente sistema de seguridad para el cambio de velocidad de 200 o 220 km/h a 80 km/h; iv) falta de escucha a mejoras recomendadas por los maquinistas; v) distracción por llamada de trabajo recibida en tramo de frenado; y vi) señal avanzada de 4 km en *vía libre*.

Sin embargo, el informe final publicado en mayo de 2014, concluyó que las causas del accidente fueron el exceso de velocidad y el despiste del maquinista.

⁷⁶ Tomado de: Ministerio de Fomento. (2013). "Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela". Ministerio de Fomento, Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios. España, Santiago de Compostela.

“La causa del accidente fue un exceso de velocidad del tren (circulaba a 179 km/h) en la curva de la entrada a Bifurcación a Granadeira (curva de Angrois, limitada a 80 km/h), por no respetar el personal de conducción lo establecido en el Libro Horario del tren 150/151 y en el Cuadro de Velocidades Máximas de la Línea 082.

Como causa coadyuvante se apunta una falla de atención del personal de conducción al responder éste una llamada telefónica de servicio del propio tren, proveniente del interventor, lo que motivó la no aplicación el freno de forma adecuada para reducir la velocidad antes de la entrada a dicha curva”⁷⁷

3.1.5.3 Daños en materia móvil, en la infraestructura y en el medio ambiente

A partir de lo mencionado en el “Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela” del Ministerio de Fomento - Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios (CIAF), se identificaron daños en material móvil, en infraestructura y hacia terceros. A continuación, se detallan los daños mencionados en el informe:

a) Daños en material móvil

Los trece vehículos del tren quedaron descarrilados y fuera de la vía 1 por la que circulaban.

“Un primer grupo formado por la motriz de cabeza (primera posición), el furgón diésel (segunda posición) y el primer coche de viajeros turista (tercera posición); un segundo grupo de vehículos formado por los coches de turista que irían en la cuarta y quinta posición, quedaron aislados a once (11) metros del primer grupo, ambos quedaron descarrilados y fuertemente inclinados hacia el lado derecho; el último grupo estuvo conformado por el resto de vehículos, separados por unos treinta y tres (33) metros”⁷⁸

b) Infraestructura

Se originaron daños en superestructura y catenaria en la vía 1, y solo catenaria⁷⁹ en la vía 2. En la vía 1 consistieron en el deterioro total de treinta y dos (32) metros de carril, seiscientos (600) traviesas y ocho postes y mil doscientos (1,200) metros de cable de catenaria. Respecto a la vía 2, hubo que reponer cien (100) metros de catenaria. También se tuvo que reponer el cerramiento lateral del lado derecho y dos cámaras de video vigilancia.⁸⁰

⁷⁷ *Ibidem*.

⁷⁸ *Ibidem*.

⁷⁹ Catenaria: cable de tendido eléctrico en ferrocarriles o metropolitanos.

⁸⁰ *Ibidem*

c) *Daños a terceros*

Se produjeron daños en las edificaciones cercanas por la proyección de elementos de la vía y del tren.

3.1.5.4 Tratamientos

Como consecuencia del accidente, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) y la Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE) iniciaron una revisión de sus protocolos de seguridad. En los días siguientes al siniestro, ADIF instaló señalizaciones en la vía y balizas de seguridad en los últimos kilómetros de aproximación a la curva. Las medidas se extendieron a todos los tramos de riesgo de características similares, incluyendo transición desde alta velocidad e integración en núcleos urbanos, en Línea con las recomendaciones de la CIAF. Por su parte, Renfe revisó los protocolos de comunicación con la cabina de conducción, entre otras medidas relacionadas con la seguridad.⁸¹

a) *Medidas propuestas a partir del accidente*

Ahora, a partir de lo establecido por el “Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela” del Ministerio de Fomento - Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios (CIAF), se tomaron numerosas medidas a partir del accidente en cuestión, con el fin de evitar la repetición de este tipo de siniestros. Estas medidas estaban relacionadas con la mejora de la infraestructura (señalización), personal (selección y capacitación), material móvil, pasajeros (mejora de la gestión de los mismos) y normativa. Específicamente se recomendó lo siguiente:

⁸¹ *Ibidem.*

Asegurar que las reducciones de velocidad máxima estén señalizadas	Implantación de balizas que controlen la velocidad de los trenes	Revisar la señalización en vía de las líneas que no estén avisadas	Promover el mayor desarrollo digital para permitir más versatilidad
Analizar las reglas de ingeniería de los procedimientos técnicos de transición	Profundizar en la posible instalación de un sistema satelital para trenes	Revisión de los requisitos de acceso a profesiones del sector ferroviario	Revisión del protocolo de reconocimientos médicos psicofísicos
Analizar las reglas de ingeniería de los procedimientos técnicos de transición	Protocolizar el procedimiento de toma de servicio diaria de la actividad del maquinista	Revisar y actualizar el "Seguro Obligatorio de Viajeros" de transporte público colectivo	Participación en el Congreso de los Diputados en la Formación de la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios (CIAF)
Extender la informatización en los controles de acceso	Asignar billete gratuito a los menores de cuatro años	Promover los sistemas que permitan la identificación de pasajeros	Creación de Agencia Española de Seguridad Ferroviaria
Aprobar un Real Decreto de asistencia a las víctimas de acciones ferroviarias	Mejora de la grabación de la actividad profesional de los trenes	Reforzar el análisis de los aspectos psicológicos de la conducción	Mejorar la ubicación y protección de equipajes en el interior de los vagones

Imagen 54 Medidas de mejoramiento

Fuente: Gallagher. Información tomada del "Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela."

b) Medidas concretas en la zona del accidente de la Línea 082

Por su lado, tras el accidente, el 13 de agosto de 2013 se tomaron las siguientes medidas concretas en la Línea 082 del Metro de Santiago de Compostela:⁸²

- ➔ Se instaló en la vía 1 de la Línea 082 en sentido de Santiago de Compostela, y en las proximidades de Angrois, la señalización correspondiente a dos limitaciones temporales de velocidad, con carteles de anuncio e inicio de limitación.
- ➔ En la vía 2, y en ese mismo sentido (Ourense-Santiago), también se ha procedido a señalar la curva de Angrois como limitación permanente de velocidad: con un cartel de preanuncio de velocidad limitada (por ser la velocidad superior a 160 km/h) y con los de anuncio e inicio de limitación de velocidad a 80 km/h, y complementándose con baliza en la señal de anuncio.⁸³

Recomendaciones

⁸² Ibídem.

⁸³ Ibídem.

Finalmente, las siguientes recomendaciones se propusieron en el “Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela”, como consecuencia de la investigación técnica realizada:

Destinatario final	Número	Recomendación
Adif	54/13-1	Normativizar que todas las reducciones de velocidad a partir de un cierto rango estén señalizadas en la vía con señales fijas de limitación de velocidad.
Adif	54/13-2	Para estas situaciones (reducciones significativas de velocidad), gestionar la implantación progresiva de balizas que puedan ayudar a controlar la velocidad de los trenes, de modo que se produzca su frenado en el caso de que se pueda llegar a rebasar la velocidad máxima con la que debe ingresar en el tramo siguiente. Para ello, impulsar los desarrollos tecnológicos necesarios del sistema ASFA Digital.
Dirección General de Ferrocarriles (DGF)	54/13-4	Que se analice por la Autoridad Nacional de Seguridad Ferroviaria el restablecimiento de las Comisiones Mixtas de Seguridad en la Circulación, con asistencia de representantes de Adif y de las empresas ferroviarias y bajo la tutela de dicha Autoridad, en las que puedan analizarse las situaciones de riesgo derivadas de la interacción conducción-vehículo-vía.
Dirección General de Ferrocarriles (DGF)	54/13-5	En el proceso de puesta en servicio de nuevas líneas ferroviarias y variantes, incluir un análisis de riesgos específico que recoja la identificación y gestión de los posibles peligros que se deriven de la interacción de los diferentes subsistemas, en condiciones de operación normales y degradadas, y su vinculación con el personal de conducción y circulación que intervenga cuando un tren circula desde el principio hasta el final de la línea o variante, y su conexión con la red existente. Analizar la viabilidad de su implantación también en las diferentes fases de construcción. Promover, en los casos en que esté motivado, la aplicación de dicho análisis de riesgos a las líneas en servicio.
Renfe Operadora	54/13-3.1	Reforzar los procedimientos establecidos en el SGS de Renfe Operadora para que las deficiencias relacionadas con la seguridad que se detecten en cualquier estamento se reconduzcan hacia los canales funcionalmente establecidos para su análisis y consideración, asegurando así una eficaz gestión preventiva.
Dirección General de Ferrocarriles (DGF)	54/13-3.2	La Autoridad Nacional de Seguridad Ferroviaria velará por la extensión de la recomendación 54/13-3.1 al resto de empresas ferroviarias.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Dirección General de Ferrocarriles (DGF)	54/13-6	Implantar en la reglamentación general, y trasladar a las empresas ferroviarias para su inclusión en sus sistemas de gestión de la seguridad, las disposiciones necesarias para que las comunicaciones con el personal de conducción en cabina se realicen de forma segura, con el fin de evitar posibles distracciones.
Renfe Operadora	54/13-7.1	Potenciar la implementación progresiva de un sistema de grabación de audio en las cabinas de conducción. Analizar la viabilidad de disponer también de un sistema de grabación de video.
Dirección General de Ferrocarriles (DGF)	54/13-7.2	La Autoridad Nacional de Seguridad Ferroviaria velará por la extensión de la recomendación 54/13-7.1 al resto de empresas ferroviarias.

Tabla 31 Recomendaciones

Fuente: Información tomada del "Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela."

Accidentes anteriores de carácter similar en España



Imagen 55 Antecedentes en España

Fuente: Gallagher. Información tomada del "Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela."

3.1.6 Siniestro por inundación del Metro de Nueva York por tormenta Sandy (2012)

3.1.6.1.1 Contexto

El lunes 29 de octubre del 2012, el huracán Sandy tocó tierra específicamente en la costa Este de Estados Unidos. Si bien Sandy venía moviéndose como un fuerte huracán, finalmente al tocar tierra bajo de grado convirtiéndose en una de las tormentas tropicales más fuertes que han golpeado a la costa este de Estados Unidos.



“Una tormenta récord por cualquier medida, el huracán Sandy dejó su huella. Esta masiva tormenta, aproximadamente el doble del tamaño del estado de Texas tocó tierra en Nueva Jersey el lunes en la noche trayendo con ella vientos de 80 mph (casi 129 kph) y llevándose las vidas de por lo menos 50 personas en nueve estados. La fuerza de Sandy, indicada por la presión barométrica antes de tocar tierra, estableció un récord al tener la lectura barométrica más baja jamás registrada por una tormenta del Atlántico que tocó tierra al norte del cabo Hatteras, Carolina del Norte. Cuanto más baja sea la presión, más fuerte la tormenta. Para complicar las cosas, cuando Sandy se acercaba al noreste, coincidió con un sistema de clima frío lo cual resultó en un híbrido de lluvia, vientos y nieve.”⁸⁴



Imagen 56 Evolución huracán Sandy

Fuente: https://elpais.com/internacional/2012/10/28/actualidad/1351436491_542360.html

⁸⁴ Quintero, A. (2012). *La Mega-Tormenta Sandy y El Cambio Climático*. Voces Latino Leadership in Action. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Voces | Voces in Action \(vocesverdes.org\)](http://Voces | Voces in Action (vocesverdes.org))

La inmensa crecida del nivel de agua que vino con la tormenta Sandy incluso superó los niveles que había dejado la tormenta histórica del 3 de septiembre de 1821. Si bien las fuertes lluvias y vientos ocasionaban daños e inundaciones en la costa, el viento traía el agua del río Hudson y del océano ocasionando que en un par de horas los niveles de agua e inundación en la parte baja de Manhattan llegaron a su record histórico, por encima de los cuatro metros.

Factores claves como el incremento en el nivel del agua y el calentamiento de la misma, son atribuidos a los efectos del calentamiento global a nivel mundial.

El transporte público de Nueva York fue gravemente afectado como consecuencia de las fuertes inundaciones que trajo consigo el huracán Sandy. El agua inundó nueve de los catorce (14) túneles del sistema de New York City Transit (NYCT), estaciones de metro e importante maquinaria para la operación del mayor sistema de transporte público de Estados Unidos, por medio del cual aproximadamente 5,3 millones de usuarios son transportados de lunes a viernes.⁸⁵ Debido a los fuertes vientos, 1.5 millones de galones de agua que inundaron los nueve de los catorce (14) túneles del sistema de New York City Transit (NYCT), estaciones de metro e importante maquinaria, correspondían a agua salada que venía del océano. Los efectos corrosivos del agua salada tuvieron un impacto mucho mayor, dañando paredes, rieles, interruptores, señales, controles y cables de comunicación. El efecto inmediato fue suspender por completo la operación del sistema de New York City Transit por tres días completos, en donde se trabajó fuertemente en sacar agua y arreglar o cambiar el equipo técnico esencial y necesario para la operación del metro de Nueva York. Si bien se restableció el sistema a los tres días, había aún un gran trabajo por delante para lograr reconstruir y restaurar las mismas condiciones del metro de Nueva York antes de ser siniestrado por la tormenta Sandy. Los daños al sistema de New York City Transit fueron de más de \$4.5 mil millones de dólares.⁸⁶

Paralelamente, los directivos del Metropolitan Transportation Authorities (MTA) debían contemplar no solo recuperar el mismo sistema de metro, sino adicionalmente fortalecer los trenes subterráneos, las estaciones y la operación del sistema con el fin de proteger la infraestructura y evitar otro incidente como el del huracán Sandy.

⁸⁵ Treneando. (2012). *El huracán "Sandy" inunda los siete túneles del metro de Nueva York y el agua daña el sistema eléctrico*. Treneando, todo sobre el mundo del tren. Tomado el 3 de enero de 2022 de: El huracán 'Sandy' inunda los siete túneles del metro de Nueva York y el agua daña el sistema eléctrico | treneando

⁸⁶ Sneider, J. (2016). *Hurricane Sandy: Four years later, New York City Transit is still fixing, fortifying the rail system*. Progressive Railroading. Tomado el 3 de enero de 2022 de: Rail Insider-Hurricane Sandy: Four years later, New York City Transit is still fixing, fortifying the rail system. Information For Rail Career Professionals From Progressive Railroading Magazine



Imagen 57 Inundación huracán Sandy

Fuente: <https://treneando.com/2012/10/31/el-huracan-sandy-ha-inundado-los-siete-tuneles-de-nueva-york-y-el-agua-ha-danado-el-sistema-electrico/>

3.1.6.2 Tratamientos

A raíz de los daños monetarios causados por la tormenta Sandy, el New York's Metropolitan Transportation Authority (MTA), decidió robustecer su esquema de aseguramiento a través de una capa en exceso de sus seguros normales para protegerlos antes riesgos catastróficos.

A través de una cautiva llamada MetroCat Re Ltd ubicada en Bermuda, el New York's Metropolitan Transportation Authority (MTA) vende la capa para riesgos catastróficos, como lo son tormentas / huracanes y terremotos, a inversionistas del mercado de capitales. Por medio del esquema de cautiva, los inversionistas serán los responsables y quienes asumirán cualquier pérdida derivada de tormentas / huracanes o terremotos que afecten el sistema de transporte de Nueva York. El esquema es una inversión de alto riesgo, pues por cada inversión el inversionista recibe una tasa alta de rendimientos, sin embargo, siempre corren el riesgo de perder todo o parte de su dinero si ocurre una catástrofe.⁸⁷

Este vehículo de aseguramiento ante riesgos catastróficos a través de la financiación por parte de inversionistas del mercado de capitales de la cautiva comenzó en el 2013 a raíz de las consecuencias económicas derivadas de la tormenta Sandy, sin embargo, es una alternativa de transferencia de riesgos que cada vez se vuelve más convencional para este tipo de proyectos con valores asegurables bastante elevados. En el caso específico del sistema de transporte del New York's Metropolitan Transportation Authority (MTA), la compra de capa en exceso para riesgos catastróficos a través del esquema de cautiva se ha repetido ya por tres vigencias consecutivas, cada vigencia por tres (3) años. A la fecha siempre han logrado conseguir la cobertura que se

⁸⁷ Mortimer, S. (2013). *New York's MTA to sell \$125 million "catastrophe" bond*. Reuters. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [New York's MTA to sell \\$125 million 'catastrophe' bond | Reuters](#)

proponen y que han visto es la necesaria a través de los inversionistas, y por el momento los inversionistas no han tenido que incurrir en ninguna pérdida.⁸⁸

Uno de los mayores obstáculos con los que se encuentran los directivos de estos proyectos o sistemas de transporte tan grandes y masivos, es que no existe capacidad ni apetito ni en el mercado de seguros ni en el de reaseguros. A través de mecanismos de transferencia de riesgos alternativos, como lo es la compra de una capa catastrófica a través de una cautiva, se logra sobrepasar este obstáculo y asegurar la cobertura de este tipo de entidades.

3.1.7 Siniestro del Metro de Buenos Aires (2012)

3.1.7.1 Contexto



El 22 de febrero de 2012, en Buenos Aires Argentina, el tren No. 3772 colisionó contra los parapetos de contención debido a que no detuvo su marcha en el momento en que se encontraba llegando a la plataforma No. 2 de la estación terminal de Once.

“El tren de cercanías Sarmiento marchaba con cientos de viajeros apiñados de pie. Salió a las siete y media de la estación de Moreno para recorrer 14 paradas hasta Buenos Aires. Sobre la estación cuarta, en la de Castelar, cambió de conductor. El nuevo maquinista, de 28 años, iba a emprender su primer trayecto de la mañana. Y el tren siguió frenando y arrancando en cada una de las paradas, según las fuentes oficiales. Transportaba alrededor de 1.500 usuarios, menos de los 2.000 que pueden registrarse en hora punta. Pero muchos de ellos se agolpaban en los primeros vagones.

A mil metros de su destino final, en la estación de Once, redujo la velocidad de 47 a 39 kilómetros por hora. Entró a 26 kilómetros por hora en el andén, según el ministro de Transporte de Argentina, Juan Pablo Schiavi. Era la velocidad normal de ingreso en la estación. A 40 metros del final ya había reducido hasta los 20 por hora. Pero ya no volvió a frenar. Con esa potencia impactó contra el muro de contención y el segundo vagón se incrustó más de cinco metros en el primero. Eran las 8.32. Murieron al menos 50 personas y 789 resultaron heridas.”⁸⁹

El presente capítulo, se basa en la información tomada de la Sentencia dictada por el Tribunal Oral en lo Criminal Federal 4, CFP 1710/2012/TO2 del 10 de diciembre de 2018.

El Tribunal Oral en lo Criminal Federal 4, CFP 1710/2012/TO2 del 10 de diciembre de 2018, concluyó lo siguiente respecto de las responsabilidades del siniestro:

“Siguiendo con el criterio establecido en los decisorios adoptados por el Tribunal Oral Federal N° 2 y por la Sala III de la Cámara Federal de Casación Penal, en la órbita de la causa que es antecedente de la presente, las imputaciones sostienen que el siniestro

⁸⁸ Artemis. (2020). *New York MTA to renew Metro Cat Re parametric cat bond. Launches \$100m deal*. Artemis. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [New York MTA to renew MetroCat Re parametric cat bond. Launches \\$100m deal - Artemis.bm](https://www.artemis.bm)

⁸⁹ Peregil, F. (2012). *Medio centenar de muertos en un accidente ferroviario en Argentina*. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Medio centenar de muertos en un accidente ferroviario en Argentina | Internacional | EL PAÍS \(elpais.com\)](https://www.elpais.com)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

no sólo se explica por el accionar del maquinista a cargo de la conducción del tren chapa 16, sino también por otros factores de riesgos no permitidos que les fueron atribuidos a ciertos responsables de TBA, y a los exsecretarios de transporte condenados en el proceso anterior. Se señala, entonces, que se trató de un siniestro multicausal.”

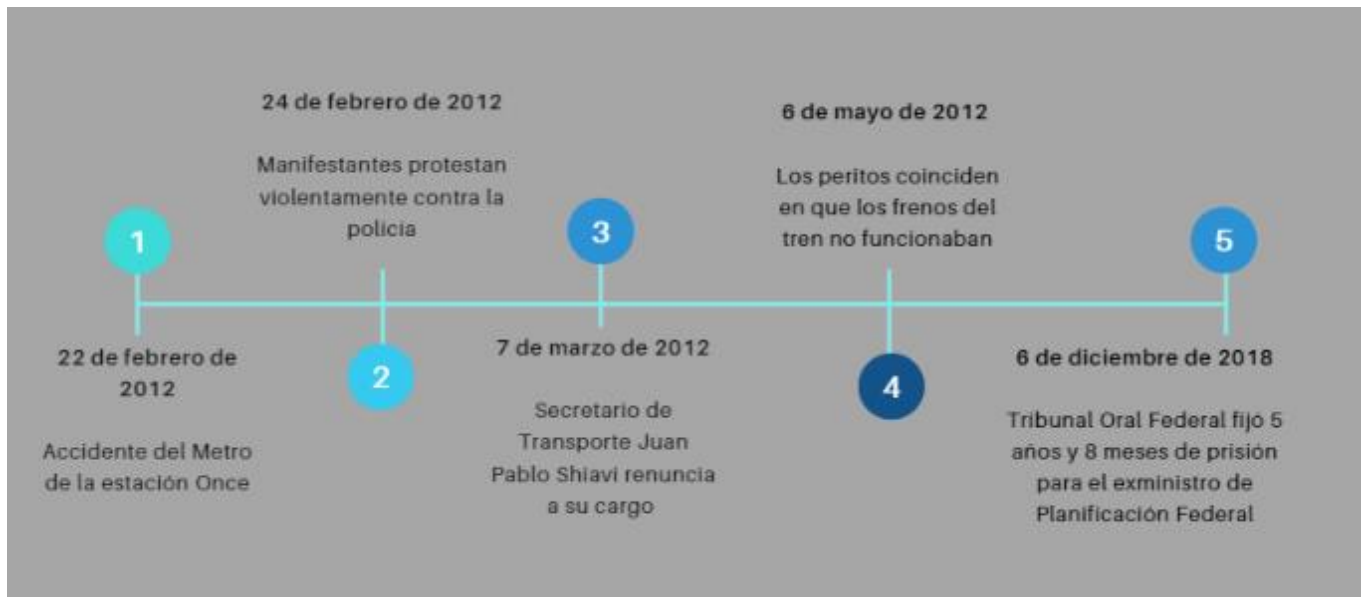


Imagen 58 Línea de tiempo posterior al siniestro de Buenos Aires

Fuente: Gallagher. Información tomada de la Sentencia dictada por el Tribunal Oral en lo Criminal Federal 4, CFP 1710/2012/TO2 del 10 de diciembre de 2018



Imagen 59 localización del siniestro, Buenos Aires

Fuente: Medio centenar de muertos en un accidente ferroviario en Argentina | Internacional | EL PAÍS (elpais.com)

3.1.7.2 Riesgos hallados

La cuestión central investigada en la etapa de instrucción estuvo referido al estado de los frenos, para establecer si el maquinista del tren, Marcos Córdoba, había omitido frenar, o si los frenos estaban rotos, debido a que no habían sido adecuadamente mantenidos, poniendo la responsabilidad en cabeza de los dueños de la empresa ferroviaria, sindicalistas y funcionarios de control.

En total actuaron seis peritos ingenieros. Los tres primeros oficiales y los tres últimos de parte:

Ingeniero	Asignación
Raúl Díaz	Perito de la Corte Suprema de Justicia
Néstor Luzuriaga	Perito de la Corte Suprema de Justicia
Juan Brito	Especialista de la Universidad de Buenos Aires; fue denunciado por el diario <i>Clarín</i> de cobrar dinero de la empresa Trenes de Buenos Aires, a cargo del servicio al momento del accidente
Horacio Faggiani	Comisión Nacional del Transporte, propuesto por el maquinista acusado
Alejandro Leonetti,	Secretaría de Transporte, propuesto por la defensa
Julio Pastine	Propuesto por la empresa TBA, concesionaria de la Línea Sarmiento al momento del accidente.

Tabla 32 Peritos ingenieros

Los peritos oficiales que realizaron estudios técnicos sobre la tragedia ferroviaria de Once llegaron a conclusiones diferentes: todos coinciden en que los frenos funcionaban, pero difieren sobre el poder de frenado del tren: *“Un grupo asegura que era suficiente para evitar el choque que dejó 51 muertos, pero otro especialista de la UBA, apoyado por peritos de parte, dice que una vez aplicados los frenos de aire el sistema no podía recuperarse a tiempo para volver a frenar, lo que implicaba un “enorme riesgo”.*⁹⁰

El Tribunal consideró acreditado que el directorio de TBA incumplió con los deberes de administración y cuidado de los bienes públicos afectados a la Línea Sarmiento. Para la Sala III de la Cámara Federal de Casación Penal, el maquinista violó las reglas de la buena conducción ferroviaria y la normativa que rige esta actividad por los siguientes motivos:

“i) superar los límites de velocidad máxima establecidos para el recorrido e ingreso a la estación terminal, ii) disponer la anulación del freno de emergencia conocido como “hombre muerto”; iii) aplicar en forma tardía y sin los recaudos que ameritaba el sistema de detención de la formación que presentaba el fenómeno de “freno largo”.

(...) Los restantes posibles factores de riesgos no permitidos, receptados en las imputaciones formuladas con relación a De Vido y Simeonoff, sólo se activaron y concretaron en el resultado a partir del súbito e imprevisible proceder del maquinista; en efecto, hasta que éste no desplegó tal comportamiento temerario, los restantes peligros eran ex ante inocuos o inertes.”

Se probó que miembros del comité ejecutivo y del directorio tomaron la decisión de no ejecutar tareas de mantenimiento que debían cumplir. Con el objetivo de obtener beneficios económicos, ejecutaron un plan delictivo ocasionando perjuicio económico a los bienes públicos por el deterioro de la flota asignada a la Línea, flota de propiedad estatal.

El plan delictivo consistía en permitir que la flota de material rodante circule en deplorable estado, afectando el confort y la seguridad de los pasajeros. Esto les permitía solicitar anticipadamente la reconstrucción integral del material rodante con fondos aportados por el Estado Nacional. Los fondos eran abonados a la empresa Emprendimientos Ferroviarios S.A. Luego, obtenían los beneficios a través de un contrato ficticio de asesoramiento integral con la empresa Cometrans S.A.

⁹⁰ Cappiello, H. (2012). *Graves divergencias en los peritajes sobre el tren*. Diario La Nación. Tomado el 3 de enero de 2022 de: Graves divergencias en los peritajes sobre el tren - LA NACION.



Tabla 33 Afectación siniestro

Fuente: https://tn.com.ar/sociedad/el-dia-tragico_373833/

Vagones viejos y en mal estado⁹¹

A partir de lo mencionado por el diario La Nación, “el diseño de los vagones del tren del Sarmiento es de la década del 50 y carece de los mecanismos de seguridad aplicados en la construcción de los trenes más modernos, que impiden la deformación de las paredes de los coches, de los tabiques internos y que los vagones se monten uno sobre otro en casos de choque.”⁹²

La anterior conclusión fue coincidente entre todos los peritos oficiales y de parte, todos coinciden en que los trenes están hechos con criterios de seguridad de hace más de sesenta (60) años.

El otro elemento clave del choque fue el paragolpes hidráulico de la estación, que no funcionaba. Los expertos oficiales dijeron que, *de todos modos, su capacidad de absorción del choque era mínima. Señalaron que, aun cuando hubiera funcionado bien, podría haber absorbido sólo entre un 5 a 7% de la energía del impacto.*⁹³

⁹¹ *Ibíd.*

⁹² *Ibíd.*

⁹³ *Ibíd.*



Sentencia del Tribunal Oral en lo Criminal Federal 4, CFP 1710/2012/TO2 del 10 de diciembre de 2018

“El Sr. Representante del Ministerio Público Fiscal le imputó a Jorge Gustavo Simeonoff que durante su gestión como Secretario Ejecutivo de la Unidad de Renegociación y Análisis de Contratos de Servicios Públicos (UNIREN) -cargo que ocupó entre el 11 de julio de 2003 hasta el 10 de diciembre de 2015-, no avanzó en la renegociación del contrato de concesión suscripto con la firma Trenes de Buenos Aires S.A., omitiendo realizar el correspondiente análisis de situación y grado de cumplimiento alcanzado por el contrato, como así también efectuar alguna recomendación tendiente a mejorar el funcionamiento de este servicio.

(...) la Fiscalía encontró suficientemente probado que el imputado había incumplido los deberes a su cargo, toda vez que desde la creación del organismo -3 de julio de 2003- hasta el 22 de febrero de 2012, no culminó el contrato de renegociación de las Líneas ferroviarias Sarmiento y Mitre; no analizó el grado de cumplimiento alcanzado en el contrato y no efectuó ninguna recomendación tendiente a encauzar el servicio.

Que estas circunstancias permitieron que a lo largo de los años la empresa concesionaria continuara prestando un deficitario servicio; alejado de las buenas prácticas que rigen a la materia ferroviaria y con el consecuente deterioro de los bienes dados en concesión y la seguridad de los usuarios de las Líneas ferroviarias.”

Fuente: Sentencia dictada por el Tribunal Oral en lo Criminal Federal 4, CFP 1710/2012/TO2 del 10 de diciembre de 2018

3.1.8 Siniestro del Metro de Washington D.C. (2009)

3.1.8.1 Contexto

El lunes 22 de junio de 2009, el tren Metrorail 112 de la Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail 112 chocó con la parte trasera del tren Metrorail 214 que estaba parado. El accidente se produjo en la vía superior de la Línea roja del Metrorail, cerca de la estación de Fort Totten, en Washington, D.C. El vagón de cabeza del tren 112 golpeó el vagón trasero del tren 214, lo que provocó que el vagón trasero del tren 214 se desviara hacia el vagón de cabeza del tren 112, lo que supuso una pérdida de espacio para los pasajeros que se encontraban en el vagón de cabeza.



Nueve (9) personas a bordo del tren 112, incluido el maquinista, murieron. Los organismos de respuesta de emergencia informaron del transporte de cincuenta y dos (52) personas a hospitales locales. Los daños al equipo del tren se estimaron en doce (12) millones de dólares.⁹⁴

El presente capítulo, se basa en la información tomada del informe denominado “Colisión de dos trenes de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington cerca de la estación de Fort Totten Washington, D.C.” de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte (National Transportation Safety Board).

Hechos

“El día del accidente, el maquinista del tren 214 (el tren accidentado) se presentó en la estación de Shady Grove a las 15:28 horas para realizar la segunda parte de su turno de trabajo del día. En el momento del accidente, se encontraba en su segundo viaje de la tarde, que consistía en operar el tren 214 de la Línea Roja, con seis vagones desde Silver Spring hasta Grosvenor-Strathmore.

El operador del tren 214 dijo que estaba operando su tren en modo manual cuando salió de Glenmont y que su viaje fue sin incidentes hasta después de salir de la estación de Takoma en ruta a la siguiente parada en Fort Totten. Debido a un problema de equipamiento anterior con uno de los trenes de la Línea Roja que llegaban, el tráfico de trenes estaba congestionado, y el tren 214 seguía de cerca al tren 110. El operador dijo que había frenado su tren en múltiples ocasiones debido a la presencia del tren 110. Dijo que mientras su tren viajaba entre las estaciones de Takoma y Fort Totten, “perdió los comandos de velocidad” (lo que significa que las lecturas en la consola del operador mostraban una velocidad autorizada de 0 mph), lo que hizo que el tren se detuviera. El operador dijo que atribuía la pérdida de velocidad a la proximidad de su tren con el tren 110, que estaba en el andén de la estación de de Fort Totten en ese momento. El operador dijo que esperaba que los comandos de velocidad volverían momentáneamente (en cuanto el tren 110 saliera de la estación).

⁹⁴ Informe denominado “Colisión de dos trenes de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington cerca de la estación de Fort Totten Washington, D.C.” de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte (National Transportation Safety Board).

Mientras tanto, el tren 112, que funcionaba en modo automático, viajaba detrás del tren 214. Un pasajero del tren 112 recordó que, tras salir de la estación de Takoma, el tren se detuvo y el operador anunció por el sistema de megafonía del tren que otro tren (que era el tren 214) estaba delante y que se pondría en marcha en breve. El pasajero dijo que el tren se detuvo sólo brevemente, después de lo cual comenzó a avanzar y a acelerar a lo que el pasajero estimó que era la "velocidad máxima". La velocidad máxima para ese segmento de vía era de 55 mph. (Según los datos registrados del sistema de control de trenes, las órdenes de velocidad que deberían haberse transmitidas al tren 112 bajaron de 55 mph a 0 mph a las 4:56:41. Unos 39 segundos después, a las 4:57:20, las órdenes de velocidad se reanudaron a 55 mph).

El maquinista del tren 214 dijo que, después de estar detenido durante lo que describió como un corto periodo de tiempo, sintió un "gran empujón" y oyó ruido hacia la parte trasera de su tren. Dijo que se dio cuenta de que la consola de su operador se había quedado sin energía. Los datos registrados indican que la energía del tercer carril se perdió a las 4:58:08. (El tercer carril de 750 voltios suministra energía a los trenes.) El operador dijo que miró por la ventana de la cabina del lado derecho y vio un tren "como por encima" y pensó que se trataba de un tren de mercancías de CSX de una vía adyacente. El operador pensó que el sistema de megafonía del tren no funcionaba porque la consola no tenía energía. Dijo que bloqueó la consola del operador y salió del compartimento de operaciones mientras llevaba su radio.

El operador del tren 112 fue encontrado mortalmente herido en el compartimento de control del tren. El botón del freno de emergencia, o "seta", se encontró en la posición presionada. No parece que intentara salir del compartimento de control antes de la colisión y una revisión de las grabaciones de las transmisiones de radio mostró que no había hecho ninguna llamada de radio en los momentos que condujeron al accidente.

El accidente se produjo en un tramo de vía curva y provocó el descarrilamiento del primer vagón y del eje delantero del segundo vagón del tren que chocó. El vagón de cabeza también sufrió daños catastróficos por intrusión en la carrocería (telescópica) y la pérdida del espacio de supervivencia de los ocupantes a una distancia de unos 63 pies (aproximadamente el 84% de su longitud total). El vagón trasero del tren impactado no sufrió grandes daños y no descarriló. Ninguno de los otros vagones de los dos trenes descarriló ni sufrió daños importantes. Los daños en el equipo del tren se estimaron en 12 millones de dólares. Como resultado del descarrilamiento, unos 6 metros de vía resultaron ligeramente dañados. WMATA estimó en unos 5.000 dólares los daños en la vía y en los accesorios." ⁹⁵

⁹⁵ *Ibidem*.



Imagen 60 Siniestro, Washington D.C

Fuente: Informe denominado "Colisión de dos trenes de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington cerca de la estación de Fort Totten Washington, D.C." de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte

3.1.8.2 Riesgos hallados

La Junta Nacional de Seguridad del Transporte determinó que la causa probable de la colisión del tren 112 del Metrorail de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington (WMATA) con la parte trasera del tren 214, del 22 de junio de 2009, cerca de la estación de Fort Totten, fue:⁹⁶

1. Un fallo de los módulos del circuito de vía, construidos por GRS/Alstom Signaling Inc, que provocó que el sistema de control automático de trenes perdiera la detección del tren 214 (el tren golpeado) y, por tanto, transmitiera órdenes de velocidad al tren 112 (el tren golpeado) hasta el punto de impacto, y
2. El hecho de que la WMATA no se asegurara de que se institucionalizara y utilizara en todo el sistema la prueba mejorada de verificación del circuito de vía (desarrollada a raíz de las cuasi colisiones de 2005 en Rosslyn), lo que habría permitido identificar el circuito de vía defectuoso antes del accidente.

Así mismo, se confirmó que en el accidente contribuyeron los siguientes factores:

⁹⁶ *Ibidem*.

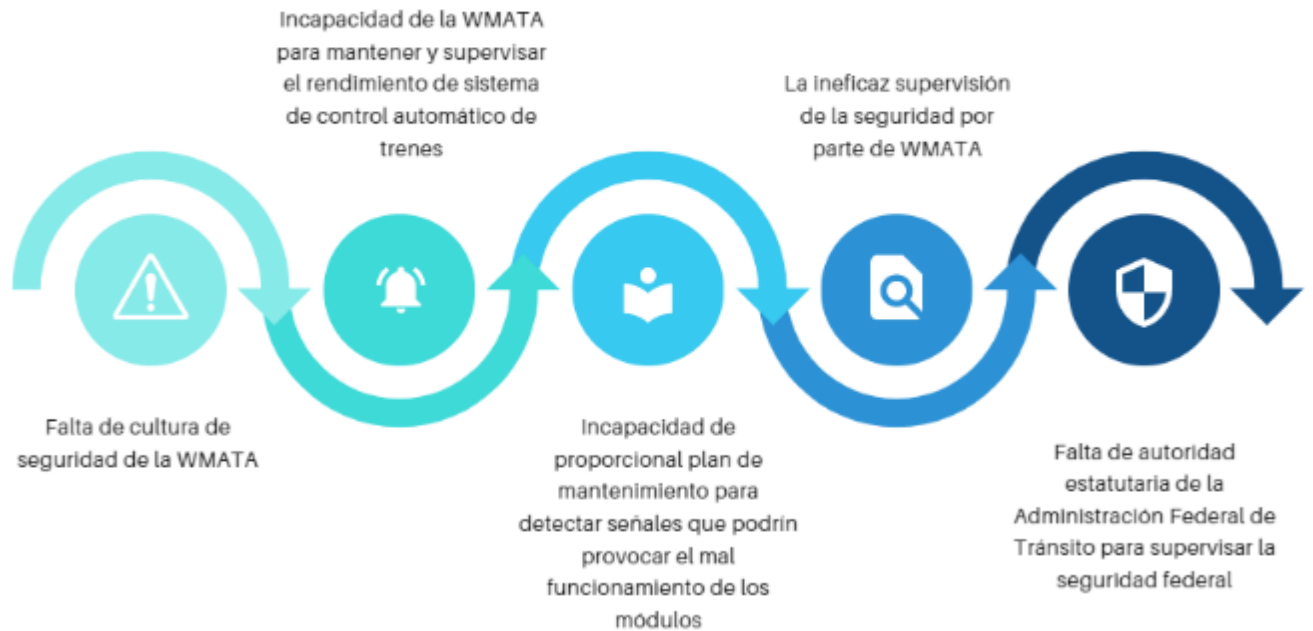


Imagen 61 Factores del accidente Washington D.C

Fuente: Gallagher. Información tomada del Informe denominado "Colisión de dos trenes de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington cerca de la estación de Fort Totten Washington, D.C." de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte

A la gravedad de las lesiones de los pasajeros y al número de víctimas mortales contribuyó el hecho de que la WMATA no sustituyera o adaptara los vagones de la serie 1000 después de que en un accidente anterior se demostrara que estos vagones eran poco resistentes. Accidente anterior que mostraban una mala resistencia a los choques.

Problemas con la aseguradora⁹⁷

La empresa de Metro de la ciudad demandó a la empresa de corretaje de seguros denominada Aon Risk Services alegando que la compañía no informó a la agencia de tránsito de los límites de cobertura que le han costado al menos nueve (9) millones de dólares hasta ahora tras el accidente más grave de la historia del metro.

⁹⁷ Tomado de: Hsu, S. (2011). Metro sues insurance adviser over post-crash coverage gap. The Washington Post. Tomado el 3 de enero de 2022 de: Metro sues insurance adviser over post-crash coverage gap - The Washington Post

En la demanda interpuesta, la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington acusa a Aon Risk Services, su asesor de seguros desde 1990, alegando que estos habrían tenido una *mala praxis*⁹⁸. Metro afirma que “Aon le cargó con una responsabilidad añadida tras el accidente de la Línea Roja ocurrido en junio de 2009 cerca de la estación de Fort Totten, en el que murieron nueve personas, incluido un conductor, y resultaron heridas docenas más. (...) Debido a las lagunas en la cobertura, los pagos de Metro a las víctimas y supervivientes del accidente proceden de los costes de explotación en lugar de los del seguro.”⁹⁹

WMATA, que gestiona el sistema de transporte masivo Metro en el área de Washington, alegó que Aon no le informó de las posibles lagunas de cobertura:

"El programa de seguro de exceso de responsabilidad negociado por Aon incluía una opción para restablecer los límites agregados, que no nos aconsejó ejercer, dejando a Metro para pagar 9 millones de dólares en reclamaciones derivadas de la colisión de 2009 en Fort Totten"¹⁰⁰

Por cada nivel de cobertura (5 millones de dólares, 15 millones de dólares y 75 millones de dólares) la WMATA debía pagar una franquicia de 5 millones de dólares. Metro alega que Aon no notificó a la agencia que, si se enfrentaba a más de un gran siniestro al año, debería pagar un extra para restablecer o ampliar la cobertura después del primer siniestro o enfrentarse a enormes lagunas de cobertura.

Varias aseguradoras, entre ellas American International Underwriters Inc., XL Capital Ltd. y suscriptores de Lloyd's de Londres, participaron en el programa de seguros de Metro. Según la demanda, el programa de responsabilidad general de la WMATA para el año de la póliza, desde el 1 de julio de 2008 hasta el 30 de junio de 2009, consistía en un programa de exceso de responsabilidad de tres capas con límites agregados de 95 millones de dólares por encima de una retención auto asegurada de 5 millones de dólares por cada reclamación.

La primera capa tenía un límite de 5 millones de dólares; la segunda, de 15 millones; y la tercera, de 75 millones. Los límites de la segunda y tercera capa "están sujetos a pagos (formalmente conocidos como retenciones) iguales a los límites de las capas inmediatamente anteriores", dijo WMATA.¹⁰¹

Las pólizas de exceso de la primera y segunda capa incluían una disposición de restablecimiento de los límites agregados. Por otra parte, la WMATA podría haber comprado una cobertura de reducción que hubiera mantenido su retención máxima de 5 millones de dólares por cada accidente en el mismo año de la póliza, dijo la agencia de transporte. **Pero el programa que Aon diseñó para la WMATA no contenía dicha cobertura, dijo la WMATA en su demanda.**¹⁰²

A partir de lo anterior, es importante resaltar que dentro de los estándares de calidad con los que cuenta un corredor de seguros al momento de estructurar un programa de seguros es cuantificar y repartir en una forma adecuada el riesgo. Para el caso de las coberturas en exceso, la recomendación general es notificar de manera oportuna al cliente cuando existan lagunas en las

⁹⁸ *Ibidem*.

⁹⁹ *Ibidem*.

¹⁰⁰ Business Insurance (2011). Aon sued over coverage for D.C Metro. Tomado el 24 de noviembre del 2021 de: <https://www.businessinsurance.com/artiexprocle/20110123/story/301239970/aon-sued-over-coverage-for-dc-metro>

¹⁰¹ *Ibidem*.

¹⁰² Business Insurance (2011). Aon sued over coverage for D.C Metro. Tomado el 24 de noviembre del 2021 de: <https://www.businessinsurance.com/article/20110123/story/301239970/aon-sued-over-coverage-for-dc-metro>

coberturas del seguro. En los casos en los que se identifiquen lagunas, se debe analizar si existen riesgos transferibles, y de acuerdo con esto, darle la mejor recomendación al cliente para que retenga la menor cantidad de riesgo posible.

Por otro lado, dentro de los estándares de calidad con los que debe contar un corredor de seguros, será el entendimiento del programa actual del cliente, dar un servicio integral, contar con una buena relación con el mercado asegurador y reasegurador y tener conocimiento de lo que pasa en el mercado de seguros y de las nuevas coberturas que ofrece el mercado.

3.1.8.3 Tratamientos

La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte hizo las siguientes recomendaciones luego de analizado el siniestro:

<p>Departamento de Transporte de E.E.U.U</p> <p>Seguir buscando la Autoridad para supervisar la seguridad de los sistemas de transporte ferroviario de vía fija, incluyendo la capacidad de promulgar y hacer cumplir las normas de seguridad</p>	<p>Administración Federal de Tránsito</p> <p>Facilitar el desarrollo de programas de Informes de seguridad no punitivos en todas las agencias de tránsito</p> <p>Buscar una autoridad similar a los reglamentos de la Administración Federal de Ferrocarriles para exigir que las agencias de tránsito obtengan muestras toxicológicas de los empleados y contratistas de tránsito</p>
<p>Consejo de Administración de la Autoridad de Tránsito del Área</p> <p>Elevar el papel de supervisión de la seguridad de la Junta Directiva de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington desarrollando una política que obligue a supervisar continuamente la seguridad del sistema</p> <p>Implementar y evaluar procesos para ejercer la supervisión de seguridad, incluyendo métricas de rendimiento proactivo apropiadas</p>	<p>Comité de Supervisión Triestatal</p> <p>Trabajar con la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington para abordar satisfactoriamente las recomendaciones contenidas en el informe final del 4 de marzo de 2010 de la Administración Federal de Tránsito</p>

Imagen 62 Recomendaciones posteriores al siniestro de Washington D.C

Fuente: Gallagher. Información tomada del Informe denominado "Colisión de dos trenes de la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington cerca de la estación de Fort Totten Washington, D.C." de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte

3.1.9 Siniestro del Metro de Sao Pablo (2007)

3.1.9.1 Contexto

El 12 de enero de 2007, ocurrió un socavón originado al derrumbarse las obras de una estación de la Línea 4 del metro de Sao Pablo. El siniestro abrió un hueco de ochenta (80) metros de diámetro por cuarenta (40) de profundidad. Tras el accidente, se vieron obligados a evacuar aproximadamente ochenta (80) casas aledañas y se reportó que ocho (8) personas fallecieron al caer dentro del hueco.



Según los reportes, el accidente se produjo cuando un cilindro con paredes de cemento de 40 metros de profundidad y 40 metros de diámetro, utilizado para introducir material de construcción hasta el túnel donde se montarán los rieles, se amplió casi al doble cuando cedió su soporte.¹⁰³

El presente capítulo se basa en el reporte denominado “*Un accidente de Metro único en Brasil*”, del reconocido geólogo Nick Rayland Barton.¹⁰⁴

A partir de lo concluido en el reporte, el accidente se produjo tan rápidamente que no hubo tiempo de avisar:

“Es probable que la succión, causada por la rápida caída de una enorme cresta no detectada de roca articulada, foliada y a menudo profundamente erosionada, que pesaba entre 15.000 y 20.000 toneladas, y que provocó una ráfaga de aire en el túnel de rodadura, succionara realmente a las siete víctimas de la Rua Capri a un nivel inferior en los escombros del que habrían caído si los materiales hubieran sido más uniformes”

3.1.9.2 Riesgos hallados

¹⁰³ Cooperativa CL. (2007). Concluyó búsqueda de fallecidos en el derrumbe en el metro de Sao Paulo. Diario Cooperativa CL. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.cooperativa.cl/noticias/mundo/brasil/concluyo-busqueda-de-fallecidos-en-el-derrumbe-en-el-metro-de-sao-paulo/2007-01-19/113347.html>

¹⁰⁴ También se puede encontrar en: <file:///C:/Users/vbersh/Downloads/BartonN.2008.AuniquemetroaccidentinBrazilcausedbymultiplefactors.2ndBrazilianConf.SaoPaulo..pdf>

Ahora, tras el derrumbe se realizaron numerosas investigaciones adicionales, entre ellas las siguientes:

- a. Cartografía geológica y clasificación geomecánica detallada, realizada en cada cota de la excavación para la remoción de escombros del colapso;
- b. Perforaciones rotativas, verticales e inclinadas, con televisualización de las paredes del pozo;
- c. 4 sondeos rotativos, horizontales, perforados desde del túnel de la vía en dirección a la zona colapsada
- d. Zona colapsada, también con televisualización;
- e. Televigilancia en 37 sondeos rotativos;
- f. Muestreo sin alterar de los geomateriales relevantes encontrados en la excavación
- g. Pruebas especiales de laboratorio en el CESP y en la Escuela Politécnica de la USP.¹⁰⁵

A partir de lo mencionado en el informe “*A unique metro accident in Brazil*” o en español “Un accidente único de metro en Brasil”, se pudo concluir que antes del diseño final y la construcción de la caverna de la estación ya se habrían identificado “*algunas zonas de roca profundamente erosionada, especialmente en el gneis de biotita.*” Sin embargo, el informe relata que las elevaciones medias esperadas fueron muy distintas a las encontradas en la realidad, como se indica en el diagrama a continuación¹⁰⁶:

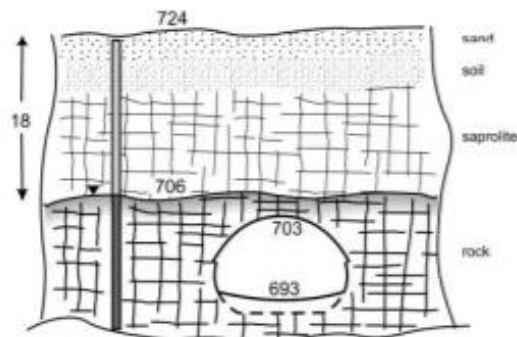


Imagen 63 Elevaciones esperadas

Las Elevaciones Medias Esperadas:
Los pozos más cercanos fueron perforados desde 723- 724 m, y la roca se alcanzó entre la cota 706-707 m en la mayoría de los casos.

105 Nieble C.M. y otros. (s.f.). The accident at the Pinheiros underground station of line 4 of São Paulo's metropolitan subway: a case of local geological conditions that led to an unforeseen geomechanical behavior. Sao Paulo, Brasil. Tomado de: <https://www.portaldageotecnia.com.br/wp-content/uploads/2018/08/NIEBLE-The-accident-at-the-Pinheiros-undergroundstation.pdf>

106 Tomado de: <file:///C:/Users/vbersh/Downloads/BartonN.2008.AuniquemetroaccidentinBrazilcausedbymultiplefactors.2ndBrazilianConf.SaoPaulo..pdf>

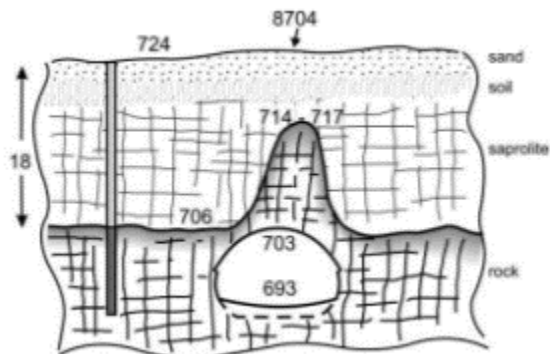


Imagen 64 Elevaciones experimentadas

La Realidad:

La mayor parte de la roca derrumbada en el centro de la caverna cayó 10 m, hasta una elevación superior de 704-707 m, es decir, quedando de 1 a 4 m por encima del arco de la caverna (original).

Fuente: Barton, N. (2008). *A unique metro accident in Brazil*. Research Gate. Tomado de:

<file:///C:/Users/vbersh/Downloads/BartonN.2008.AuniquemetroaccidentinBrazilcausedbymultiplefactors.2ndBrazilianConf.SaoPaulo..pdf>

“Dos crestas centrales de roca menos erosionada con lados inclinados proporcionaron la "geometría" para una posible falla. Sin embargo, se cree que el colapso final fue desencadenado por la presión del agua y el reblandecimiento de la arcilla causado por la fuga de una tubería agrietada, que cruzó una importante discontinuidad que marcaba la parte trasera del deslizamiento.”¹⁰⁷

La excavación posterior al colapso revela los probables mecanismos de colapso

Posterior al colapso se realizó una excavación con el fin de determinar los motivos del siniestro. Según el informe “Un accidente único de metro en Brasil” se encontró una “*meteorización diferencial a lo largo de los lados de la cresta de roca de 10 a 13 m de altura (...) Esta cresta en forma de cuña, no identificada, se había convertido en una amenaza para la estabilidad, debido a sus límites de arcilla o tierra con pendiente adversa, que impedían el arqueo, y en cambio estaban preparados para suministrar una enorme carga a las vigas de celosía y al soporte de hormigón proyectado reforzado con fibra de acero.*”¹⁰⁸ A continuación, se puede visualizar:

¹⁰⁷ *Ibíd.*

¹⁰⁸ *Ibíd.*



Imagen 65 Excavación posterior al siniestro

Fuente: Barton, N. (2008). A unique metro accident in Brazil. Research Gate.

Los mecanismos de colapso vistos en el soporte colapsado

El mismo informe indicó cuáles fueron los mecanismos de colapso:

“Cerca de la base de las excavaciones, que continuaron hasta marzo de 2008, más de 14 meses después del derrumbe, se encontraron pruebas de una sobrecarga extrema del soporte estructural que provocó su colapso inmediato. En parte de la caverna había evidencias de fallo de las zapatas, es decir, fractura de la roca bajo las "zapatas de elefante", seguida de plegado y desplazamiento hacia el interior del hormigón proyectado de la pared y de la malla.”¹⁰⁹

A continuación, se evidencia:



Imagen 66 Afectación estructural

Fuente: Barton, N. (2008). A unique metro accident in Brazil. Research Gate.

¹⁰⁹ *Ibíd.*

El informe menciona que el acontecimiento del siniestro fue completamente imprevisible, lo que llevó a un fallo masivo instantáneo a lo largo de múltiples estructuras rocosas que no habrían sido detectadas:

“(…) se cree que fue el agrietamiento de una tubería de aguas residuales y pluviales de 30 años de antigüedad y 700 mm de diámetro que cruzaba la misma discontinuidad exactamente por debajo de la Rúa Capri. Para agravar la situación, este posible suministro artificial de agua se encontraba inmediatamente después de un cambio en la sección transversal de la tubería, de 1000 mm a 700 mm. Esto representa una reducción del 50% del área de flujo, lo que probablemente provocó una presión de agua elevada y un suministro de agua no deseado justo en el lugar equivocado.”¹¹⁰

Las conclusiones

El informe concluyó que para las ciudades que carecen de una geología adecuada, sería mucho más adecuada la construcción en profundidad desde el subsuelo, “ya que las condiciones de la roca para la construcción de túneles son fundamentalmente más favorables en profundidad, mientras que la “superficie cercana” es más impredecible debido a la meteorización profunda en estas regiones tropicales.”¹¹¹

Por su lado, otros autores han propuesto que los siguientes fueron factores de riesgo y causas que llevaron al siniestro:



¹¹⁰ Ibidem.

¹¹¹ Ibidem.

Imagen 67 factores y causas del siniestro

Fuente: Gallagher. Información tomada de: Barros J.M. y Assis A.P. (2008). *An independent View of the Pinheiros Station Accident (Sao Paulo Metro) and L*

Lessons Learnt for Future Contractual Arrangements. IPT- ITA World Tunnel Congress, Agra, India. Tomado el 3 de enero de 2022: file:///C:/Users/vbersh/Downloads/OS_2008_AA.pdf



Imagen 68 Acentamiento del siniestro

Fuente: https://elpais.com/diario/2007/01/14/internacional/1168729209_850215.html

Aseguramiento del Metro de Sao Pablo

Finalmente, a partir de fuentes internas de Gallagher Brasil, tenemos conocimiento que el riesgo del metro de Sao Pablo estaba asegurado bajo un esquema de cautiva que cubría entre otros, la Responsabilidad Civil por veinte millones de dólares. De acuerdo a nuestras fuentes internas algunas de las dificultades fueron: i) el límite insuficiente para Responsabilidad Civil y; ii) la fuerte presión de la prensa nacional e internacional acerca de la causa del colapso. Por su lado, uno de los mayores aprendizajes fue la actuación inmediata del corredor de seguros y de la aseguradora, así como la contratación de los mejores expertos para la investigación de las causas y la solución de reconstrucción.

3.1.10 Siniestro del Metro de Valencia (2006)



3.1.10.1 Contexto

La Línea 2 del Metro de Valencia sufrió un descarrilamiento el 3 de julio de 2006 en pleno centro de la ciudad. El accidente causó la muerte de cuarenta y un (41) personas y cuarenta y siete (47) resultaron heridas.

“ El presente capítulo se basa en la Sentencia no. 35, Procedimiento Abreviado no. 177 de 2019 del Juzgado de lo Penal Número Seis de Valencia.

La investigación del accidente determinó que el convoy circulaba a 80 Km/hora, el doble de lo permitido. Una de las primeras conclusiones fue que el conductor era el único responsable del accidente, posiblemente por un desvanecimiento, pero como murió en el siniestro, nunca lo pudieron interrogar.

De acuerdo a varios medios de comunicación, ya habría habido tres descarrilamientos previos de la unidad siniestrada: septiembre de 1992, noviembre de 1994 y junio de 2003. FGV no informó de ellos ni al perito judicial, ni a la comisión de investigación.

3.1.10.2 Riesgos hallados

La investigación judicial del caso duró más de trece (13) años, e incluso el caso fue archivado en dos ocasiones (2007 y 2014). No obstante, lo anterior, en 2017 fue reabierto el caso y recientemente, el 27 de enero de 2020 el caso fue fallado por el Juzgado de lo Penal Número seis de Valencia en Sentencia No. 35. La Sentencia del 27 de enero de 2020 concluyó que el accidente se debía principalmente a las siguientes fallas y errores por parte de Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana la Compañía Auxiliar de Ferrocarriles: i) Infraestructura; ii) Materia móvil; iii) No estaba garantizada la velocidad máxima del túnel; iv) Inexistencia de baliza o reprogramación que frenara el tren de forma automática en caso de exceso de velocidad en las curvas; y v) La formación del maquinista.

i) Infraestructura

Según lo dispuesto en la Sentencia, el sistema de Frenado Automático de la Línea presentaba numerosas fallas e incluso se cuestionaba el Sistema de Protección Continua de la misma. Incluso con anterioridad al accidente, los Comités de Seguridad en la Circulación habrían realizado las siguientes recomendaciones para la Línea:

“- La colocación de balizas previas en todas las señales

¹¹² Ferrandis, J. (2006). 41 muertos al descarrilar un convoy del metro de Valencia que entraba en una estación. Diario el País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://elpais.com/diario/2006/07/04/espana/1151964001_850215.html

- Revisar el reglamento de circulación y los protocolos de seguridad (si los hubiere) relacionados con éste, sobre todo en lo referente a la protección de trenes y actuaciones en caso de alcance y choque
- Revisar los tiempos formativos mínimos exigibles para ostentar la habilitación pertinente en cada una de las categorías relacionadas con la circulación.¹¹³

A partir de lo concluido en la Sentencia, Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana *carecía de un Plan de prevención de riesgos labores rigurosos*, puesto que la empresa actuó con posterioridad a la causación del accidente.

ii) Material Móvil

Las unidades del tren ya habrían sufrido tres descarrilamientos con anterioridad al accidente lo que habría causado numerosos daños a la estructura de las unidades, daños que no habrían sido arreglados o modificados con posterioridad a los accidentes, a pesar de las distintas recomendaciones de las autoridades.

iii) No estaba garantizada la velocidad máxima del túnel

La Línea 1 del metro no tenía una velocidad máxima garantizada a lo largo del túnel, pues como se pudo comprobar en la investigación, el tren alcanzó una velocidad de 81 km/h:

“(…) los acusados miembros del Comité de Seguridad en la Circulación con poder de decisión no previeron la limitación de velocidad de forma mecánica en la curva de autos, tampoco a lo largo del túnel se instaló ni reprogramó baliza alguna que garantizara la velocidad de 60 km/h, lo cual debe ser considerado como una infracción muy grave, pues, si esa velocidad hubiese quedado garantizada, las posibilidades de descarrilamiento, según los expertos, son mínimas.”¹¹⁴

iv) Inexistencia de baliza o reprogramación que frenara el tren de forma automática en caso de exceso de velocidad en las curvas

Según las conclusiones de la Sentencia, el tren pudo alcanzar la velocidad de 81 km/ puesto que no había ningún medio técnico que se lo impidiera, así, había una inexistencia de una baliza que protegiera la curva de autos, así como la inexistencia de una velocidad marcada en el túnel. Lo más grave de este punto habría sido que la exigencia de estas balizas ya habría sido un tema tratado en el Comité de Seguridad de Circulación de la empresa.

¹¹³ Sentencia No. 35, Procedimiento Abreviado No. 177 de 2019 del Juzgado de lo Penal Número Seis de Valencia

¹¹⁴ *Ibidem*.

Los datos de la inexistencia de la baliza, así como la curva del siniestro ponen de presente las siguientes conclusiones:

“- el trazado de la curva era de radio muy reducido, (96'5m),

- que se habían fijado reducciones de velocidad de forma sucesiva (sin señalización, 50 km/h y 40 km/h), lo que demuestra que se había tenido conciencia de riesgo.

- el lugar de la curva, muy cerca de la confluencia con las líneas 3 y 5 de metro, que intensificaba el tráfico ferroviario en esa zona y hacía más necesario garantizar la velocidad en ese punto con medios mecánicos.

- el Informe de Siemens, empresa encargada de la instalación del sistema FAP en la Línea1 FGV, sobre Lectura de eventos (fs. 4144 y ss) pone de manifiesto los frenados de emergencia por exceso de velocidad desde el 20 de junio hasta el 3 de julio. Se detectan hasta 30 frenadas de emergencia por exceso de velocidad.

- El Pliego de Condiciones de Siemens (fs. 4406 a 4461) que aporta Siemens, FGV detecta también como riesgo el exceso de velocidad (f. 4452, Trayecto 4.1.6).

- la terminación de la pared que protege la circulación del convoy, por la confluencia con la línea 5 (procedente de la c/ Bailén), que determinaba un riesgo de vuelco, como el que ocurrió.

- los anteriores descarrilamientos sufridos en la línea 1, de los que se da cuenta en las actas del Comité de Seguridad en la Circulación y sus debates acerca de las balizas previas y de introducir medios mecánicos.

- la existencia de sistema ATP, de protección continua de la velocidad, en las otras líneas de metro, que aconsejaban la introducción de medios mecánicos en las demás.¹¹⁵

v) Formación del maquinista

¹¹⁵ Ibidem.

En cuanto a la formación del maquinista se mencionó que la empresa Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana habría incumplido con los siguientes puntos:

“1º) No aporta certificado de seguridad alguno externo que acredite la suficiencia en la formación y habilitación del conductor maquinista fallecido.

2º) No se aportan las pruebas superadas con éxito por el maquinista fallecido (de tipo médico y de conocimientos).

3º) Por necesidades organizativas, decide la empresa que comience su habilitación como maquinista.

5º) El período de habilitación del maquinista (según Inspector de Trabajo e Invassat, 13 días de parte teórica y 14 días de parte práctica). El período de habilitación comienza el 6 de marzo y termina el 20 de abril. Por otra parte, el primer Informe de la Inspección de Trabajo en este punto (fs. 2575) recoge que la formación del maquinista xxx fue un curso teórico y otro práctico de 13 y 14 horas, respectivamente.

6º) El listado de conducción realizada por el conductor del tren siniestrado, desde el 30 de junio hasta el 03 de julio de 2006, constata que excesos de la velocidad en su conducción, concretamente, “marcados en la curva de frenada”, que obligaban a un accionamiento del sistema FAP (f. 732 y ss). 7º) El escrito del Sindicato Independiente Ferroviario (SIF) en el que se denunciaba “una alarmante desidia en cuanto a la formación del personal autorizado para la circulación, motivada básicamente por necesidades de plantilla. Los plazos para la formación de personal se han reducido drásticamente (...), se ha promovido a maquinistas a personal sin contrato fijo y sin experiencia previa (...), la preparación de estas personas fue claramente insuficiente (...), concluyendo que todo ello constituye un riesgo para la seguridad” (fs. 5772). (...)”¹¹⁶

A partir de lo anterior se concluye que la formación del maquinista debió haber sido más rigurosa, esto sumado a las otras causales puso en riesgo la seguridad de los viajeros y de la Línea en general.

vi) Inexistencia de un Sistema de Gestión de la Seguridad

Finalmente, se concluye que la empresa Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana habría incumplido la normativa estatal y europea en materia de seguridad ferroviaria pues no se habría implementado un Sistema de Gestión de la Seguridad, el cual podría prever los siguientes riesgos: riesgo de exceso de velocidad, riesgo de descarrilamiento y riesgo de vuelco.

¹¹⁶ Ibídem.

3.1.10.3 Tratamientos

La Sentencia No. 35, Procedimiento Abreviado No. 177 de 2019 del Juzgado de lo Penal Número Seis de Valencia ordenó condenar a veintidós (22) meses de prisión a cuatro ex directivos del Ferrocarril de la Generalitat Valenciana. Tras la sentencia, y debido a que se pudo concluir que los organismos debían conocer de las fallas de la Línea, se recomendó tomar las medidas correspondientes a partir de las deficiencias probadas en el proceso.

Como se concluyó en la Sentencia, las deficiencias "no consistieron solo en la falta de implementación de medidas tecnológicas de control de la velocidad en la línea, sino también en deficiencias del material móvil rodante, deficiencias en la formación y selección del personal para la tarea de maquinista, así como, finalmente, en la inexistencia de plan de prevención de riesgos laborales en esta actividad de transporte que neutralizara los riesgos de velocidad, descarrilamiento y vuelco de los trenes por la L1."¹¹⁷

3.1.11 Siniestro del Metro de Minsk (1999)

3.1.11.1 Contexto

Luego de un concierto realizado en la ciudad de Minsk el 29 de junio de 1999, cientos de personas se dirigían a la estación de Metro de la ciudad. La multitud de personas se dirigía a la estación de manera precipitada puesto que en ese momento caía una tormenta eléctrica. La entrada precipitada de la multitud, sumado a la conmoción, causó una avalancha humana en las escaleras del metro que causó la muerte de aproximadamente cincuenta y cuatro (54) personas y más de trescientos (300) heridos.



Según lo reportado por los diferentes medios de comunicación, a pesar de que en el sitio se encontraban numerosos policías, estos fueron incapaces y se vieron impotentes al momento de controlar la avalancha humana.¹¹⁸

"Muchas chicas tropezaron y cayeron al bajar por las escaleras, o ya dentro del túnel, pero eso no frenó a quienes venían detrás, que corrieron sobre sus cuerpos, a veces para ser ellos mismos derribados y aplastados por quienes les seguían. Un policía declaró que unas 300 personas yacían en varias capas. En la primera, había algunos heridos e incluso ilesos. En la segunda, se amontonaban los muertos y los heridos más graves. Al caer la noche de ayer, había más de 70 hospitalizados, 30 de ellos en estado crítico, lo que hacía temer que el número final de víctimas mortales sobrepasase ampliamente las 60."¹¹⁹

¹¹⁷ Ibídem.

¹¹⁸ López, M. (1999). Medio centenar de jóvenes mueren en Bielorrusia en una avalancha humana tras un concierto. Diario el País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://elpais.com/diario/1999/06/01/internacional/928188009_850215.html

¹¹⁹ Ibídem.

El presidente bielorruso, Alexandr Lukashenko, que se presentó en el escenario de la tragedia, anunció la inmediata creación de una comisión, que dirigirá el primer ministro Serguéi Ling, y que estudiará las causas de la misma. No obstante lo anterior, no existe mayor información posterior a la ocurrencia del siniestro.

3.1.12 Siniestro del Metro de New York City (1995)

3.1.12.1 Contexto

El 5 de junio de 1995, un tren del metro de Nueva York colisionó con el vagón trasero de otro tren que se encontraba detenido. La colisión se produjo en el puente de Williamsburg a unos 16 pies al sur de la señal j2-125 en el lado del puente de Brooklyn Borough. El operador del tren implicado en el accidente resultó mortalmente herido en la colisión. Sesenta y nueve (69) personas, entre ellas dos socorristas, fueron atendidas en los hospitales de la zona por lesiones graves o leves.



Los daños se limitaron a los cuatro vagones traseros del tren impactado desde la parte trasera (denominado tren M) y a todos los vagones del tren que causó el impacto (denominado tren J). El sistema de señales y la vía no se vieron afectados. Los responsables del *New York City Transit* (en español, Entidad de Tránsito de Nueva York o "NYCT") estimaron que el coste del material ferroviario dañado y de la limpieza del lugar superó los 2,3 millones de dólares.

El presente capítulo se basa en el informe denominado "Railroad Accident Report: Collision involving two New York City subway trains on the Williamsburg bridge in Brooklyn, New York. Washington D.C." del National Transportation Safety Board.

La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte de Nueva York determinó que la causa probable de este accidente fue el incumplimiento de la indicación de parada por parte del maquinista del tren J porque estaba dormido. Por su lado, se indicó que una de las causas fue el hecho de que el tren no se hubiera detenido, esto, debido a la inadecuada distancia de frenado entre las señales del puente de Williamsburg. Así mismo, se determinó que la Entidad de Tránsito de Nueva York no habría tomado las medidas adecuadas para garantizar el cumplimiento de los procedimientos de radio por parte de los empleados.

3.1.12.2 Antecedentes

Los investigadores de la Junta de Seguridad revisaron los antecedentes profesionales y la experiencia de los cuatro implicados en este accidente. Estos descubrieron que el maquinista del tren J, de 46 años, fue contratado el 17 de octubre de 1977 como limpiador de trenes. El maquinista habría sido ascendido a operador de tren el 21 de junio de 1981 y se convirtió en operador de la Línea J en mayo de 1989. Por su lado, se evidenció que el maquinista habría recibido formación de sensibilización sobre el abuso de sustancias el 23 de noviembre de 1994. El 2 de mayo de 1995 se le hizo una evaluación de empleado operativo ningún punto fue calificado como "inaceptable".

"El maquinista del tren J trabajaba en el "pick" de 11:30 pm a 7:30 am, llamado así porque los empleados solicitan trabajar en un turno determinado. En este turno de medianoche, sus días libres habituales eran el sábado y el domingo, lo que significa que

estaba de servicio desde las 7:30 am del viernes hasta las 11:30 pm del domingo aproximadamente. La Junta de Seguridad reconstruyó un historial de 72 horas de las actividades del maquinista del tren J antes del accidente.¹²⁰

A continuación, se presenta el historial de las últimas setenta y dos (72) horas de las actividades del maquinista, en donde se demuestra que este no habría consumido ningún tipo de sustancia, no habría abusado de los tiempos de sus turnos y que en general, tenía una vida sana y normal:

Table 2 – J Train Operator's 72-Hour History

Date/Time	Status/Activity*	Rest (hrs)
Friday, June 2		
Before 0730	On duty	
0730 - 1300	Off duty; did personal errands.	
1300 - 1730	Napped and awoke before 1730. (Time that he began nap is not known.)	0 to 4.5
1900	Walked dog.	
2000	Had dinner.	
2230/2300	Went to bed between 2230 and 2300.	
Saturday, June 3		
0500/0530	Awoke between 0500 and 0530.	7.0
0530-0800	Did personal chores.	
0800	Had breakfast.	
0800 - 1100	Did personal chores.	
1100 - 1400	Had lunch and napped until 1400. (Time that he began nap is unknown.)	0 to 2.5
1400 - 2100	Did some chores, including yard work.	
2100	Had dinner.	
2200/2230	Went to bed between 2200 and 2300.	
Sunday, June 4		
— 0600	Awoke	7 to 8.0
0600 - 0900	Did personal chores.	
0900	Had breakfast	
1000	Did yard work.	
1130 - 1500	Napped.	3.5
1500	Showered, shaved, and dressed.	
1700-2030	Had dinner and napped until 2030. (Time that he began nap is unknown.)	0 to 3.5
2030	Walked dog and left for work.	
2330	Reported to work.	
Monday, June 5		
0612	Accident occurs.	
Rest in the 24 hours before accident: 3.5 to 6.5 hrs		
Time on duty before accident: 6 hrs 42 min		
*Information provided by family and co-workers.		

Tabla 34 Línea de tiempo previa al siniestro

Fuente: National Transportation Safety Board. (2009). Railroad Accident Report- Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station. Washington, D.C.

¹²⁰ National Transportation Safety Board. (2009). Railroad Accident Report- Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station. Washington, D.C.

Los compañeros de trabajo describieron al operador del tren J como una persona *apacible, tranquila y profesional*.

“Llevaba varios años con el mismo horario de trabajo y habitualmente se presentaba a trabajar temprano para prepararse para sus tareas. No tomaba bebidas alcohólicas o con cafeína ni fumaba. Hacía ejercicio 4 días a la semana, normalmente de lunes a jueves. Los miembros de su familia y sus compañeros de trabajo lo describen como una persona en buena forma física y preocupada por su salud.”¹²¹

Acciones disciplinarias

Los registros de personal muestran que la acción disciplinaria más reciente y grave contra el maquinista del tren J fue una suspensión por un incidente ocurrido el 2 de diciembre de 1991 en donde el maquinista detuvo el tren antes del momento indicado y no dio la señal adecuada a la revisora, lo que provocó que ésta abriera las puertas de forma indebida. Como resultado de estas violaciones de las normas, “se exigió al maquinista que recibiera un día de capacitación el 12 de marzo de 1992, en las siguientes áreas temáticas: vías, agujas y emergencias. Se reincorporó al servicio el 13 de marzo de 1992.”

Por su lado, se encontró que en 1989 el maquinista habría recibido una amonestación por dormir en una habitación oscura mientras estaba de servicio durante un turno de medianoche.

En este sentido, se demostró que el maquinista no habría tenido mayores acciones disciplinarias y que aquellas que habría tenido eran irrelevantes.

3.1.12.3 Pruebas e investigación

Los inspectores del NYCT realizaron varias pruebas, incluidas pruebas de derivación y pruebas de tierra en los circuitos de la vía y las señales, y no encontraron anomalías ni condiciones inseguras. Cuando los investigadores de la Junta de Seguridad llegaron al lugar de los hechos, realizaron sus propias pruebas del sistema de señales y determinaron que todos los relés¹²² de la vía se activaban dentro de los límites prescritos y que todas las señales pasaban en la secuencia adecuada.

El 10 de junio de 1995, los investigadores de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte (“NTSB” por sus cifras en inglés) junto con las partes de la investigación, realizaron varias pruebas diseñadas para reproducir las circunstancias del accidente del puente de Williamsburg.

¹²¹ *Ibidem*.

¹²² Un Relé es un interruptor eléctrico que permite encender y apagar otro circuito eléctrico.

3.1.12.4 Riesgos hallados



Tabla 35 Riesgos hallados siniestro, New York City

Fuente: Gallagher. Información tomada de National Transportation Safety Board. (2009). *Railroad Accident Report- Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station. Washington, D.C.*

Además de los riesgos mencionados anteriormente, se identificaron los siguientes factores que de una u otra manera aportaron a los resultados del siniestro:¹²³

1. Los factores relacionados con el clima, el equipo del tren, la vía y el funcionamiento del sistema de señales no causaron ni contribuyeron al accidente. Las pruebas toxicológicas de alcohol y drogas fueron negativas. El operador del tren J gozaba de buena salud y era un maquinista experimentado y cualificado del NYCT.
2. Si el operador del tren J hubiera aplicado el freno de emergencia en la señal J2-J28, no habría podido detener su tren antes de que entrara en el bloque ocupado que tenía delante, dada la velocidad a la que viajaba.

¹²³ Fuente: National Transportation Safety Board. (2009). *Railroad Accident Report- Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station. Washington, D.C.*

3. La eficacia del poste de la estructura del extremo del carro era razonable, dada la velocidad de colisión estimada y la cantidad de daños telescópicos.
4. El personal local de respuesta a emergencias reaccionó rápidamente y actuó eficazmente en el lugar del accidente.
5. El diseño de los vagones del NYCT proporciona suficiente agilidad en caso de emergencia.

3.1.12.5 Tratamientos

La Junta de Seguridad del Transporte Público del Estado de Nueva York hizo una serie de recomendaciones al NYCT en las áreas de diseño de señales y frenado. Tras el descarrilamiento de un tren en la estación de Union Square el 28 de agosto de 1991, en el que murieron cinco (5) pasajeros y 129 resultaron heridos, el informe de la Junta de Seguridad del Transporte Público del Estado de Nueva York dictaminó que la señal de inicio estaba temporizada y equipada con un dispositivo de disparo, pero no pudo reducir con éxito la velocidad del tren y evitar que descarrilara.

Como resultado de la investigación, la Junta de Seguridad del Transporte Público del Estado de Nueva York recomendó que el NYCT *"instale al menos dos bloques de señales de control de tiempo de "disparo único" que se aproximen a todos los enclavamientos"*¹²⁴. La Junta de Seguridad del Transporte Público del Estado de Nueva York afirmó que dicha instalación reduciría con éxito la velocidad excesiva de los trenes al acercarse a los enclavamientos hasta que se pueda instalar un sistema de control de trenes de última generación.

Por su lado, según el informe denominado "Railroad Accident Report: Collision involving two New York City subway trains on the Williamsburg bridge in Brooklyn, New York. Washington D.C." el NYCT ha adoptado una serie de alternativas para proporcionar protección contra el exceso de velocidad durante los movimientos divergentes, incluyendo la aplicación de un "aspecto de "llamada" en la señal de aproximación a casa."¹²⁵

En el mismo sentido, se hicieron las siguientes recomendaciones:¹²⁶

- Explorar la viabilidad de mejorar la capacidad de frenado combinando el frenado dinámico y el neumático en el modo de frenado de emergencia.

- Ajustar todas las relaciones de frenado de los equipos de los vagones para que se ajusten a las curvas de prueba de los frenos de los vagones del metro y a las normas de diseño de los sistemas de señalización.

¹²⁴ *Ibidem*.

¹²⁵ *Ibidem*.

¹²⁶ *Ibidem*.

- Instalar velocímetros en todos los vagones.

3.1.13 3.1.12. Resumen de casos a nivel internacional

Siniestro	Fecha	Razón del Siniestro	Riesgos Materializados
Siniestro de México	2021	Descarrilamiento de la línea 12 del Metro de México por fallas en la estructura	Un tramo de la sección elevada colapsa cayendo 12 metros sobre una vía de la ciudad. Se ocasionó 26 muertes y 80 personas heridas.
Siniestro de San Petersburgo	2017	Explosión en el vagón del Metro por acto terrorista	El atentado causó perjuicios por valor de 1,4 millones de Euros a la empresa estatal que gestiona el metro de la ciudad y tuvo como consecuencia, 16 muertos y decenas de heridos.
Siniestro del Metro de Moscú	2014	Descarrilamiento del Metro de Moscú por error en el Sistema de señalización	A causa del accidente, tres vagones delanteros del tren chocaron contra una pared del túnel y se descarrilaron. A causa del accidente, se ocasionó 23 muertes y más de 200 personas resultaron heridas. El Metro de Moscú debió pagar más de millón cuatrocientos diecinueve mil quinientos ochenta y cinco dólares americanos a las víctimas y familiares.
Siniestro del Metro de Santiago de Compostela	2013	Descarrilamiento del Metro de Santiago de Compostela por exceso de velocidad	A causa del accidente, el metro se partió en dos, y la máquina y los cuatro primeros vagones se descarrilaron, otro intermedio voló sobre un terraplén. Se ocasionaron graves daños en la infraestructura, daños a terceros y a los pasajeros del tren. A causa del accidente, 80 personas murieron y 147 resultaron heridas.
Siniestro del Metro de New York	2012	Inundación del sistema de Metro por la tormenta Sandy	Debido a la tormenta, se inundaron 9 de los 14 túneles del sistema de metro

			de New York City, se dañaron paredes, rieles, interruptores, señales, controles y cables de comunicación. Así mismo, se suspendió por completo la operación del sistema de Metro por 3 días completos.
Siniestro del Metro de Buenos Aires	2012	Colisión del Metro por fallas técnicas y deterioro en las instalaciones del Metro	Debido a que el Metro no alcanzó a frenar por fallas técnicas, tuvo un impacto contra el muro de contención y el segundo vagón se incrustó más de cinco metros en el primero. A causa del accidente 50 personas murieron y 789 resultaron heridas.
Siniestro del Metro de Washington D.C.	2009	Colisión debido a una falla técnica	En el accidente el vagón de cabeza del tren 112 golpeó el vagón trasero del tren 214, lo que provocó que el vagón trasero del tren 214 se desviara hacia el vagón de cabeza del tren 112, lo que causó una pérdida de espacio para los pasajeros. 9 personas murieron y 52 personas resultaron heridas. Se calcularon daños al equipo de más de 12 millones de dólares.
Siniestro del Metro de Sao Pablo	2007	Derrumbe en construcción de una estación de Metro	El siniestro causó un hueco de 80 metros de diámetro por 40 de profundidad. Tras el accidente 80 casas aledañas tuvieron que evacuar y se reportó que 8 fallecieron a causa del accidente.
Siniestro del Metro de Valencia	2006	Vagones se vuelcan por exceso de velocidad	Debido al exceso de velocidad, la línea 2 del Metro de Valencia sufrió un descarrilamiento que causó la muerte de 41 personas y 47 quedaron heridas.
Siniestro del Metro de Minsk	1999	Avalancha humana en el túnel del Metro	Luego de un concierto realizado en la ciudad, cientos de personas se dirigían a la estación de

			manera precipitada. La entrada de la multitud causó una avalancha humana en las escaleras del metro que causó la muerte de 54 personas y más de 300 resultaron heridas.
Siniestro del Metro de New York	1995	Colisión con vagón trasero de un tren por incumplimiento en indicación de parada por parte del conductor	Los daños se limitaron a los cuatro vagones traseros del tren impactado desde la parte trasera y a todos los vagones del tren que causó el impacto. El sistema de señales y la vía no se vieron afectados. Los responsables del <i>New York City Transit</i> estimaron que el coste del material ferroviario dañado y de la limpieza del lugar superó los 2,3 millones de dólares. Debido al accidente, el operador del tren murió y más de 69 personas resultaron heridas.

3.2 Análisis de riesgos a nivel internacional

Como primer paso se lleva a cabo una revisión de las mejores prácticas internacionales en identificación y asignación de riesgos de proyectos férreos, la cual se efectúa a través de fuentes indirectas y directas de investigación; dentro de las primeras se encuentran publicaciones de entidades internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Global Infrastructure Hub, el Foro Económico Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) y la Asociación Internacional de Túneles y Espacio Subterráneo (ITA-AITES) y como fuentes directas las experiencias de proyectos férreos.

No obstante, aun cuando se cuenta con la experiencia internacional, se considera de importancia tener presente la experiencia en riesgos de los últimos dos proyectos férreos adjudicados en Colombia; estos proyectos recogen, entre otros aspectos, prácticas internacionales en asignación de riesgos y constituyen un punto de referencia importante bajo el marco regulatorio colombiano y coyuntura actual del mercado. Estos proyectos son la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) y el Regiotram de Occidente.

Asimismo, se estudiará y analizará la información disponible de investigaciones geotécnicas de otros proyectos de infraestructura en el área de influencia de la L2MB para evaluar las condiciones de riesgos geotécnicos en el tramo subterráneo.

Por lo tanto, en el marco de la revisión de las experiencias internacionales se podrán evidenciar otros riesgos en los proyectos férreos los cuales, aun cuando no formen parte de un proceso de asignación en la matriz de riesgos del contrato, se presentarán de forma complementaria, dado que presentan eventos que han ocurrido en proyectos internacionales y que pueden llegar a ser aplicables para la L2MB.

En general, el análisis de riesgos varía en función de la naturaleza de cada proyecto, activos y servicios involucrados; se resalta que incluso en un mismo sector, por ejemplo el férreo, las características individuales de cada proyecto hacen difícil sugerir una única asignación de riesgos.

Las categorías de riesgo bajo análisis se presentan a continuación:



Imagen 69 Categorías de riesgos analizados
Fuente Elaboración propia

Los riesgos identificados en la matriz de riesgos, de acuerdo con los lineamientos de política, corresponden a aquellos que deben ser asignados en el contrato de concesión entre la Entidad Pública y el Inversionista Privado.

Lo anterior no desconoce, como lo establece el documento CONPES 3714 “*Del riesgo previsible en el marco de la política de contratación pública*”, la existencia de otros riesgos en los procesos contractuales generados por malas prácticas o riesgos imprevisibles; por ejemplo, para el presente caso podrían constituirse en el riesgo de administración del proyecto (personal calificado), riesgo institucional (baja capacidad y coordinación institucional para la implementación de proyectos de esta magnitud), riesgos precontractuales (selección y preparación del proyecto, demoras en la adjudicación del contrato, insuficiente competencia de mercado), entre otros, que pondrían en riesgo el desarrollo adecuado de los proyectos y en algunos casos, como menciona al Banco Asiático de Desarrollo (ADB et al. 2016), estos riesgos podrían llevar a un riesgo reputacional, baja calidad en el servicio y su manejo incluye inclusive de un sistema de comunicación y manejo de la percepción del público.

Al respecto, se destaca que aun cuando el principio general de asignación de riesgos menciona que el riesgo debe estar asignado a la parte que esté en mejor capacidad de administrarlo, o como lo menciona (Stambrook 2005) la decisión de asignar el riesgo a una parte específica debe estar basada en la experiencia técnica como en su capacidad financiera, de acuerdo con Ng and Loosemore (2007) la asignación eficaz de riesgos en los proyectos ferroviarios urbanos se basa esencialmente en el juicio subjetivo de expertos para cada proyecto, incluidos los conocimientos técnicos de las partes interesadas, la capacidad financiera y la experiencia previa con proyectos similares, y tener en cuenta el hecho de que las partes utilizan las disparidades de información en su propio beneficio.

Estas premisas, como el ejercicio de revisión de asignación de riesgos desarrollado, permiten observar que en algunos de los riesgos identificados en los proyectos ferroviarios sí existe consenso en cuanto a su asignación; no obstante, en otros riesgos depende específicamente de las particularidades del proyecto y las condiciones del entorno.

3.2.1 Publicaciones de entidades internacionales.

A continuación, se presenta una serie de publicaciones realizadas por reconocidas entidades internacionales relacionadas con la asignación de riesgos.

Entidad	Publicación
Global Infrastructure Hub	El Global Infrastructure Hub desarrolló una herramienta de asignación de riesgos en contratos de APP, que incorpora una guía de los riesgos que generalmente se encuentran en una transacción APP de ferrocarril ligero y pesado, junto con una guía sobre cómo esos riesgos generalmente se asignan entre la entidad pública y el socio inversionista privado
Banco Interamericano de Desarrollo & Norton Rose Fullbright	El BID, en conjunto con la firma de abogados Norton Rose Fullbright, prepararon matrices de asignación de riesgos para diferentes tipos de proyectos de transporte entre los que se encuentran proyectos férreos. Dentro de los riesgos más importantes que se han considerado se encuentran los riesgos de construcción, económicos y financieros, seguros, mantenimiento, político, regulatorio, demanda, terminación anticipada, inflación, sociales y ambientales.
Federación Internacional de Ingenieros Consultores	la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) publica documentos que revelan las mejores prácticas globales para la industria y emite “contratos estándar” que pueden usarse en diferentes proyectos según las particularidades de cada uno.

Tabla 36 Resumen publicaciones internacionales
Fuente elaboración propia

3.2.1.1 Global Infrastructure Hub

El Global Infrastructure Hub desarrolló una herramienta de asignación de riesgos en contratos de APP, que incorpora una guía de los riesgos que generalmente se encuentran en una transacción APP de ferrocarril ligero y pesado, junto con una guía sobre cómo esos riesgos generalmente se asignan entre la entidad pública y el socio inversionista privado. Se resalta que esta matriz refleja asignación de riesgos en procesos que han demostrado conseguir el cierre financiero. La guía presenta la asignación más común de los riesgos entre la autoridad contratante y el socio privado, la justificación de dicha asignación de riesgos, las medidas de mitigación y los posibles acuerdos de apoyo del gobierno.

En términos generales los principales riesgos que se presentan en este documento son:

- **Riesgo de la condición del sitio y de los activos existentes:** el riesgo de la condición y la idoneidad del sitio y el riesgo de los activos existentes serán asumidos por el socio privado en la medida en que se puedan realizar los estudios necesarios para asumir el riesgo.
- **Riesgo de disponibilidad:** El riesgo de que la red ferroviaria (y, en su caso, el material rodante) esté disponible para su uso de acuerdo con las métricas requeridas será asumido por el socio privado, aunque puede haber elementos compartidos en relación con, por ejemplo, terceras partes causen daños a la red.
- **Riesgo de demanda/ingresos, si el pago del usuario:** El riesgo de demanda será asumido en parte por el socio privado sobre la base de las proyecciones de demanda del socio privado, aunque normalmente la autoridad contratante puede necesitar proporcionar ingresos mínimos o garantías de uso. Es probable que dicho apoyo sea apropiado, particularmente cuando el socio privado no tiene el control de la cantidad de servicios que se brindarán y el nivel de demanda es incierto. La aceptación del riesgo de demanda también se verá influida por la forma en que se fijan las tarifas, es decir, la medida en que el socio privado tiene libertad para fijar los precios. En un proyecto de rehabilitación, los estudios de tráfico anteriores normalmente estarán disponibles y pueden ser indicativos para evaluar el pronóstico

de tráfico y calibrar mejor el apoyo financiero del sector público. También puede haber mecanismos compensatorios si un uso superior al previsto da lugar a mayores costes de mantenimiento.

- **Riesgo ambiental/social:** el socio privado asumirá el riesgo de obtener y cumplir con los permisos ambientales en relación con la rehabilitación y operación del proyecto, pero habrá un elemento de riesgo compartido en relación con los cambios en el enfoque de las autoridades que otorgan los permisos y los eventos ambientales externos. En lo que respecta al riesgo social, el órgano de contratación asumirá el riesgo del impacto de sus políticas de transporte en la comunidad y las empresas locales, pero el socio privado asumirá el riesgo de no implementar las medidas de gestión social acordadas contractualmente y habrá elementos compartidos en relación con, por ejemplo, eventos externos como resultado de acciones de terceros (accidentes industriales, escapes químicos, entre otros)
- **Estándares de mantenimiento:** El cumplimiento de los estándares de mantenimiento de la red (y, en su caso, del material rodante) es un riesgo clave para el socio privado.
- **Riesgo de finalización (incluido el retraso y el aumento de los costos):** el riesgo de completar con éxito un proyecto de rehabilitación de vías férreas pesadas recaerá principalmente en el socio privado. Este es un riesgo clave para el socio privado, dada la naturaleza compleja de los procesos de puesta en marcha/finalización, especialmente en terrenos difíciles y donde los túneles y puentes son parte del diseño, o donde también se adquiere material rodante.
- **Riesgo de interfaz:** existen importantes problemas de interfaz técnica y operativa en relación con los diversos elementos de una red ferroviaria pesada (p. ej., superestructura, subestructura, estaciones, comunicaciones/señalización, material rodante y operaciones). Este será el riesgo del socio privado en la medida en que estos elementos entren dentro del alcance del contrato, pero por lo demás, normalmente será el riesgo de la autoridad contratante, junto con cierto riesgo de interfaz en relación con otras obras/servicios de conexión.

En términos generales a continuación se presenta la matriz de asignación de riesgos propuesta por el Global Infrastructure Hub:

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación
Comercial	Riesgo de demanda (cambio número de pasajeros general)	Privado o compartido
Diseño	Efectos favorables o desfavorables derivados de la elaboración y/o modificación y adecuaciones de los estudios y diseños a cargo del Concesionario que se requieran para cumplir con las especificaciones técnicas del contrato	Privado
	Riesgo de revisión de diseño por terceros	Privado
	Los efectos favorables o desfavorables de las decisiones de una Autoridad Ambiental o Gubernamental de supeditar el trámite y/o aprobación de una Licencia y/o Permiso a la modificación de las Especificaciones Técnicas y, por lo tanto, la modificación de los diseños	Público
Construcción	Variaciones en la cantidad de obra requerida	Privado
	Riesgo por el retraso de las obras de infraestructura efectuadas por la entidad pública	Público
	Los efectos derivados de la variación en los precios de los insumos requeridos para la construcción del proyecto	Privado
	Efectos desfavorables por los sobre plazos en la construcción del proyecto	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación
	Efectos desfavorables ocasionados por la demora en el suministro, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de los equipos y los sistemas férreos, incluyendo material rodante	Privado
	Efectos desfavorables por la no obtención oportuna de insumos y tecnologías necesarias	Privado
	Riesgos de la adecuación y mejoramiento de la infraestructura existente	Público o privado
	Los efectos favorables o desfavorables derivados del trámite, obtención y cumplimiento de las licencias, permisos y autorizaciones requeridas para el Proyecto, diferentes a las estipuladas en el área de riesgo ambiental.	Privado
Prediales	Los mayores costos correspondientes a pérdidas, daños, gastos, cargos o expensas en que tenga que incurrir el Concesionario con ocasión de la defensa jurídica de los Predios y demás áreas entregadas al Concesionario que ocurran con posterioridad a su entrega por parte de la entidad pública	Privado
	Los mayores costos correspondientes a pérdidas, daños, gastos, cargos o expensas en que tenga que incurrir la entidad pública con ocasión de la defensa jurídica de los Predios y demás áreas entregadas al Concesionario que ocurran con anterioridad a su entrega por parte de la entidad pública.	Público
	Efectos favorables o desfavorables derivados de las condiciones de los predios entregados al Concesionario	Privado
	Los efectos favorables o desfavorables de la variación de los costos necesarios para la disposición de los Predios requeridos para la ejecución del Proyecto	Público
Ambientales	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la Gestión Social y Ambiental y del trámite, obtención y cumplimiento de las demás licencias, permisos y autorizaciones de carácter ambiental necesarias para la ejecución de las obras y operación del Proyecto, así como los permisos para la utilización o la intervención en bienes de interés cultural (BIC) necesarios para el proyecto, consultas previas que deban ser hechas a comunidades ubicadas en el área de influencia de actividades a cargo del Concesionario	Privado o compartido
Operación y mantenimiento	Efectos favorables o desfavorables derivados de las variaciones de costos en la operación y mantenimiento del proyecto	Privado
Cambiarío	Efectos favorables o desfavorables de las variaciones del peso frente a otras monedas (riesgo cambiarío)	Privado o compartido
Económicos	Efectos favorables o desfavorables de los indicadores económicos colombianos e internacionales y el poder adquisitivo del peso	Público

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación
Financieros y de liquidez	Efectos favorables o desfavorables derivados de las condiciones y alteraciones de financiación y riesgo de liquidez a cargo del concesionario del proyecto, costos, plazos y monto de financiación	Privado
Cambio regulatorio	Cambios en especificaciones técnicas por modificación en normatividad	Público
	Efectos favorables o desfavorables derivados de modificaciones de normas de carácter legal o actos administrativos que modifiquen las normas aplicables vigentes a cada contrato por medio de las cuales: se creen o eliminen tributos o se modifiquen los elementos de los tributos existentes con posterioridad al cierre del plazo para la recepción de las ofertas	Compartido
	Efectos favorables o desfavorables derivados de cambios de la Ley Aplicable.	Privado
Fuerza mayor	Daños físicos generados a activos por eventos eximentes de responsabilidad no asegurables	Compartido
	Daños físicos generados a activos por eventos eximentes de responsabilidad asegurables	Privado
Interfaz	Conflictos de interfaz al interior del proyecto	Público o privado
	Conflicto de interfaz con otros servicios o infraestructuras	Público o privado

Tabla 37 Riesgos Global Infrastructure Hub

3.2.1.2 Banco Interamericano de Desarrollo. Asignación de riesgos consideraciones para América Latina y el Caribe.

El BID, en conjunto con la firma de abogados Norton Rose Fullbright, prepararon matrices de asignación de riesgos para diferentes tipos de proyectos de transporte entre los que se encuentran proyectos férreos. Dentro de los riesgos más importantes que se han considerado se encuentran los riesgos de construcción, económicos y financieros, seguros, mantenimiento, político, regulatorio, demanda, terminación anticipada, inflación, sociales y ambientales.

Las subdivisiones de riesgo incorporadas en la presente matriz corresponden a los riesgos aplicables en generalidad a los proyectos férreos bajo las categorías de análisis, sin embargo, es inevitable que cada proyecto en particular en el proceso de estructuración por su propias características y particularidades incluya una lista más detallada de sus riesgos para ser incorporada en la respectiva matriz de riesgos.

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación
Comercial	Riesgo de demanda (cambio número de pasajeros general)	Privado o compartido
Diseño	Efectos favorables o desfavorables derivados de la elaboración y/o modificación y adecuaciones de los estudios y diseños a cargo del Concesionario que se requieran para cumplir con las especificaciones técnicas del contrato	Privado
Construcción	Variaciones en la cantidad de obra requerida	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación
	Riesgo por el retraso de las obras de infraestructura efectuadas por la entidad pública	Público
	Los efectos derivados de la variación en los precios de los insumos requeridos para la construcción del proyecto	Privado
	Efectos desfavorables por los sobre plazos en la construcción del proyecto	Privado
	Efectos desfavorables ocasionados por la demora en el suministro, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de los equipos y los sistemas férreos, incluyendo material rodante	Privado
	Efectos desfavorables por la no obtención oportuna de insumos y tecnologías necesarias	Privado
	Riesgos de la adecuación y mejoramiento de la infraestructura existente	Privado
	Los efectos favorables o desfavorables derivados del trámite, obtención y cumplimiento de las licencias, permisos y autorizaciones requeridas para el Proyecto, diferentes a las estipuladas en el área de riesgo ambiental.	Privado
Prediales	Los mayores costos correspondientes a pérdidas, daños, gastos, cargos o expensas en que tenga que incurrir el Concesionario con ocasión de la defensa jurídica de los Predios y demás áreas entregadas al Concesionario que ocurran con posterioridad a su entrega por parte de la entidad pública	Privado
	Los mayores costos correspondientes a pérdidas, daños, gastos, cargos o expensas en que tenga que incurrir la entidad pública con ocasión de la defensa jurídica de los Predios y demás áreas entregadas al Concesionario que ocurran con anterioridad a su entrega por parte de la entidad pública.	Público
	Efectos favorables o desfavorables derivados de las condiciones de los predios entregados al Concesionario	Privado
	Los efectos favorables o desfavorables de la variación de los costos necesarios para la disposición de los Predios requeridos para la ejecución del Proyecto	Público
Ambientales	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la Gestión Social y Ambiental y del trámite, obtención y cumplimiento de las demás licencias, permisos y autorizaciones de carácter ambiental necesarias para la ejecución de las obras y operación del Proyecto, así como los permisos para la utilización o la intervención en bienes de interés cultural (BIC) necesarios para el proyecto, consultas previas que deban ser hechas a comunidades ubicadas en el área de influencia de actividades a cargo del Concesionario	Privado o compartido
Operación y mantenimiento	Efectos favorables o desfavorables derivados de las variaciones de costos en la operación y mantenimiento del proyecto	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación
Cambiario	Efectos favorables o desfavorables de las variaciones del peso frente a otras monedas (riesgo cambiario)	Compartido
Económicos	Efectos favorables o desfavorables de los indicadores económicos colombianos e internacionales y el poder adquisitivo del peso	Público
Financieros y de liquidez	Efectos favorables o desfavorables derivados de las condiciones y alteraciones de financiación y riesgo de liquidez a cargo del concesionario del proyecto, costos, plazos y monto de financiación	Privado
Cambio regulatorio	Cambios en especificaciones técnicas por modificación en normatividad	Público
	Efectos favorables o desfavorables derivados de modificaciones de normas de carácter legal o actos administrativos que modifiquen las normas aplicables vigentes a cada contrato por medio de las cuales: se creen o eliminen tributos o se modifiquen los elementos de los tributos existentes con posterioridad al cierre del plazo para la recepción de las ofertas	Compartido
	Efectos favorables o desfavorables derivados de cambios de la Ley Aplicable.	Privado
Fuerza mayor	Daños físicos generados a activos por eventos eximentes de responsabilidad no asegurables	Compartido
	Daños físicos generados a activos por eventos eximentes de responsabilidad asegurables	Privado
Interfaz	Conflictos de interfaz al interior del proyecto	Público privado
	Conflicto de interfaz con otros servicios o infraestructuras	Público privado

Tabla 38 Banco Interamericano de Desarrollo

3.2.1.3 Contratos FIDIC- Emerald Book.

Como parte de su objetivo, la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) publica documentos que revelan las mejores prácticas globales para la industria y emite “contratos estándar” que pueden usarse en diferentes proyectos según las particularidades de cada uno.

Basado en las consultas sobre las mejores prácticas internacionales en la contratación de obras de construcción de túneles y subterráneos realizadas por la Asociación Internacional de Túneles y Espacio Subterráneo (ITA-AITES) durante los últimos quince años y en el informe 006 del ITA-AITES "The ITA Contractual Framework Checklist for Subsurface Construction Contracts" se ha publicado el "Emerald Book" Libro Esmeralda (más formalmente: "Condiciones del Contrato para Obras Subterráneas") producto de un trabajo conjunto entre FIDIC e ITA-AITES.

Estas condiciones incluyen varios conceptos nuevos en las consideraciones de los riesgos que son peculiares a las obras subterráneas. En particular, aborda el riesgo relacionado con las condiciones físicas del subsuelo que no son posibles prever con suficiente precisión antes del contrato y, por lo tanto, no pueden asignarse enteramente al contratista.

El libro define las condiciones del Contrato para Obras Subterráneas, está diseñado para abordar los problemas que surgen cuando se trata de obras subterráneas y, en particular, busca codificar el impacto de costo y tiempo de las “Condiciones Físicas Imprevisibles” en este tipo de obras, mediante la implementación de un sistema de clasificación contractual que refleje el esfuerzo de excavación y estabilización, no clasificación geomecánica contractual.

Principios Clave



Imagen 70. Principios clave condiciones del contrato.

1. Asignación equilibrada de riesgos:

2.

- Principio fundamental de todos los contratos FIDIC (International Federation of Consulting Engineers).
- Particularmente primordial para un resultado positivo para los proyectos de obras subterráneas.
- El riesgo del terreno o condiciones físicas subterráneas diferentes a las previstas en la licitación debe asignarse al Contratante.
- El riesgo de producción o tasa de avance y costos correspondiente a las condiciones previstas debe asignar al contratista.
- Cada riesgo se asigna a la parte que está mejor preparada para controlarlo con el fin de obtener la mejor relación calidad-precio.
- **Empleador:** Todo riesgo relacionado con el suelo.
- **Contratista:** Todo riesgo relacionado con el desempeño.
-

3. Condiciones físicas imprevisibles:

El libro contiene una cláusula estándar "**Condiciones físicas imprevisibles**".

"Imprevisible significa que un contratista experimentado no puede preverlo razonablemente en la fecha base. No obstante, lo anterior, todas las condiciones físicas del subsuelo descritas en el GBR se consideran previsibles, y todas las condiciones físicas del subsuelo fuera del alcance de las condiciones definidas en el GBR se consideran imprevisibles"

3. Línea base geotécnica contractual:

La línea geotécnica base representa la principal fuente de distribución de riesgos de las condiciones físicas del subsuelo. La línea base comprende (1) Informe de línea base geotécnica (GBR) y (2) Líneas base de programación.

GBR: "Informe de línea de base geotécnica (GBR), describe las condiciones físicas del subsuelo para servir como base para la ejecución de los trabajos de excavación y revestimiento, incluidos los métodos de diseño y construcción, y la reacción del terreno a tales métodos. El GBR establece la distribución del riesgo entre las partes para tales condiciones físicas del subsuelo".

El Informe de Línea Base Geotécnica o GBR se define como la única fuente contractual de asignación de riesgos relacionados con las condiciones físicas del subsuelo para las Partes. De igual importancia para las condiciones físicas del suelo, el GBR aborda la reacción del suelo a la excavación y el apoyo bajo la metodología de construcción acordada contractualmente. Todas las condiciones físicas del subsuelo que no se aborden en la GBR se considerarán imprevisibles. **Cronograma de referencia:** punto de referencia acordado de las condiciones esperadas (cantidades y tasas de producción).

Estructura de costos: Se establecen los cuadros o apéndices de base (Schedule of baselines/cuadros base) donde se establecen las actividades esperadas y cada ítem de trabajo para excavación y soporte, con sus correspondientes cantidades, de manera consistente con las condiciones establecidas en el GBR.

Ítems de costos asociados a condiciones del terreno, como excavación, soporte y revestimiento se deben medir regularmente dependiendo de las condiciones reales encontradas en comparación con las previstas en el GBR. Por otro lado, una parte importante de costos en los cuales incurre el contratista están asociados a costos en función del tiempo en vez de cantidades, por lo cual el contrato debe proveer ítems asociados con el tiempo que permitan ajustar el valor del contrato si se ajusta el tiempo para la terminación.

4. Ajuste del tiempo de finalización en función de las condiciones encontradas que debe estar regulado en el contrato.



Imagen 71. Ajuste del tiempo de finalización.

- tiempo disponible para el contratista para la excavación subterránea y las etapas de revestimiento serán las condiciones físicas esperadas del subsuelo (cuantificadas en el cronograma de referencia) frente a las condiciones físicas del subsuelo realmente encontradas.
- No se proporcionará ningún ajuste por cualquier diferencia entre las tasas de producción establecidas en la propuesta del Contratista y las realmente logradas, para el conjunto especificado de condiciones físicas del subsuelo.

El tiempo de terminación de las obras, de un tramo o de cualquier hito puede depender en gran medida de las condiciones físicas del subsuelo que se encuentren durante la excavación. Como el riesgo relacionado con estas condiciones se asigna al contratante, el tiempo de terminación debe ajustarse por la variación de estas condiciones dentro de los límites definidos

por el GBR, en la medida en que esta variación afecte la ruta crítica de las obras, de una sección o cualquier hito. En el caso de que la cantidad de condiciones más onerosas encontradas sea superior a la descrita en el GBR, el plazo de finalización debe extenderse, mientras que en el caso de que la cantidad de condiciones menos onerosas sea superior a la descrita en el GBR, el plazo de finalización debe reducirse. En consecuencia, la oferta del contratista deberá incluir tasas de producción para cada unidad o zona de excavación, según las condiciones descritas en el GBR. Las cantidades estimadas de excavación, sostenimiento del terreno, medidas auxiliares y revestimiento, así como las tasas de producción correspondientes se incluirán en el cronograma de líneas base y se incluirán los enlaces secuenciales correspondientes entre Hitos en el calendario de finalización (Federation Internationale des Ingénieurs, 2019)

5. Ajuste del precio del contrato mediante la implementación de un sistema de compensación flexible para remunerar condiciones previstas y no previstas.

Otro mecanismo seguido del ajuste en los tiempos de finalización.

- Contiene los mismos principios, sin procedimientos de reclamación.

Algunas herramientas para el ajuste:

- Cronograma de líneas base.
- Remedición.
- Pago de cantidades.

Debido a la duración típicamente larga de los trabajos subterráneos y al alto costo de la inversión en equipos, una parte importante del costo para el Contratista, como, por ejemplo, la depreciación y los intereses del equipo, los gastos generales, etc., están relacionados con el tiempo, mientras que el resto del costo depende del volumen o cantidad de los trabajos realizados. Por lo tanto, el ajuste del tiempo de terminación (si lo hubiere) debido a la diferencia entre las condiciones físicas del subsuelo acordadas contractualmente y las encontradas también debería dar lugar a un ajuste de la remuneración del Contratista por los cargos relacionados con el tiempo. La lista de cantidades para trabajos de excavación y revestimiento debe distinguir entre partidas de tarifa relacionadas con el tiempo, partidas de tarifa relacionadas con la cantidad y partidas de tarifa fija para la ejecución de las Obras (Federation Internationale des Ingénieurs, 2019).

3.2.1.4 Análisis de experiencias internacionales.

Como se mencionó al inicio del capítulo, se realizó una revisión de experiencias internacionales de las cuales se presenta un resumen de los principales componentes de los contratos asociados a la asignación de riesgo. La selección de los proyectos fue basada en el análisis de la Debita Diligencia Financiera – Entregable 2 –, teniendo en cuenta aquellos sobre los cuales se pudiera obtener más información relacionada con la asignación de riesgos en este tipo de proyectos, los proyectos seleccionados se muestran en la siguiente tabla.

Proyecto	Descripción
Línea 2 del metro de Lima	Diseño, financiamiento, construcción, Equipamiento Electromecánico, Equipamiento de Sistema y Provisión de Material Rodante, operación y mantenimiento del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao
Línea 4 amarilla del metro de Sao Paulo	El proyecto está localizado en la ciudad de Sao Paulo y fue dividido en 3 fases. La fase 1 y fase 2 cuentan con una longitud de 12.8 km y 11 estaciones. La tercera

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

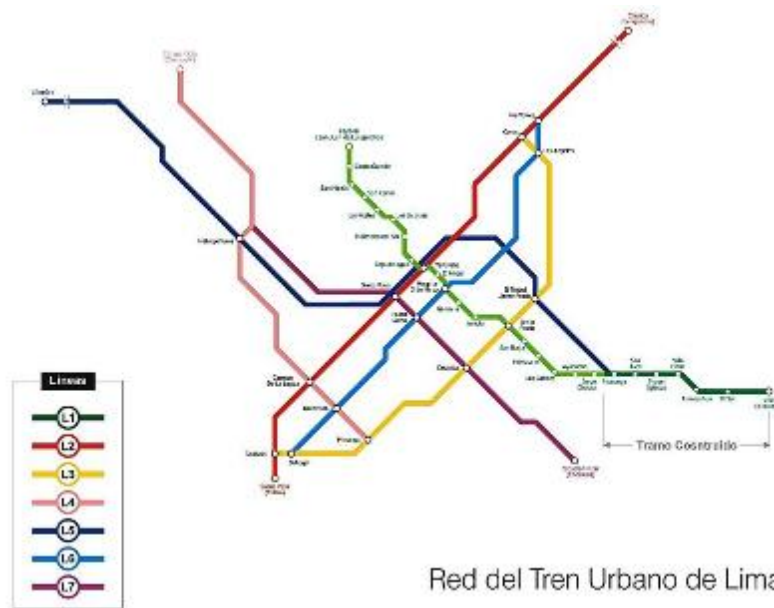
	fase hace referencia a la extensión del sistema desde Vila Sônia hasta Taboá da Serra. Este último trecho, durante la Fase 1 y 2, se realizará por medio de bus
Broadway line Vancouver	El Proyecto del metro de Broadway es una extensión de 5,7 km de la Línea Millennium, desde la estación VCC-Clark hasta Broadway y Arbutus. El proyecto está programado para que la nueva línea se inaugure en 2025.
Línea 6 naranja del metro de Sao Paulo	La línea, también conocida como Laranja (naranja), recorrerá 15 estaciones: Brasilândia, Vila Cardoso, Itaberaba, João Paulo I, Freguesia do Ô, Santa Marina, Água Branca, SESC Pompéia, Perdizes, PUC-Cardoso de Almeida, Angélica/FAAP, Higienópolis-Mackenzie, 14 Bis, Bela Vista y São Joaquim. El proyecto también considera la construcción del patio Morro Grande.
Grand Paris express línea 14	Extensión de la línea que atraviesa la metrópolis en el eje Norte-Sur conectando inicialmente las estaciones de Saint-Lazare con Olympiades, la línea 14 del metro parisino se amplía ahora hasta una nueva terminal en la Alcaldía de Saint-Ouen

Tabla 39 resumen experiencias internacionales
Fuente elaboración propia

3.2.1.4.1 Lima Línea 2

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC



Red del Tren Urbano de Lima

Imagen 72 Metro de Lima, Perú
Fuente urbanrail.net

Características principales Línea 2 del metro de Lima	
Ítem	Descripción
País	Perú
Tipo de contrato	Asociación Público-Privada bajo la modalidad de Concesión cofinanciada
Fecha de suscripción	Marzo de 2014
Descripción del proyecto	Diseño, financiamiento, construcción, Equipamiento Electromecánico, Equipamiento de Sistema y Provisión de Material Rodante, operación y mantenimiento del Proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao
Plazo	35 años
Extensión de la línea	Extensión de 27 km y adicionalmente un ramal de 8 km también contemplado en la obra
Tipo de línea	Subterráneo
Material rodante	Flota inicial de 35 trenes
Entidad Contratante	Estado Peruano a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Contratista	Consorcio Nuevo Metro de Lima
Afectación de predios	De acuerdo con la primera actualización del plan de compensación y reasentamiento involuntario del Metro de Lima, la Línea 2 posee un total de 337 predios afectados aproximadamente 253 familias. El equipo del

Características principales Línea 2 del metro de Lima	
Ítem	Descripción
	estudio mencionado estimó que se incrementó un 10% las afectaciones respecto al Estudio de Impacto Ambiental realizado en factibilidad. ¹²⁷

Tabla 40 Características principales Línea 2 del metro de Lima

A continuación, se presentan los riesgos o las cláusulas relacionadas con algunos de los componentes importantes del proyecto relacionadas con la asignación de riesgos, como las cláusulas de riesgos que se identificaron en el proceso de la Línea 2 del metro de Lima

Clausula	Descripción
Provisión de material rodante	El concesionario se obliga a la provisión de material rodante de acuerdo con lo establecido en su propuesta técnica, respetando los cronogramas y plazos de ejecución de los hitos de provisión de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Un total de 5 trenes para la primera etapa A ✓ Un total de 20 trenes para la primera etapa B ✓ Un total de 35 trenes para la línea 2 y un total de 7 trenes para el ramal Av. Faucett – Av. Gambeta.
Hitos de obra	Los hitos de obra se establecieron con una periodicidad no menor a un trimestre y un presupuesto no menor a cincuenta millones de dólares (US\$50.000.000.00). Igualmente se establecieron hitos de provisión de material rodante con un presupuesto no menor a veinte millones de dólares (US\$20.000.000.00)
Mantenimiento extraordinario	El mantenimiento extraordinario deberá ser asumido y desarrollado sin derecho a reembolso, por el concesionario, dentro de los mantenimientos extraordinarios, se consideran los previstos en el plan de conservación, así como también las fallas relacionadas con la seguridad de la operación detectadas por las inspecciones del regulador.
Adquisición, expropiación e interferencia	El concedente se obliga a obtener vía administrativa, contractual, judicial o arbitral, la adquisición o expropiación de aquellos bienes identificados en el proyecto de concesión conforme al siguiente detalle: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bienes inmuebles que forman parte de la primera etapa A, en un plazo no mayor a 120 días calendario a partir de la fecha de cierre. ✓ Bienes inmuebles que forman parte de la primera etapa B, en un plazo no mayor a 420 días calendario a partir de la fecha de cierre ✓ Aquellos que forman parte de la segunda etapa, en un plazo no mayor a 900 días calendario a partir de la fecha de cierre
Riesgo de retraso en la expropiación de terrenos	El concedente se obliga a obtener vía administrativa, contractual, judicial o arbitral la adquisición y expropiación de los bienes inmuebles identificados en el proyecto referencial de la siguiente manera:

¹²⁷ En el caso del metro de Ciudad de México la literatura indica que se expropiaron más 31 hectáreas para la construcción de la Línea 12, así mismo De 2008 a 2012 se emitieron, al menos, 48 decretos expropiatorios en las páginas de la Gaceta Oficial del Distrito Federal y en el Diario Oficial de la Federación.

Clausula	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los que conforman la primera etapa A en un plazo no mayor a 120 días a partir de la fecha de cierre. ✓ Los que conforman la primera etapa B en un plazo no mayor a 420 días a partir de la fecha de cierre. ✓ Los que conforman la segunda etapa en un plazo no mayor a 900 días a partir de la fecha de cierre.
Constitución de servidumbres	<p>El concedente es responsable y se compromete a ejecutar los procedimientos de expropiación de derechos y/o de imposición de servidumbres que requiera el concesionario para el cumplimiento de sus obligaciones conforme al contrato.</p> <p>Las servidumbres para la ocupación de bienes privados podrán ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ De ocupación temporal, indispensables para la ejecución de la obra. ✓ De tránsito, para la custodia, conservación y reparación de las obras, equipos e instalación de la concesión.
Riesgo geológico	<p>El concedente asumirá únicamente los costos adicionales que surjan de ocurrencia reconocidas como eventos Geológicos, siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estas no sean imputables al concesionario. ✓ Produzcan demoras imprevisibles en las excavaciones directamente afectadas. ✓ Hayan demandado la implementación de medidas de mitigación. <p>Sin perjuicio que los eventos geológicos sean reconocidos y pagados por el concedente, el concesionario será responsable de financiar y superar los eventos geológicos que se presenten durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Según lo anterior y siempre que no hayan sido identificadas en el proyecto, se consideran ocurrencias susceptibles de ser reconocidas como eventos geológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presencia de nivel freático superiores a los identificados. ✓ Aforamiento de roca de substrato a nivel de las obras. ✓ Presencia de gases peligrosos no previstos. ✓ Existencia de cavidades artificiales o antrópicas no detectadas con anterioridad. ✓ Fallas tectónicas no identificadas. ✓ Presencia en el subsuelo de la sección del túnel rocas con dimensiones superiores a 2m los cuales dificulten el avance de la excavación. <p>Dichas ocurrencias, para ser reconocidas como Evento Geológico, necesariamente deberán generar mayores costos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el método constructivo contemplado en los EDI de Obras • Implementación de medidas especiales y ampliación de los plazos inicialmente establecido en el cronograma de Obras.
Cierre financiero	<p>La obtención del cierre financiero se encuentra a cargo de concesionario de acuerdo con lo estipulado en la sección IX clausula 9.1, en el plazo establecido en esta misma. De no obtener el cierre financiero durante este plazo podrá solicitar una ampliación, no obstante, si después de la prórroga no se obtiene cierre financiero la entidad concedente podrá declarar la caducidad del contrato.</p>
Conservación de los bienes de la concesión	<p>El concesionario se encuentra en la obligación de efectuar las labores de conservación de todos los bienes de la concesión para mantener sus niveles de servicio durante el plazo de la concesión hasta la fecha de suscripción del acta de reversión de los bienes de la concesión o hasta la entrega de estos al interventor.</p>

Clausula	Descripción
Mantenimiento del tránsito y plan de desvío	El concesionario será responsable de la elaboración, tramitación, gestión y el cumplimiento del plan de desvíos, así como los costos relacionados con su implementación, en los tramos donde se encuentren ubicadas las obras, a partir de la entrega del área de la concesión de la etapa que corresponda hasta la recepción de las obras.
Obligaciones socio ambientales	El concesionario deberá cumplir con las normas legales referentes a la conservación del ambiente, implementando las medidas necesarias que aseguren el manejo socio ambiental y los mecanismos que permitan una adecuada comunicación con la comunidad. Para tal fin el concesionario será responsable de la mitigación de los impactos ambientales que se generen en el área de la concesión y en áreas fuera de ella utilizadas para el desarrollo del proyecto.
Patrimonio cultural	Cuando las obras y actividades de ingeniería a ejecutarse en el área de la concesión de las vías existentes impliquen remoción del terreno circundante, fuera del área de concesión o sección vial normativa, el concesionario deberá mantener un monitoreo arqueológico permanente, durante la ejecución de la obra.
Tarifas	Corresponde al concesionario, el cobro de las tarifas al culminar el periodo de puesta en operación comercial de la etapa correspondiente, estos deberán ser depositados en un fideicomiso. Para tal fin el concedente, ha determinado la tarifa a ser cobrada por el concesionario a partir de la puesta en operación comercial de la etapa. La tarifa establecida se encuentra en dólares en el contrato para disminuir la exposición cambiaria, para efecto del cobro a usuarios del sistema en soles, cada año el regulador efectúa la conversión correspondiente a soles, considerando el tipo de cambio del 01 de febrero de cada año calendario a partir del inicio de la explotación de la primera etapa.

Tabla 41 Cláusulas de asignación de riesgos

3.2.1.4.2 Línea 4 amarilla del Metro de Sao Paulo



Imagen 73 Mapa del metro de Sao Paulo
Fuente Urbanrail.net

Características principales Línea 4 - Amarilla del metro de Sao Paulo	
Ítem	Descripción
País	Brasil
Tipo de contrato	Modelo de asociación público-privada (APP)
Fecha de suscripción	29 de noviembre de 2006
Descripción del proyecto	El proyecto está localizado en la ciudad de Sao Paulo y fue dividido en 3 fases. La fase 1 y fase 2 cuentan con una longitud de 12.8 km y 11 estaciones. La tercera fase hace referencia a la extensión del sistema desde Vila Sônia hasta Taboá da Serra. Este último trecho, durante la Fase 1 y 2, se realizará por medio de bus
Extensión de la línea	Extensión de 12,5 km
Plazo del contrato	32 años (con posibilidad de extensión de hasta 3 años más)
Tipo de línea	Subterránea
Material rodante	Flota de 29 trenes

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Entidad Contratante	Gobierno del estado de Sao Paulo a través de la Secretaría de transporte Metropolitano de Sao Paulo
Contratista	Concesionario ViaQuatro S.A.

Tabla 42 Características principales Línea 4 - Amarilla del metro de Sao Paulo

A continuación, se presentan algunas condiciones características del contrato y que pueden ser usados para el análisis de asignación de riesgos en estos proyectos:

Clausula	Descripción
Demanda proyectada	<p>El mecanismo de mitigación del riesgo de demanda sólo entrará en operación una vez transcurridos 6 (seis) meses desde el inicio de las operaciones comerciales en la FASE I, a tiempo completo, y durará hasta el término de 6 (seis) años, contados a partir del inicio de la operación comercial FASE II.</p> <p>Cuando la demanda real contabilizada se encuentre fuera de un rango determinado en el contrato de concesión se hará reajuste al cálculo de ingresos tarifarios para el proyecto.</p> <p>Si la demanda trimestral real contabilizada se encuentra entre el 90% (noventa por ciento) y el 110% (ciento diez por ciento), inclusive, de la demanda proyectada del período, no habrá ajuste a los ingresos derivados de la tarifa de remuneración.</p> <p>Se aplican fórmulas de reajuste a la retribución de acuerdo con el % de demanda trimestral real del proyecto versus la demanda proyectada así: Entre el 90% y el 80% inclusive Entre el 80% y el 60% inclusive Entre el 110% y 120% inclusive Entre el 120% y 140% inclusive</p> <p>Si la demanda trimestral real contabilizada está por debajo del 60% o por encima del 140% se deberá realizar el reequilibrio económico financiero del proyecto ya sea a favor del concesionario o a favor de la entidad concedente</p>
Riesgo de competencia de las líneas de autobuses interurbanos con la línea 4- amarilla	<p>El riesgo de competencia de las líneas de autobuses interurbanos con la línea 4- amarilla deberá ser asumido por la entidad pública, quien, para mitigar el riesgo, seccionará las líneas de autobuses interurbanos gestionadas por la Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de Sao Paulo (EMTU-SP) que figuran en el anexo del Contrato de Concesión para evitar la competencia con la Línea 4-Amarilla</p>
Retraso en las obras	<p>El riesgo por cualquier retraso en la finalización de la infraestructura de la Fase I y de la infraestructura de la Fase II, que impida el inicio de la operación comercial de la Fase I y de la Fase II en la fecha inicialmente prevista cuando se emitió la respectiva Orden de Servicio para el Proyecto de la Fase I y la Orden de Servicio para la Fabricación de la Fase II, será responsabilidad del Concedente, siempre y cuando el Concesionario no haya contribuido, de ninguna manera.</p> <p>Si el retraso en la finalización de la infraestructura de la Fase I supera los tres meses a partir de la fecha prevista para el inicio de la operación comercial de la Fase I, el Concedente deberá compensar económicamente al Concesionaria mediante el pago mensual de R\$ 5.220. 000,00 (USD 946.372) por cada mes completo de retraso, o el valor correspondiente a la fracción de retraso inferior a un mes, a partir del cuarto mes de la fecha prevista para el inicio de la explotación comercial de la Fase I, con un límite máximo de 18 meses.</p> <p>Si el retraso para la conclusión de la infraestructura de la Fase II supera los tres meses, contados a partir de la fecha prevista para el inicio de la operación comercial de la Fase II, el concedente deberá compensar económicamente al Concesionario, mediante el pago mensual de R\$</p>

Clausula	Descripción
	<p>2.335.000,00, (USD 423.329) por cada mes completo de retraso, o el valor correspondiente a la fracción de retraso inferior a un mes, a partir del cuarto mes desde la fecha prevista para el inicio de la operación comercial de la Fase II.</p> <p>Retrasos en la emisión de la orden de producción del material rodante Si la Orden de Servicio de Fabricación de la Fase I no se emite en un plazo de 6 (seis) meses a partir de la emisión de la Orden de Servicio del Proyecto de la Fase I, el concedente deberá compensar económicamente al Concesionario mediante un pago mensual de R\$ 1.167. 500,00 (USD 211.665) por cada mes completo de retraso, o el valor prorrateado correspondiente a la fracción de retraso inferior a un mes, a partir del séptimo mes desde la fecha de emisión de la Orden de Servicio del Proyecto de la Fase I, con un límite máximo de 12 meses.</p>
Seguros y garantías	El concesionario mantendrá desde el inicio de la puesta en marcha de los equipos e instalaciones a su cargo y hasta la finalización de la concesión, pólizas de seguros que cubran la totalidad del valor del material rodante, equipos, instalaciones, sistemas y bienes muebles vinculados a la concesión con excepción únicamente de las estructuras de hormigón.
Adquisición de terrenos	Los estudios para la APP de la Línea 4-Amarela preveían que el Gobierno del Estado de São Paulo, asumiría la responsabilidad jurídica y financiera de las expropiaciones necesarias para la construcción de la línea. En cuanto a la explotación y gestión de la propiedad, no existe ninguna disposición contractual para la explotación comercial de los terrenos en los que se encuentran las estaciones y los patios, ni por parte del contratante ni del contratista.
Material Rodante – Redes	La responsabilidad de los estudios de demanda e integración de la línea en la red de transporte metropolitano corresponde a la Secretaría de Transporte Metropolitano. En cuanto a la gestión de los activos operativos, el material rodante de la Línea 4-Amarela no puede ser compartido con otras Líneas del Sistema de Transporte Metropolitano debido a diferencias técnicas, tales como: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilización de catenarias para la alimentación de los trenes; ✓ Utilización de sistemas informáticos para el control de los trenes; ✓ El ancho de vía de los trenes; En cuanto al mantenimiento de la Línea y sus sistemas, el concesionario ha asumido la responsabilidad de esta actividad como parte de sus obligaciones contractuales.
Obtención de permisos y licencias	La responsabilidad de la concesión de licencias y permisos para las obras de infraestructura (construcción de vía permanente, estaciones, intervenciones urbanas, etc.) corresponde al concedente. Las obras de modernización y/o intervenciones en las estaciones tendrán sus licencias emitidas por el concesionario, errores, omisiones o alteraciones de proyectos de ingeniería, incluyendo metodología de ejecución y/o de tecnología

Tabla 43 análisis de asignación de riesgos

3.2.1.4.3 *Broadway line Vancouver*

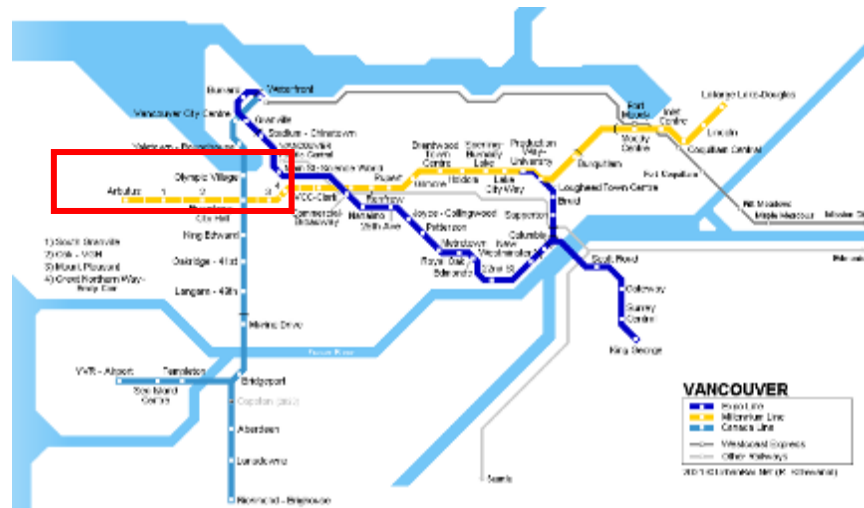


Imagen 74 Mapa del metro de Vancouver, Canadá
Fuente urbanrial.net

Características principales línea de Broadway	
Ítem	Descripción
Tipo de contrato	Design, Build, Finance (DBF)
Fecha de suscripción	28 de Agosto de 2020
Descripción del proyecto	El Proyecto del metro de Broadway es una extensión de 5,7 km de la Línea Millennium, desde la estación VCC-Clark hasta Broadway y Arbutus. El proyecto está programado para que la nueva línea se inaugure en 2025.
Plazo del contrato	
Extensión de la línea	5,7 km desde la estación VCC-Clar hasta Broadway y Arbutus
Tipo de línea	Mixta (700 mt de línea elevada, y 5 km de línea subterránea)
Material rodante	Uso de trenes existentes y/o adquiridos por separado
Entidad Contratante	Gobierno de Columbia Británica a través TransLink
Contratista	ACCIONA con un 60% de participación y Ghella con el 40%

Tabla 44 Características principales línea de Broadway

A continuación, se presentan algunas condiciones características del contrato y que pueden ser usados para el análisis de asignación de riesgos en estos proyectos

Clausula	Descripción
Riesgo geológico, geotécnico	Salvo que se establezca expresamente lo contrario, la entidad contratante no tendrá ninguna responsabilidad u obligación por los aspectos estructurales, geológicos,

Clausula	Descripción
	<p>geotécnica, climática, hidrológica, ecológica, ambiental del sitio del proyecto y toda la infraestructura en el mismo, por ende, la entidad contratista asumirá todos y cada uno de los riesgos con respecto a la estructura, geotécnicos, geológicos, climáticos, hidrológicos, ecológicos, ambientales y condiciones generales del mismo.</p> <p>Para tal caso la entidad contratante acepta la responsabilidad de, investigación, y evaluación de todos los riesgos asociados con las:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Condiciones geotécnicas y geológicas superficiales y subterráneas o características de las tierras que se convertirán en el sitio del proyecto y cualquier otra tierra, incluyendo las tierras colindantes. ✓ Características geotécnicas o geológicas, que puedan afectar de alguna manera directa o indirectamente el diseño, la construcción, operación o uso de la infraestructura del Proyecto o cualquiera de las partes que lo componen.
Riesgo de defecto	<p>El concesionario llevará a cabo como parte del trabajo del proyecto, cualquier reparación u otros trabajos necesarios como resultado de cualquier defecto del trabajo del proyecto</p> <p>Con respecto a cualquier defecto de trabajo del Proyecto se definen en el contrato:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cualquier defecto de este tipo que comprenda una no conformidad. ✓ Todos los costos asociados con dicho defecto y cualquier reparación u otro trabajo requerido como resultado de dicho defecto. ✓ La entidad concedente no tendrá ninguna responsabilidad ante el concesionario o cualquiera de sus contratistas o subcontratistas principales.
Riesgos arqueológicos y patrimoniales	<p>La entidad privada llevará a cabo todos los estudios arqueológicos, inspecciones, evaluaciones de impacto, y consultará con los arqueólogos especificados por la Provincia según lo requieran los requisitos del proyecto. Dentro de los restos arqueológicos se encuentran: todos los fósiles, restos, monedas, artículos de valor o antigüedad y otros objetos que tengan interés o valor arqueológico, artístico, histórico o monetario, incluidos todos los objetos patrimoniales que se pueden encontrar en el sitio del proyecto o de otra manera durante la ejecución del Proyecto.</p> <p>Tras el descubrimiento de cualquier objeto mencionado anteriormente en el sitio del proyecto o de otra manera durante la realización del trabajo del proyecto, el concesionario deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Informar al representante de la Provincia ✓ Tomar todas las medidas para no perturbar el objeto, y si es necesario, suspender cualquier trabajo del proyecto en la medida en que realizar dicho trabajo podría o es razonablemente probable que ponga en peligro el objeto o prevenga o impida su excavación.

Tabla 45 Asignación de riesgos

3.2.1.4.4 Línea 6- Naranja del metro de Sao Paulo



Imagen 75 Fragmento del mapa del metro de Sao Paulo
Fuente Urbanrail.net

Características principales	
Ítem	Descripción
País	Brasil
Tipo de contrato	Modelo de Asociación Publico Privada (APP)
Fecha de suscripción	18 de diciembre de 2013.
Descripción del proyecto	Implantación de obras civiles y sistemas, suministro de material rodante, operación y mantenimiento de la línea 6. La línea, también conocida como Laranja (naranja), recorrerá 15 estaciones: Brasilândia, Vila Cardoso, Itaberaba, João Paulo I, Freguesia do Ô, Santa Marina, Água Branca, SESC Pompéia, Perdizes, PUC-Cardoso de Almeida, Angélica/FAAP, Higienópolis-Mackenzie, 14 Bis, Bela Vista y São Joaquim. El proyecto también considera la construcción del patio Morro Grande.
Plazo	25 años.
Extensión de la línea	Extensión de 15,3 km
Tipo de línea	Subterránea
Material rodante	Flota de 26 trenes
Entidad Contratante	Gobierno del Estado de São Paulo, que representa la Secretaria de Transportes Metropolitanos de São Paulo (STM), Companhia do Metropolitano de São Paulo, (Metrô), la Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), Companhia Paulista de Parceiros (CPP) y Empresa de Transporte Urbano Metropolitanano (EMTU)
Contratista	Empresa concesionaria MOVE SAO PAULO S.A.

Tabla 46 Características Línea 6- Naranja del metro de Sao Paulo

Los riesgos de la Línea 6 del metro de Sao Paulo se encuentran divididos en aquellos que: son asumidos por el concesionario, los asumidos por la entidad pública y los que son asumidos de manera compartida; a continuación, se especifican cada uno de ellos.

Clausula	Descripción
Riesgos asumidos por el concesionario	
Riesgos de ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Retraso en el cumplimiento del calendario de ejecución del desarrollo propuesto para la realización de las obras, implantación de las estaciones, equipos y sistemas de los que es responsable. Errores, omisiones o cambios en los diseños de ingeniería, incluyendo la metodología y/o tecnología de ejecución del concesionario. Falta de actualización de la tecnología y/o fracaso de las innovaciones tecnológicas. Pérdidas derivadas de errores en la ejecución de las obras, que incluyen daños derivados de la falta de seguridad en el lugar donde se ejecutan las obras. Interfaz y compatibilidad de las obras, equipos y sistemas entre sí y con las estaciones del sistema de transporte metropolitano. Retrasos derivados de la no obtención de autorizaciones, licencias y/o permisos a emitir por las autoridades administrativas, necesarios para la construcción, puesta en marcha o explotación de la Línea 6, así como cualquier decisión judicial que suspenda la ejecución de las obras. Interrupción y/o intermitencia en el suministro de energía eléctrica por parte de la empresa contratada por la concesionaria o por el propio concesionario. La interferencia con los órganos de la administración pública directa e indirecta de cualquier nivel federativo, incluidos sus concesionarios, agentes de servicio público o delegados de actividad económica para la implantación y explotación de la Línea 6. Retrasos relacionados con interferencias, tales como, fibra óptica, tuberías de agua y alcantarillado, gasoductos, oleoductos, rutas de transmisión o distribución de energía. Ineficiencias o pérdidas económicas derivadas de fallos, negligencias, ineptitudes u omisiones en la ejecución y prestación del servicio objeto de la concesión. Robo, hurto, destrucción, aunque sea parcial, derivada de cualquier evento, o pérdida de bienes reversibles asignados a la concesión.
Riesgos económicos y financieros	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del coste de los préstamos y de la financiación que debe obtener el Concesionario para realizar inversiones o cubrir el coste de las operaciones de la Concesión. Variación de los costes de insumos, de funcionamiento, de mantenimiento, de compra y de inversión. Aumento del coste de los préstamos y de la financiación que debe obtener el Concesionario para realizar inversiones o cubrir el coste de las operaciones de la Concesión. Variación de los costes de insumos, de funcionamiento, de mantenimiento, de compra y de inversión, entre otros de esta naturaleza. Costes correspondientes al impuesto sobre los servicios que puedan ser recaudados como consecuencia del método de contabilización o del tratamiento fiscal dado los servicios prestados en la ejecución del contrato.

Clausula	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de las expectativas o frustración de los ingresos alternativos y complementarios y de los proyectos y emprendimientos asociados. • Cambio en el escenario macroeconómico o aumento del coste del capital y variación de los tipos de cambio. • Creación, extinción o alteración de impuestos o cargas legales que no tengan incidencia directa en los ingresos y gastos del Concesionario. • Costes y plazos directos e indirectos para la solución de las invasiones de los bienes puestos a disposición del Concesionario de forma gratuita, ya sea por acto de expropiación, ocupación temporal y servidumbre administrativa, o por parte de la entidad pública. • Estimación incorrecta del valor de las inversiones a realizar. • Supervisar los errores u omisiones en la propuesta y plan de negocios presentados por el Concesionario o en las encuestas que los subvencionan, incluyendo los necesarios para evaluar los datos y proyectos divulgados por la entidad pública.
Riesgos medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Embargo de la empresa, nuevos costes, incumplimiento de plazos, necesidad de nueva aprobación de los proyectos por parte de la Entidad Concedente y/o emisión de nuevas autorizaciones por parte de los organismos competentes como consecuencia del incumplimiento por parte del Concesionario y/o sus subcontratistas. • Cambios en las concepciones, diseños o especificaciones que impliquen la emisión de nuevas licencias, asumiendo íntegramente los costos sociales y ambientales que resulten directa o indirectamente del incumplimiento de la respectiva directriz social y ambiental y/o que resulten de la necesidad de emitir nuevas licencias a causa del Concesionario. • Retraso en la obtención de las licencias de instalación y explotación, total o parcial, de la Línea 6. • Costes socioambientales y posibles responsabilidades ambientales relacionadas con las licencias ambientales y la implantación de la Línea 6.
Riesgos legales	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza mayor o caso fortuito si, en el momento de su ocurrencia, corresponde a un riesgo asegurable en Brasil durante al menos 2 (dos) años, hasta el límite del valor medio de las pólizas normalmente practicadas en el mercado por al menos dos compañías del mismo ramo. • Huelga y negociación colectiva de los empleados del concesionario y/o proveedores, subcontratistas de materiales y servicios del concesionario. • La responsabilidad civil, administrativa, medioambiental y penal por los daños que puedan producirse a terceros, o que sean causados por terceros. • Responsabilidad civil, administrativa, penal y medioambiental derivada de la implantación y explotación de la Línea 6 y que presente un nexo causal entre las actividades de implantación y explotación de los servicios y los daños. • Las responsabilidades derivadas de las demandas relacionadas con la existencia de la urbanización en la región y la ubicación de su trazado, que no se deriven de la acción u omisión del concesionario en la ejecución del objeto concedido. • Negligencia, impericia o imprudencia de las personas que trabajan para el Concesionario. • Interpretación jurídica y/o contable relacionada con el tratamiento administrativo.

Clausula	Descripción
Riesgos compartidos por el concesionario y la entidad concedente	
Variaciones de la demanda por debajo de la demanda estimada	<p>El mecanismo de mitigación del riesgo de demanda proyectada se aplicará a partir de los 12 meses del mes 73 de Concesión, establecido como inicio de la operación comercial, y tendrá una duración de 10 años; es importante resaltar que en el caso de operación comercial anticipada parcial, no se considerará el mecanismo de mitigación del riesgo de demanda, y que luego de los 12 meses de operación comercial, si la demanda trimestral real contabilizada se encuentra entre el 85% y el 115% de la demanda proyectada para el período, no se realizara ningún ajuste extraordinario a los ingresos derivados de la tarifa de retribución.</p> <p>Se aplican fórmulas de reajuste a la retribución de acuerdo con el % de demanda trimestral real del proyecto así: Entre el 85% y el 70% inclusive Entre el 70% y el 60% inclusive Entre el 115% y 130% inclusive Entre el 130% y 140% inclusive Si la demanda trimestral real contabilizada esta por debajo del 60% o por encima del 140% se deberá realizar el equilibrio económico financiero del proyecto ya sea a favor del concesionario o a favor de la entidad concedente.</p>
Riesgo geotécnico	Cargos derivados de la ocurrencia de factores de riesgo geotécnico, identificados a partir de los levantamientos y matriz de conocimiento geo tecnológico de la región, realizados por la autoridad otorgante, teniendo en cuenta los ensayos geotécnicos y geofísicos y tramos geotécnicos que serán considerados como parámetros a efectos del riesgo compartido.
Riesgos asumidos por la autoridad concedente	
Riesgos arqueológicos	Todos los costos relacionados con la prospección arqueológica y rescate de los descubrimientos realizados en el transcurso de los trabajos de implementación de la Línea 6, así como los plazos consumidos en estas actividades que afecten el cronograma de Implementación del proyecto serán asumidas por la autoridad concedente.
Reubicación de poblaciones vulnerables	Todos los costes relacionados con el reasentamiento de la población vulnerable afectada por la ejecución de la Línea 6 serán asumidos por la Autoridad Concedente, así como los plazos consumidos en esta actividad que afecten al calendario de ejecución del proyecto.
Pago de expropiaciones	Todos los gastos derivados del pago de las expropiaciones, de la ocupación temporal y de la servidumbre administrativa de las propiedades privadas y de las indemnizaciones derivadas de las expropiaciones estarán a cargo de la entidad concedente, así como los plazos consumidos en estas actividades que afecten al calendario de ejecución de la promoción, salvo los compromisos adquiridos por el concesionario y, además, la solución de las cuestiones medioambientales pendientes que afecten a las propiedades expropiadas.
Disponibilidad de bienes inmuebles públicos	Todos los costes derivados del pago de las expropiaciones, de la ocupación temporal y todos los costes derivados de la liberación y disponibilidad de los bienes inmuebles de dominio público serán a cargo del Concedente, en cumplimiento del anteproyecto de expropiación, ocupación temporal y servidumbre administrativa, así como los plazos consumidos en estas actividades que afecten al calendario de ejecución de la promoción, y, además, la solución de las cuestiones ambientales pendientes que graven los bienes inmuebles expropiados.

Clausula	Descripción
Costes socioambientales	Todos los aumentos relacionados con los costos sociales y ambientales no previstos en el contrato, sus anexos o la licencia preliminar, y siempre que no se deriven de la acción del concesionario, responsable de la elaboración de los diseños de ingeniería y procedimientos de operación.

Tabla 47 Riesgos de la Línea 6 del metro de Sao Paulo

3.2.1.5 Grand Paris Express - Línea 14

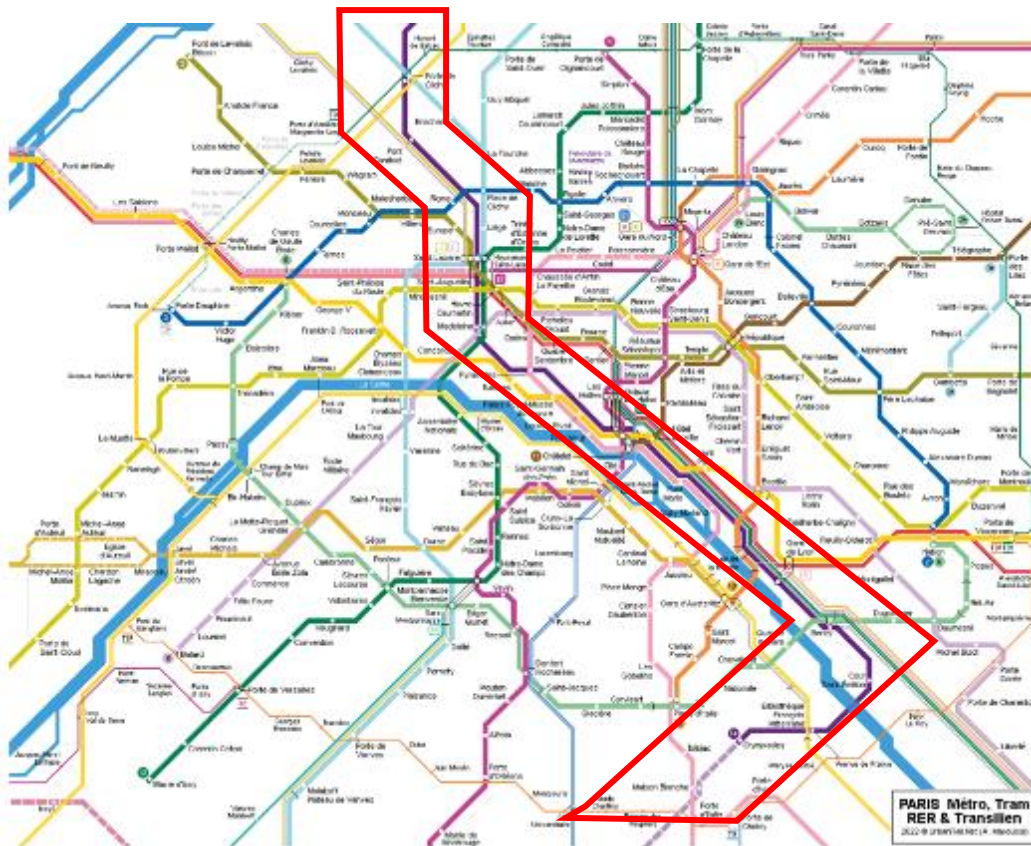


Imagen 76 Mapa metro de Paris
Fuente urbanrail.net

Características principales Grand Paris Express - Línea 14	
Ítem	Descripción
País	Francia

Tipo de contrato	Obra Pública - Délégation de Service Public – DSP
Fecha de suscripción	Enero de 2016
Descripción del proyecto	Extensión de la línea que atraviesa la metrópolis en el eje Norte-Sur conectando inicialmente las estaciones de Saint-Lazare con Olympiades, la línea 14 del metro parisino se amplía ahora hasta una nueva terminal en la Alcaldía de Saint-Ouen
Plazo	5 años.
Extensión de la línea	30 km
Tipo de línea	Subterránea
Material rodante	Propiedad de la entidad contratante
Entidad Contratante	Syndicat des Transports d'Ile de-France
Contratista	RATP (Compañía Arrendataria Autónoma de los Transportes Parisinos)

Tabla 48 Características principales Grand Paris Express - Línea 14

A continuación, se presentan los riesgos o las cláusulas relacionadas con algunos de los componentes importantes del proyecto relacionadas con la asignación de riesgos, como las cláusulas de riesgos que se identificaron:

Clausula	Descripción
Riesgo de demanda	<p>Compartir el riesgo sobre los ingresos arancelarios.</p> <p>Cada año n, la Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) recauda ingresos directos reales. Se establece un mecanismo de reparto de riesgos vinculado a la variación de los ingresos directos en comparación con los objetivos de ingresos.</p> <p>Se establecieron valores bases de ingresos para los años 2016 a 2020 y se ajustan los ingresos de acuerdo con las fórmulas establecidas en el contrato.</p>
Material rodante	La RATP está autorizada a utilizar su material rodante para servicios de sustitución en Île de France para servicios no cubiertos por este contrato.
Interfaz	<p>Tramways et BSP</p> <p>La RATP creó una Comisión de Seguimiento de gestores por línea de tranvía y BSP, al menos cada seis meses, responsable en particular de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitorear el funcionamiento general de la línea en cuestión: funcionamiento de intersecciones con semáforos, eventos puntuales, incidentes/accidentes, etc.; • la aplicación de las prescripciones legislativas y reglamentarias o de las prescripciones de las personas competentes designadas por estos mismos textos; • garantizar que se mantenga el nivel de seguridad de la línea; • seguir las asignaturas y proyectos en interfaz. • Los participantes invitados a estos comités son todos los propietarios y administradores de las áreas atravesadas y/o de interfaz con la línea en cuestión. • La RATP propone una agenda a todos los participantes y se asegura de recibir retroalimentación de ellos, coordina estos comités, redacta y distribuye las actas de estas reuniones. <p>Bus – Prioridad en los cruces</p> <p>La RATP y las autoridades de gestión, cada una por su parte, velan por el mantenimiento en funcionamiento de sus sistemas de prioridad de autobuses en los cruces semafóricos de las líneas habilitadas.</p>

Clausula	Descripción
	<p>En particular, la RATP asegura el mantenimiento en funcionamiento de sus dispositivos a bordo e intercambia con los gestores de los cruces semafóricos afectados para comprobar el funcionamiento eficaz de la prioridad (ayuda del gestor de carreteras para las adaptaciones necesarias de la configuración de los planos semafóricos, la transmisión de datos detallados de funcionamiento o alertas de no funcionamiento en determinados cruces que permitan al gestor de carreteras intervenir en sus equipos, y la participación, en su caso, en valoraciones, etc.).</p> <p>Una vez al año se elabora un informe en un organismo específico (para París el Comité TC), por la RATP y los gestores de carreteras sobre el funcionamiento de estos sistemas. Cuando se observan ganancias sustanciales en la operación de la línea y susceptibles de ahorrar recursos en toda la línea, la RATP propone al STIF mejoras en la oferta a recursos constantes.</p>
Fuerza mayor	<p>Ninguna de las partes asume responsabilidad alguna por el incumplimiento o cumplimiento tardío de una obligación contractual, en la medida en que dicho incumplimiento o retraso resulte directamente de hechos ocurridos en cualquier momento y que tengan las características de fuerza mayor.</p> <p>Por tanto, la fuerza mayor debe, de acuerdo con la jurisprudencia administrativa, ser irresistible, imprevisible y tener un carácter ajeno a las partes.</p>

Tabla 49 Asignación riesgos Grand Paris Express - Línea 14

3.3 Análisis de experiencias nacionales.

Es importante revisar y tener en cuenta las matrices de riesgos de los últimos dos proyectos férreos adjudicados en Colombia. Estos proyectos recogen, entre otros aspectos, prácticas internacionales en asignación de riesgos y constituyen un punto de referencia importante bajo el marco regulatorio colombiano y coyuntura actual del mercado.

Entidad	Año	Publicación	Relevancia
Empresa metro de Bogotá	2019	Proyecto férreo de pasajeros de participación privada – Contrato de concesión No. 163 de 2019 entre Empresa Metro de Bogotá S.A. y Metro Línea 1 S.A.S.	Concesión para que el Inversionista Privado, por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, estudios y diseños de detalle, ejecución de las obras, la operación y el mantenimiento del proyecto y la reversión de la infraestructura correspondiente a la PLMB – Tramo 1”
Empresa Férrea Regional	2020	Proyecto férreo de pasajeros de participación privada. Contrato de concesión No. 001 de 2020 entre la Empresa Férrea Regional S.A.S. y la Concesionaria Férrea de Occidente S.A.S.	Contrato de concesión para que el Inversionista Privado, por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, Estudios y Diseños, Gestión Predial, Gestión Ambiental y Social, ejecución de las Obras de Construcción, las Obras de la Fase Previa, las Obras de Adecuación y Reparación de Desvíos, las Obras para Redes, la Operación, el Mantenimiento y la Reversión de la infraestructura correspondiente al Proyecto Regiotram de Occidente, así como la financiación, diseño, instalación, suministro, pruebas, puesta en marcha, Operación, reposición, Mantenimiento y Reversión del Material Rodante y de los Sistemas Ferroviarios de Señalización y la prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros, incluyendo su Recaudo

Entidad	Año	Publicación	Relevancia
Bogotá D.C. - Empresa de Acueducto y Alcantarillado	2019	Proyecto de rehabilitación de la tubería Rehabilitación De La Tubería Tibitoc – Casablanca, Contrato 1-01-25400-1046-2019 entre Empresa de Acueducto y Alcantarillado y el consorcio Alianza.	Contrato de régimen especial por el cual el contratista debe llevar a cabo la rehabilitación de la tubería tibitoc – casablanca, para el subtramo sur del tramo 3, comprendido entre el punto de empate con el sub-tramo norte (k48+143.84) y el tanque de casablanca (k 52+131), con sus obras complementarias.

Tabla 50 Experiencias nacionales

A continuación, se presenta las matrices de cada uno de los proyectos, es importante tener en cuenta que estos proyectos no se presenta el riesgo de interfaz como en el caso de experiencias internacionales:

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá	Asignación Proyecto Regiotram de Occidente
Comercial	Riesgo de demanda (cambio número de pasajeros general)	Público	Público
	Los efectos favorables o desfavorables de la variación en los Ingresos por Explotación Comercial	Compartido	Privado
	Riesgo de evasión	Privado	Compartido
	Riesgo de fraude	Público	Privado
Diseño	Efectos favorables o desfavorables derivados de la elaboración y/o modificación y adecuaciones de los estudios y diseños a cargo del Concesionario que se requieran para cumplir con las especificaciones técnicas del contrato	Privado	Privado
	Los efectos favorables o desfavorables de las decisiones de una Autoridad Ambiental o Gubernamental de supeditar el trámite y/o aprobación de una Licencia y/o Permiso a la modificación de las Especificaciones Técnicas y, por lo tanto, la modificación de los diseños	Público	Público
Construcción	Variaciones en la cantidad de obra requerida	Privado	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá	Asignación Proyecto Regiotram de Occidente
	Los efectos derivados de la variación en los precios de los insumos requeridos para la construcción del proyecto	Privado	Privado
	Efectos desfavorables por los sobre plazos en la construcción del proyecto	Privado	Privado
	Efectos desfavorables ocasionados por la demora en el suministro, instalación, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de los equipos y los sistemas férreos, incluyendo material rodante	Privado	Privado
	Efectos desfavorables por la no obtención oportuna de insumos y tecnologías necesarias	Privado	Privado
	Efectos desfavorables por la variación en la cantidad de obra o precios requerida para el traslado de las redes en el proyecto	Público	Público
	Los efectos favorables o desfavorables derivados del trámite, obtención y cumplimiento de las licencias, permisos y autorizaciones requeridas para el Proyecto, diferentes a las estipuladas en el área de riesgo ambiental.	Privado	Privado
Prediales	Los mayores costos correspondientes a pérdidas, daños, gastos, cargos o expensas en que tenga que incurrir el Concesionario con ocasión de la defensa jurídica de los Predios y demás áreas entregadas al Concesionario que ocurran con posterioridad a su entrega por parte de la entidad pública	Privado	Privado
	Los mayores costos correspondientes a pérdidas, daños, gastos, cargos o expensas en que tenga que incurrir la entidad pública con ocasión de la defensa jurídica de los Predios y demás áreas entregadas al Concesionario que ocurran con anterioridad a su entrega por parte de la entidad pública.	Público	Público
	Efectos favorables o desfavorables derivados de las condiciones de los predios entregados al Concesionario	Privado	Privado
	Los efectos favorables o desfavorables de la variación de los costos necesarios para la disposición de los Predios requeridos para la ejecución del Proyecto	Público	Público

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá	Asignación Proyecto Regiotram de Occidente
Ambientales	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la Gestión Social y Ambiental y del trámite, obtención y cumplimiento de las demás licencias, permisos y autorizaciones de carácter ambiental necesarias para la ejecución de las obras y operación del Proyecto, así como los permisos para la utilización o la intervención en bienes de interés cultural (BIC) necesarios para el proyecto, consultas previas que deban ser hechas a comunidades ubicadas en el área de influencia de actividades a cargo del Concesionario	Privado	Privado
Operación y mantenimiento	Efectos favorables o desfavorables derivados de las variaciones de costos en la operación y mantenimiento del proyecto	Privado	Privado
Cambiarío	Efectos favorables o desfavorables de las variaciones del peso frente a otras monedas (riesgo cambiario)	Compartido	Privado
Económicos	Efectos favorables o desfavorables de los indicadores económicos colombianos e internacionales y el poder adquisitivo del peso	Compartido	Privado
Financieros y de liquidez	Efectos favorables o desfavorables derivados de las condiciones y alteraciones de financiación y riesgo de liquidez a cargo del concesionario del proyecto, costos, plazos y monto de financiación	Privado	Privado
Cambio regulatorio	Cambios en especificaciones técnicas por modificación en normatividad	Público	Público
	Efectos favorables o desfavorables derivados de modificaciones de normas de carácter legal o actos administrativos que modifiquen las normas aplicables vigentes a cada contrato por medio de las cuales: se creen o eliminen tributos o se modifiquen los elementos de los tributos existentes con posterioridad al cierre del plazo para la recepción de las ofertas	Compartido	Compartido
	Efectos favorables o desfavorables derivados de cambios de la Ley Aplicable.	Privado	Privado
	Riesgo de cambio tarifario	Público	Público
Fuerza mayor	Daños físicos generados a activos por eventos eximentes de responsabilidad no asegurables	Compartido	Compartido

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá	Asignación Proyecto Regiotram de Occidente
	Daños físicos generados a activos por eventos eximentes de responsabilidad asegurables	Privado	Privado

Tabla 51 Matriz de riesgos

Debido a que el proyecto de la Rehabilitación de La Tubería Tibitoc – Casablanca no es un proyecto de infraestructura de transporte su matriz de riesgos varia. A continuación, se ilustra la matriz de riesgos del proyecto en cuestión.

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación proyecto TIBITOC
Ambientales	Errores u omisiones en la implementación del método de ejecución de las actividades para proteger las especies de fauna o flora que se puedan ver afectadas por la ejecución de las obras. Incumplimiento de las normas exigidas por la autoridad ambiental. Mayores costos en el Plan de Manejo Ambiental por errores u omisiones del contratista en el dimensionamiento de dicho plan.	Privado
	Contaminación de Cuerpos Hídricos, de aguas subterráneas, aguas superficiales y contaminación por olores atribuibles al Contratista, por errores u omisiones del contratista en el proceso constructivo.	Privado
De la Naturaleza	Daños o pérdida de equipos, herramientas, materiales, insumos o implementos o demoras en la ejecución de las actividades del contrato por ocurrencia de fenómenos de la naturaleza como: terremoto, temblor, anegación, avalancha, deslizamiento, granizo, lluvias fuertes, vientos huracanados, vendavales, riesgos geológicos, hidrológicos, freáticos u otros eventos de la naturaleza que sean asegurables.	Privado
De la Naturaleza	Daños o pérdida de la obra en construcción por ocurrencia de fenómenos de la naturaleza como: terremoto, temblor, anegación, avalancha, deslizamiento, granizo, lluvias fuertes, vientos huracanados, vendavales, riesgos geológicos, hidrológicos, freáticos u otros eventos de la naturaleza que sean asegurables.	Privado
	Incapacidades médicas del personal por enfermedad causada por factores biológicos propios de la zona de trabajo	Privado
Financieros	Variación en los costos de materiales, insumos e implementos requeridos para la ejecución de los trabajos por variaciones en el tipo de cambio.	Privado
	Variación en los costos de materiales, insumos e implementos requeridos para la ejecución de los trabajos por variaciones en el tipo de cambio.	Público
	Variación de los costos de recursos financieros requeridos para la ejecución de las actividades del contrato por variación de las tasas de interés	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación proyecto TIBITOC
	Variación de costos de materiales, insumos, servicios e implementos, costos de personal requeridos para la ejecución de las actividades del contrato por efecto de la inflación.	Privado
	Variación de costos de materiales, insumos, servicios e implementos requeridos para la ejecución de las actividades del contrato por desequilibrio en los niveles de oferta y demanda	Privado
	Variación costo honorarios profesionales, personal técnico especializado, mano de obra por desequilibrio en los niveles de oferta y demanda en el lugar de ejecución del contrato	Privado
	Falta de liquidez por errores u omisiones del contratista en la estimación del flujo de caja del proyecto.	Privado
Operacionales	Declaratoria de desierto del Proceso de Contratación.	Público
	Falta de claridad en la descripción de las normas técnicas, condiciones técnicas, obligaciones técnicas, condiciones particulares y/o especificaciones técnicas.	Público
	Inadecuada definición de los requisitos habilitantes y criterios para la adjudicación del contrato.	Público
	Seleccionar un contratista que no tenga las capacidades para cumplir con el objeto contractual	Público
	Errores en los pliegos de condiciones, unidades, especificaciones, descripción del proyecto y/o estudios previos, operaciones aritméticas, etc.	Público
	Demoras en la apertura del proceso de contratación.	Público
	Que los alcances del Objeto del contrato se queden cortos o sean insuficientes frente a las necesidades de la Empresa	Público
	Suspensión del proceso de adjudicación antes de la firma del contrato.	Público
	Errores u omisiones en la definición de perfiles del personal profesional y técnico a contratar, derivando en demoras en los procesos de selección y contratación del personal	Privado
	Fallas, vacíos, faltantes o insuficiencias en los diseños aportados por la EAAB, debidamente comunicados y sustentados por el contratista, derivando en consultas, revisiones y demoras en la ejecución del contrato.	Público
	Paradas no programadas por revisiones de los diseños derivados de dudas o inquietudes consultadas por el contratista.	Privado
	Demoras en el trámite de permisos que el Contratista requiera para la ejecución de las obras, tales como pero no limitados a: i. Permiso de ocupación de cauce. ii. Permiso de movilidad, PMT. iii. Permiso de excavación. iv. Permiso de aprovechamiento forestal. v. Permiso para trabajos nocturnos. vi. Permiso sitio disposición final. vii. Permiso de canteras.	Privado
	Por errores u omisiones o desconocimiento de los procesos	
	Errores u omisiones del contratista en el proceso de apropiación de los diseños entregados, en la lectura procesamiento e interpretación de los mismos, derivando en fallas, desviaciones y errores en la obra ejecutada.	Privado
Insuficiencia en el método constructivo para ejecución de las actividades del contrato, por errores u omisiones en el direccionamiento dichas actividades.	Privado	

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación proyecto TIBITOC
	Daño en registros e informes de ejecución por falla en medios de almacenamiento y/o procesamiento de información.	Privado
	Daños o perjuicios a empleados por accidentes laborales con Incapacidad temporal o Permanente o Muerte.	Privado
	Demoras en los pagos, por parte del contratista, a los trabajadores y personal del contrato en relación con salarios, prestaciones sociales y demás beneficios a que tengan derecho, por errores, omisiones, actos deshonestos del contratista y/o empleados.	Privado
	Demandas de terceros relacionados al personal de obra por daños y/o perjuicios sufridos por dicho personal en el transporte o en las actividades de obra contempladas en el contrato.	Privado
	Incumplimiento del Contratista en la puesta en marcha del plan de manejo ambiental o daños ambientales por inadecuadas prácticas en el manejo de residuos y/o escombros en desarrollo de las actividades del contrato.	Privado
	Sanciones o multas por errores u omisiones en el cumplimiento del suministro de dotación y/o elementos de seguridad, necesarios para la ejecución de las actividades del contrato.	Privado
	Fallas, demoras o faltas en el suministro maquinaria, equipos, materiales, herramientas o demás bienes necesarios para la ejecución del contrato. Problemas o fallas en las vías de acceso o falta de medios de transporte a los lugares en los que se deban ejecutar las labores. Errores u omisiones en la coordinación del personal contratado para la ejecución del contrato.	Privado
	Errores u omisiones en la coordinación e integración de maquinaria, equipo, herramientas, materiales, implementos y recurso humano necesarios para la ejecución de las actividades del contrato.	Privado
	Incumplimiento, cumplimiento tardío o defectuoso por parte del contratista en el suministro de maquinaria, equipo, materiales, implementos, insumos, transporte y demás servicios conexos necesarios para la realización de los trabajos o actividades de obra	Privado
	Demoras en procesos y operaciones de tesorería generando demoras en pagos al contratista, por errores en el cumplimiento de requisitos de pago.	Privado
	Daños o pérdida de equipos, herramientas, materiales, insumos o implementos necesarios para cumplir con las condiciones del contrato o demoras en la ejecución de las actividades a consecuencia de Incendio y/o rayo, Explosión, Daños por agua o cualquier otro evento asegurable bajo una póliza de Todo riesgo incendio.	Privado
	Daños o pérdida de la obra en construcción a consecuencia de Incendio y/o rayo, Explosión, Daños por agua o cualquier otro evento asegurable bajo una póliza de Todo riesgo construcción.	Privado
	Daños o pérdida de la obra en construcción o estructuras existentes, por errores u omisiones del contratista en el proceso constructivo o en la ejecución de las actividades de obra.	Privado
	Daños o pérdida de maquinaria, equipo, materiales, insumos o demás bienes necesarios para ejecutar las obras por accidentes durante su movilización y/o transporte.	Privado
	Daños o perjuicios a empleados por accidentes laborales con Incapacidad temporal o Permanente o Muerte	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación proyecto TIBITOC
	Daños o pérdidas de equipos, herramientas, materiales, insumos o implementos requeridos para la ejecución de las actividades del contrato por actos voluntarios o culposos de empleados	Privado
	Pérdidas o daños en el manejo de equipos, maquinaria, herramientas, desperdicio de materiales, insumos y demás bienes falta de habilidad o conocimiento de los empleados.	Privado
	Ineficiencias por fallas de coordinación y programación de recursos para la realización de los trabajos por errores u omisiones en las actividades de supervisión y control.	Privado
	Errores o fallas en el proceso de manejo de inventarios de materiales, maquinaria, herramientas, insumos y demás bienes necesarios para la ejecución del contrato.	Privado
	Condiciones de suelos, subsuelos o del entorno desconocidas ocasionando reprocesos y/o resultados no deseados en las actividades del contrato.	Privado
	Baja o mala calidad de materiales e insumos utilizados para realizar las actividades del contrato, por errores u omisiones en la validación de especificaciones del fabricante o norma frente al producto suministrado o entregado.	Privado
	Pérdidas por actos de infidelidad, hurto, hurto calificado, abuso de confianza, falsedad, falsificación o apropiación indebida de bienes del contrato realizados por personal involucrado en el contrato.	Privado
	Hurto o hurto calificado de maquinaria, equipo, materiales, insumos y demás bienes necesarios para la ejecución del contrato, propios y no propios, bajo cuidado tenencia y control por los cuales sea legalmente responsable el contratista.	Privado
	Daños internos derivados de fallas mecánicas o eléctricas, de maquinaria, equipos o vehículos requeridos para la ejecución del contrato.	Privado
	Desacuerdos presentados entre socios y/o consorciados y/o integrantes de uniones temporales y/o familiares de las empresas y/o filiales, subordinadas, órdenes corporativas de casa matriz que afectan la continuidad del proyecto.	Privado
	Daños a vías de acceso, por uso de vehículos de carga pesada en la ejecución de las actividades de obra.	Privado
	Demoras en radicación para pago por errores u omisiones por parte del contratista en la elaboración de las actas y/o cuentas (correctamente diligenciadas y firmadas).	Privado
	Accidentes en el sitio de obra por la falta o deficiente señalización e iluminación en las áreas de intervención, equipos de comunicación y demás medidas de seguridad industrial .	Privado
	Reprocesos generados por devoluciones o reemplazo de los equipos, repuestos, materiales, insumos o demás bienes suministrados que se encuentren defectuosos o no cumplan con los parámetros de operación.	Privado
Regulatorios	Seleccionar a un contratista que esté inmerso en una inhabilidad o incompatibilidad	Público
	Cambios en costos por cambios en la normatividad técnica, administrativa, jurídica y financiera en general que se conocen y que entrarán en vigencia durante la ejecución del contrato.	Privado
	Cambios en general de la normativa que entren en vigencia y por los cuales es legalmente responsable el contratista.	Privado

Categoría	Descripción del riesgo	Asignación proyecto TIBITOC
Sociales o Políticos	Errores en la elaboración y ejecución del plan de socialización del proyecto con la comunidad, donde se definen los impactos con sus formas de mitigación y compensación, de acuerdo con la normatividad existente, incluyendo las gestiones con vecinos, minorías étnicas y comunidad en general.	Privado
	Daños o pérdida de equipos, herramientas, materiales, insumos o implementos necesarios para cumplir con las condiciones del contrato o demoras en la ejecución de las actividades por alteraciones del orden público como asonada, motín, conmoción civil o popular y huelga, actos mal intencionados de terceros incluyendo terrorismo y sabotaje.	Privado
	Daños o pérdida de la obra en construcción por alteraciones del orden público como asonada, motín, conmoción civil o popular y huelga, Actos mal intencionados de terceros incluyendo terrorismo y sabotaje.	Privado
	Obstrucción de la realización de los trabajos por acciones de grupo con intereses en contra de las actividades derivadas del contrato.	Privado
	Huelgas o paros que afecten los servicios de transporte de personal, maquinaria, equipo, materiales, insumos, combustibles y demás bienes necesarios para la ejecución del contrato.	Privado

Tabla 52 Matriz de riesgos TIBITOC
Fuente Anexo matriz de riesgos TIBITOC

4 CONCLUSIONES

A partir de la información recopilada se presentan a continuación algunas de las principales conclusiones de los apartados incluidos en este documento.

Luego de analizar los casos de siniestros a nivel nacional se encontraron los siguientes factores que contribuyeron a la ocurrencia de los accidentes:

- Factores Externos:
 - Actos terroristas o factores sociales
 - Fallas geotécnicas
 - Factores climáticos como inundaciones causadas a raíz de tormentas y fuertes lluvias
- Factores Organizacionales;
 - Mala gestión de recursos por parte de las autoridades públicas al momento de construcción, que conllevan a fallas en los equipos, en las estructuras y en el cronograma del proyecto. Incluso amenazando posible abandono del proyecto como consecuencia de falta de recursos.
- Factores Humanos:
 - Error humano en el mantenimiento de las líneas férreas y de los equipos

A partir de los anteriores factores, encontramos que, en el contexto de los casos analizados a nivel nacional en el presente documento, los factores externos, como los actos vandálicos o terroristas y las condiciones climáticas fueron los que más contribuyeron en la ocurrencia de los siniestros. Teniendo en cuenta que se trata de factores externos, es muy poco probable poder predecir su ocurrencia y mucho menos poder contabilizar su posible afectación.

Respecto al análisis del tipo de reclamaciones en infraestructura de transporte en Colombia, se pudo evidenciar que con relación a la duración del proceso de resolución de controversias el mecanismo del amigable componedor históricamente ha registrado tiempos inferiores, frente a resolución de controversias mediante arbitramientos.

Como es de esperar frente al desarrollo de proyectos de infraestructura en el país, de la revisión de controversias realizada los proyectos carreteros (21 proyectos de 27 proyectos analizados correspondían a este modo), las controversias presentadas en estos proyectos fueron principalmente por asignación de riesgos y desplazamiento de inversiones que conllevan a desequilibrios contractuales y equilibrio económico de los contratos.

Al revisar los proyectos analizados de los 44 objetos de los procesos de resolución de controversias encontrados se resalta el de alcance contractual de los proyectos (9 de los 44 objetos), los segundos, son la asignación de riesgos y la ruptura del equilibrio económico (5 de los 44 objeto), el tercer objeto más frecuente en los procesos es la fuerza mayor (4 de los 44 objetos), estos 4 cuatro objetos mencionados corresponden aproximadamente al 50% de las reclamaciones, por cual se concluye son los aspectos que más controversias han generado en los proyectos bajo estudio.

A partir del análisis de los casos internacionales, podemos concluir que la causa que mayor contribución tuvo a la ocurrencia de los siniestros fue el error humano, el cual se presentó en la mayoría de los casos analizados. En los casos analizados, encontramos que el error humano se debió principalmente a la falla en la toma de decisiones, no percatarse de señalizaciones, exceso de velocidad, falta de habilidad, entre otras. Para este tipo de casos, las pólizas de Responsabilidad Civil y Daños de Terceros y las pólizas que cubren los daños causados a la infraestructura o al material rodante suelen ser un alivio para las empresas ferroviarias.

Seguido del error humano, la mala gestión de recursos o gestión de calidad por parte de las autoridades públicas fue la segunda causante más común de los siniestros. Encontramos que esta causal se debió principalmente a la falta de administración de recursos por parte de las autoridades, lo cuales conllevaron a fallas en los equipos o en las estructuras, así como en la mala gestión de procesos organizativos o de gestión de calidad por parte de las autoridades competentes, los cuales, de la misma manera, conllevaron a las fallas en los equipos o en las estructuras. Este tipo de daños son usualmente pagados por parte de las autoridades administrativas, sin embargo, se pudo evidenciar que los procesos judiciales tardan muchos años en ser resueltos, debido a las distintas trabas y demora en los sistemas judiciales.

A estas causantes le sigue los factores externos como fallas geológicas, los actos terroristas o los factores sociales. Si bien estos factores raramente se pueden prever con certeza, encontramos la necesidad de las autoridades y de las entidades competentes de contar con pólizas de seguro que cubran este tipo de daños. Estas pueden ser pólizas de sabotaje o terrorismo, pólizas de inundación o terremotos, entre otras.

Finalmente, las condiciones previas al accidente también fue un factor causante de los siniestros. Estas condiciones se pueden deber a la carga mental excesiva del maquinista, la falta de gestión de equipos por parte del conductor, entre otras. En estos casos, se pueden gestionar programas de prevención de riesgos que mitiguen la ocurrencia de este tipo de causantes.

Ahora, al realizar un análisis de las diferentes pólizas de seguros que cubrieron los accidentes expuestos en este capítulo, podemos concluir que la mayoría de las obras de infraestructura cuentan con las pólizas de seguro adecuadas para responder ante diferentes catástrofes, entre ellas, pudimos identificar las siguientes: Todo Riesgo Construcción. Responsabilidad Civil, Todo Riesgo Daño Material, Lucro Cesante, Sabotaje & Terrorismo y Equipo & Maquinaria. Los anteriores seguros son los que más comúnmente se ven afectados en este tipo de proyectos, sin necesariamente intuir que son los únicos relevantes. Es importante también tener presente que, si bien muchos riesgos se pueden transferir al mercado asegurador y reasegurador, siempre existirán algunos que no son trasferibles y que se debe hallar modelos alternativos de mitigación, ya sea por medio de gestión de riesgos o por estructuraciones alternativas

Del análisis realizado sobre los pagos realizados por el FCEE, se pudo evidenciar que los mayores pagos fueron realizados por riesgos de carácter predial en primer lugar, seguido de pagos por riesgos geológicos y tercer lugar por pagos asociados a riesgos de diseños. El proyecto Bogotá – Villavicencio representa el 35.5% de los pagos totales realizados por el FCEE entre los años 2011 a 2021, seguido del proyecto Transversal de las Américas Sector 1 con un 11.50% y Bogotá Girardot con un 10.6%.

Con respecto al análisis de experiencia a nivel internacional de asignación de los riesgos, estos deben ser asignados a quien tenga una mayor capacidad y experiencia para mitigarlos. La asignación dependerá de las características únicas de cada proyecto y el éxito de esta labor dependerá de la forma detallada en que se realice. La asignación inadecuada de los riesgos podría significar elevados costos para la entidad contratante o podría repercutir haciendo los proyectos inviables. De acuerdo con el análisis de diferentes experiencias internacionales se evidenciaron algunas buenas prácticas aspectos a considerar respecto a la asignación de riesgos como se mencionan a continuación:

Los riesgos de predios y licencias pueden llegar a ser compartidos por medio de límites/bandas como es el caso de que al ser superados son asumidos de acuerdo con lo determinados en estas bandas por parte de la entidad y al ser inferiores continúan siendo del concesionario. Con respecto a la afectación predial de acuerdo con el análisis de experiencia nacional en proyectos carreteros en su mayoría, los pagos realizados al fondo de contingencias fueron principalmente debido a estos por lo cual se han realizado avances frente a los procesos de adquisición y compra antes de dar inicio a la etapa de construcción.

Los riesgos de diseños, construcción y los riesgos de interfaz entre los distintos componentes de infraestructura ferroviaria podrán ser asumidos por el concesionario o la entidad pública dependiendo de las condiciones particulares del mismo como es el caso de obras realizadas por precios unitarios que podrán ser asumidas por el público y riesgos como el de demanda sean compartidos estableciendo límites/bandas de asunción de estos dependiendo igualmente la inherencia o participación del privado en las estimaciones y efectos en la demanda.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Respecto a la compra del material rodante realizar este proceso únicamente cuando; (i) el proyecto haya alcanzado el cierre financiero, (ii) el proyecto cuente con diseños de detalle y cuando (iii) se hayan conseguido las licencias ambientales. Asimismo, es recomendable verificar y validar los estudios de demanda del corredor, junto con la entidad contratante, antes de realizar la compra del material rodante.

De manera general, para reducir el riesgo de la entidad contratante durante el periodo de construcción, es recomendable realizar estudios y diseños con un nivel de detalle profundo que permita minimizar la incertidumbre del proyecto, especialmente cuando el sistema de transporte es subterráneo y se puedan generar consideraciones específicas respecto a este caso.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

5 ANEXO 1. PAGOS REALIZADOS AL FCEE POR PROYECTO ENTRE LOS AÑOS 2011 A 2021.

Proyecto/Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Área Metropolitana de Cúcuta	-	-	5.298.888	8.346.187	3.753.767	4.834.458
Autopista al Mar 2	-	-	-	-	-	-
Bogotá - Girardot	38.063.367	8.338.041	62.319.220	22.394.092	1.129.735	-
Bogotá - Villavicencio	-	16.169.680	32.960.610	19.667.110	128.598.768	135.226.997
Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó Total	-	-	-	-	-	-
Conexión Pacífico 1	-	-	-	-	-	-
Conexión Pacífico 2	-	-	-	-	-	-
Conexión Pacífico 3	-	-	-	-	-	-
Córdoba - Sucre	-	-	-	-	-	-
Ctg - B/quilla Circunvalar de la Prosperidad	-	-	-	-	-	-
Honda - Girardot - Puerto Salgar	-	-	-	-	-	-
Malla Vial del Cauca - Cauca	-	-	-	-	-	-
Pasto - Rumichaca 4G	-	-	-	-	-	-
Pereira La victoria	-	-	-	-	-	-
Rumichaca - Pasto - Chachagui 3G	-	-	-	-	-	369.162
Ruta Caribe	-	-	-	-	2.592.321	9.271.340

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto/Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ruta del sol - Sector I	-	-	-	3.468.438	1.010.826	473.598
Ruta del sol - Sector II	-	-	25.963.773	45.909.403	39.316.066	17.640.917
Ruta del sol - Sector III	-	-	-	-	-	-
Santa Marta - Paraguachón	-	-	-	-	-	113.647
Siberia La Punta El Vino	-	22.085.387	-	-	16.917.825	9.604.786
Transversal de las Américas Sector 1	-	-	-	-	37.138.441	57.487.908
Zipaquirá - Palenque	-	-	-	-	-	9.330.303
Zona Metropolitana de Bucaramanga	-	-	-	270.342	5.500.517	5.638.100
Total	38.063.367	46.593.108	126.542.492	100.055.572	235.958.267	249.991.216

Tabla 53. Pagos realizados al FCEE por proyecto entre los años 2011 a 2021. Cifras en Miles.
Fuente: Elaboración propia con base en información Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Proyecto/Año	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Área Metropolitana de Cúcuta	5.722.068	11.668.916	5.378.054	1.329.162	-	46.331.500
Autopista al Mar 2	-	-	1.337.397	-	-	1.337.397
Bogotá - Girardot	-	-	32.023.597	635.786	712.543	165.616.381
Bogotá - Villavicencio	27.740.445	99.742.554	43.135.237	38.348.204	9.967.822	551.557.427

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto/Año	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó Total	-	604.282	-	-	1.997.651	2.601.933
Conexión Pacífico 1	-	7.500.972	50.569.735	29.444.543	13.254.431	100.769.682
Conexión Pacífico 2	-	-	15.487.585	9.177.560	84.149	24.749.294
Conexión Pacífico 3	-	-	-	31.473.814	20.811.634	52.285.448
Córdoba - Sucre	4.465.926	3.181.092	5.257.917	23.002.325	8.451.289	44.358.550
Ctg - B/quilla Circunvalar de la Prosperidad	-	-	17.615.641	23.306.444	6.668.044	47.590.129
Honda - Girardot - Puerto Salgar	-	-	11.887.724	2.512.240	2.206.852	16.606.815
Malla Vial del Cauca - Cauca	-	-	17.160.663	2.066.214	942.362	20.169.239
Pasto - Rumichaca 4G	-	-	-	-	5.422.769	5.422.769
Pereira La victoria	-	-	465.305	-	9.067	474.372
Rumichaca - Pasto - Chachagui 3G	1.904.007	-	-	-	-	2.273.168
Ruta Caribe	1.016.359	-	-	7.105.869	-	19.985.889
Ruta del sol - Sector I	692.302	-	-	-	-	5.645.164
Ruta del sol - Sector II	-	-	-	-	-	128.830.160
Ruta del sol - Sector III	6.769.989	13.930.894	7.374.876	2.016.310	10.183.202	40.275.270
Santa Marta - Paraguachón	447.571	680.279	1.585.967	1.154.095	1.857.614	5.839.174
Siberia La Punta El Vino	2.437.654	512.171	2.042.854	5.771.338	3.422.635	62.794.650
Transversal de las Américas Sector 1	22.358.813	20.956.275	29.368.723	7.683.692	3.603.861	178.597.713

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Proyecto/Año	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Zipaquirá - Palenque	-	-	-	-	-	9.330.303
Zona Metropolitana de Bucaramanga	770.311	467.805	2.552.263	1.108.013	3.843.773	20.151.123
Total	74.325.445	159.245.240	243.243.536	186.135.610	93.439.700	1.553.593.552

Tabla 54. Pagos realizados al el FCEE por proyecto entre los años 2011 a 2021. Cifras en Miles.
Fuente: Elaboración propia con base en información Ministerio de Hacienda y Crédito Público

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

6 ANEXO 2. PAGOS REALIZADOS AL EL FCEE POR PROYECTO Y POR RIESGO ASOCIADO ENTRE LOS AÑOS 2011 A 2021.¹²⁸

Área Metropolitana de Cúcuta

Riesgo/Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Predial	-	6.881.502	1.089.552	1.750.007	2.569.099	8.248.816	363.759	1.329.162	22.231.897
Tarifario	5.298.888	1.464.686	2.664.215	3.084.451	3.152.969	3.420.100	5.014.295	-	24.099.603
Total	5.298.888	8.346.187	3.753.767	4.834.458	5.722.068	11.668.916	5.378.054	1.329.162	46.331.500

Tabla 55. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Área Metropolitana de Cúcuta.

Autopista al Mar 2

Riesgo/Año	2019	Total
Demoras entrega peajes Contrato 008	1.337.397	1.337.397
Total	1.337.397	1.337.397

Tabla 56. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Autopista al Mar 2

¹²⁸ Cifras en miles.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Bogotá – Girardot

Riesgo/Año	2011	2012	2013	2014	2015	2019	2020	2021	Total
Geológico	31.481.916	91.087	-	-	-	-	-	-	31.573.003
Predial	6.581.451	8.246.954	62.319.220	22.394.092	1.129.735	32.023.597	635.786	712.543	134.043.378
Total	38.063.367	8.338.041	62.319.220	22.394.092	1.129.735	32.023.597	635.786	712.543	165.616.381

Tabla 57. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bogotá - Girardot

Bogotá – Villavicencio

Riesgo/Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Inestabilidades Tramos 4,5 y 6	-	-	-	-	-	-	-
Diseños	-	29.565.080	10.426.767	5.808.860	11.661.146	1.688.251	67.522.209
Geológico	-	-	-	53.828.880	100.457.864	6.816.870	-
Laudo	6.481.780	3.395.530	9.240.343	2.348.739	16.530.823	17.654.835	16.335.322
Predial	9.687.900	-	-	66.612.288	6.577.165	1.580.489	15.885.024
Total	16.169.680	32.960.610	19.667.110	128.598.768	135.226.997	27.740.445	99.742.554

Tabla 58. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bogotá - Villavicencio

Riesgo/Año	2019	2020	2021	Total
Inestabilidades Tramos 4,5 y 6	20.204.330	36.005.853	8.756.240	64.966.423

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Riesgo/Año	2019	2020	2021	Total
Diseños	-	-	-	126.672.313
Geológico	-	-	-	161.103.614
Laudo	20.260.054	1.317.129	-	93.564.556
Predial	2.670.853	1.025.222	1.211.582	105.250.521
Total	43.135.237	38.348.204	9.967.822	551.557.427

Tabla 59. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bogotá - Villavicencio

Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó

Riesgo/Año	2018	2021	Total
Falla Estructural	604.282	1.997.651	2.601.933
Total	604.282	1.997.651	2.601.933

Tabla 60 .Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Bucaramanga - Barrancabermeja - Yondó

Conexión Pacifico 1

Riesgo/Año	2018	2019	2020	2021	Total
No instalación de Peajes	-	9.578.502	8.179.175	11.846.298	29.603.975
Predial	7.500.972	40.991.233	20.907.778	1.161.135	70.561.118
Redes	-	-	-	93.104	93.104

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Riesgo/Año	2018	2019	2020	2021	Total
Tarifas Diferenciales	-	-	357.591	153.894	511.485
Total	7.500.972	50.569.735	29.444.543	13.254.431	100.769.682

Tabla 61. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Conexión Pacifico 1

Conexión Pacifico 2

Riesgo/Año	2019	2020	2021	Total
Predial	15.487.585	9.177.560	84.149	24.749.294
Total	15.487.585	9.177.560	84.149	24.749.294

Tabla 62. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Conexión Pacifico 2

Conexión Pacifico 3

Riesgo/Año	2020	2021	Total
Predial	31.473.814	20.811.634	52.285.448
Total	31.473.814	20.811.634	52.285.448

Tabla 63. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Conexión Pacifico 3

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Córdoba - Sucre

Riesgo/Año	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Predial	4.465.926	3.181.092	5.257.917	23.002.325	8.451.289	44.358.550
Total	4.465.926	3.181.092	5.257.917	23.002.325	8.451.289	44.358.550

Tabla 64. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Córdoba - Sucre

Cartagena - Barranquilla Circunvalar de la Prosperidad

Riesgo/Año	2019	2020	2021	Total
Predial	8.694.886	23.306.444	2.845.286	34.846.616
Redes	8.920.754	-	3.822.759	12.743.513
Total	17.615.641	23.306.444	6.668.044	47.590.129

Tabla 65. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Cartagena - Barranquilla

Honda - Girardot - Puerto Salgar

Riesgo/Año	2019	2020	2021	Total
Redes	11.887.724	2.512.240	2.206.852	16.606.815
Total	11.887.724	2.512.240	2.206.852	16.606.815

Tabla 66. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Honda - Girardot - Puerto Salgar

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Malla Vial del Cauca – Cauca

Riesgo/Año	2019	2020	2021	Total
Ambiental	16.915.986	1.105.164	769.652	18.790.801
Predial	244.677	961.051	172.710	1.378.438
Total	17.160.663	2.066.214	942.362	20.169.239

Tabla 67. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Malla Vial del Cauca

Pasto - Rumichaca

Riesgo/Año	2021	Total
Predial	4.798.449	4.798.449
Traslado de redes	624.319	624.319
Total	5.422.769	5.422.769

Tabla 68. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Pasto – Rumichaca

Pereira La victoria

Riesgo/Año	2019	2021	Total
Predial	465.305	9.067	474.372
Total	465.305	9.067	474.372

Tabla 69. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Pereira - La Victoria

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Rumichaca - Pasto - Chachagui 3G

Riesgo/Año	2016	2017	Total
Predial	369.162	1.904.007	2.273.168
Total	369.162	1.904.007	2.273.168

Tabla 70. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Rumichaca - Pasto - Chachagui

Ruta Caribe

Riesgo/Año	2015	2016	2017	2020	Total
Predial	2.592.321	9.271.340	1.016.359	7.105.869	19.985.889
Total	2.592.321	9.271.340	1.016.359	7.105.869	19.985.889

Tabla 71. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta Caribe

Ruta del sol - Sector I

Riesgo/Año	2014	2015	2016	2017	Total
Predial	3.468.438	1.010.826	473.598	692.302	5.645.164
Total	3.468.438	1.010.826	473.598	692.302	5.645.164

Tabla 72. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta del Sol Sector I

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Ruta del sol - Sector II

Riesgo/Año	2013	2014	2015	2016	Total
Predial	25.963.773	45.909.403	39.316.066	17.640.917	128.830.160
Total	25.963.773	45.909.403	39.316.066	17.640.917	128.830.160

Tabla 73. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta del Sol Sector II

Ruta del sol - Sector III

Riesgo/Año	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Predial	6.769.989	13.930.894	7.374.876	2.016.310	10.183.202	40.275.270
Total	6.769.989	13.930.894	7.374.876	2.016.310	10.183.202	40.275.270

Tabla 74. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Ruta del Sol Sector III

Santa Marta - Paraguachón

Riesgo/Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Insuficiencia de recursos interventoría	-	-	-	-	-	1.360.025	1.360.025
Cambio Tarifario	113.647	447.571	680.279	1.313.620	892.924	264.286	3.712.329
Insuficiencia recursos prima de póliza todo riesgo	-	-	-	272.347	261.171	233.303	766.821
Total	113.647	447.571	680.279	1.585.967	1.154.095	1.857.614	5.839.174

Tabla 75. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Santa Marta - Paraguachón

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Siberia La Punta El Vino

Riesgo/Año	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Predial	22.085.387	16.917.825	9.604.786	2.437.654	512.171	2.042.854	5.771.338	3.422.635	62.794.650
Total	22.085.387	16.917.825	9.604.786	2.437.654	512.171	2.042.854	5.771.338	3.422.635	62.794.650

Tabla 76. Pagos realizados alFCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Siberia - La Punta - El Vino

Transversal de las Américas Sector 1

Riesgo/Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Político Social	-	-	-	-	-	-	1.511.384	1.511.384
Predial	37.138.441	57.487.908	22.358.813	20.956.275	29.368.723	7.683.692	2.092.477	177.086.329
Total	37.138.441	57.487.908	22.358.813	20.956.275	29.368.723	7.683.692	3.603.861	178.597.713

Tabla 77. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Transversal de las Américas Sector 1

Zipaquirá - Palenque

Riesgo/Año	2016	Total
Puntos Críticos	9.330.303	9.330.303
Total	9.330.303	9.330.303

Tabla 78. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Zipaquirá - Palenque

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGO, TECNICO Y FINANCIERO

ENTREGABLE 3 - DEBIDA DILIGENCIA DE RIESGOS - L2MB-ET03-L00-IFU-A-0001_RC

Zona Metropolitana de Bucaramanga

Riesgo/Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Predial	270.342	5.500.517	5.638.100	770.311	467.805	2.552.263	1.108.013	3.843.773	20.151.123
Total	270.342	5.500.517	5.638.100	770.311	467.805	2.552.263	1.108.013	3.843.773	20.151.123

Tabla 79. Pagos realizados al FCEE por proyecto y por riesgo asociado entre los años 2011 a 2021 - Zona Metropolitana de Bucaramanga

7 BIBLIOGRAFÍA

Artemis. (2020). *New York MTA to renew Metro Cat Re parametric cat bond. Launches \$100m deal*. Artemis. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [New York MTA to renew MetroCat Re parametric cat bond. Launches \\$100m deal - Artemis.bm](#)

BBC Mundo. (2017). *Lo que se sabe de la explosión en Rusia que dejó al menos 14 muertos y decenas de heridos en el metro de San Petersburgo*. Noticias BBC Mundo. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Lo que se sabe de la explosión en Rusia que dejó al menos 14 muertos y decenas heridos en el metro de San Petersburgo - BBC News Mundo](#)

Barros J.M. y Assis A.P. (2008). *An independent View of the Pinheiros Station Accident (Sao Paulo Metro) and Lessons Learnt for Future Contractual Arrangements*. IPT- ITA World Tunnel Congress, Agra, India. Tomado el 3 de enero de 2022: [file:///C:/Users/vbersh/Downloads/OS_2008_AA.pdf](#)

Barton, N. (2008). *A unique metro accident in Brazil*. Research Gate. Tomado de: [file:///C:/Users/vbersh/Downloads/BartonN.2008.AuniquemetroaccidentinBrazilcausedbymultiplefactors.2ndBrazilianConf.SaoPaulo..pdf](#)

BluRadio (2021). *Reparación de vía del metro de Medellín necesitará, inicialmente, un mes y \$4.000 millones*. Tomador el 13 de enero de 2022 de: <https://www.bluradio.com/blu360/antioquia/reparacion-de-via-del-metro-de-medellin-necesitara-inicialmente-un-mes-y-4-000-millones>

Bonet, P. (2017). *Una bomba causa una masacre en el metro de San Petersburgo*. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/sintesis/notas/2017/abril/4abr17_pais.pdf

Buitrago S. y Carmona L (2019) *Decisiones arbitrales en infraestructura de transporte*, Bogotá, Colombia: LEGIS

Camhaji, Barragán y otros. (2021). *¿Qué salió mal? Las dudas e hipótesis detrás de la tragedia en el metro de Ciudad de México*. Diario el País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Accidente Línea 12: ¿Qué salió mal? Las dudas e hipótesis detrás de la tragedia en el metro de Ciudad de México | EL PAÍS México \(elpais.com\)](#)

Cappiello, H. (2012). *Graves divergencias en los peritajes sobre el tren*. Diario La Nación. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Graves divergencias en los peritajes sobre el tren - LA NACION](#)

Cedrón, M. (2014). *Acciente de Santiago: La caja negra confirma que el tren iba a más de 190 km/h*. Diario La Voz de Galicia. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Accidente en Santiago: La caja negra confirma que el tren iba a más de 190 km/h \(lavozdeg Galicia.es\)](#)

Ciar Global. (2020). *Colombia: Resuelto el Arbitraje por la Caída del Puente de Chirajara*. Ciar Global. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://ciarglobal.com/colombia-resuelto-el-arbitraje-por-la-caida-del-puente-chirajara/>

Celils, D. (2021). *GMX y Star Re no pagan seguro del Metro*. Diario El Financiero. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [GMX y Star Re no pagan seguro del Metro – El Financiero](#)

Cooperativa CL. (2007). *Concluyó búsqueda de fallecidos en el derrumbe en el metro de Sao Paulo*. Diario Cooperativa CL. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.cooperativa.cl/noticias/mundo/brasil/concluyo-busqueda-de-fallecidos-en-el-derrumbe-en-el-metro-de-sao-paulo/2007-01-19/113347.html>

DNV Energy Systems México S. R.L. de C.V. (2021). *Dictamen Técnico del Incidente Ocurrido en la Línea 12, en el tramo elevado entre las estaciones Olivos y Tezonco, entre las Columnas 12 y 13, y Análisis de Causa-Raíz*. Desarrollado por DNV Energy Systems Mexico S. de R.L. de C.V. México, México D.F.

El Economista. (2018). *Línea 12 del Metro, la más afectada por el sismo del 19 de septiembre*. Diario El Economista. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Linea-12-del-Metro-la-mas-afectada-por-el-sismo-del-19-de-septiembre-20180308-0074.html>

The Emerald Book. *Conditions of Contract for Underground Works* (2019). Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils (FIDIC)FIDIC

Ferrandis, J. (2006). *41 muertos al descarrilar un convoy del metro de Valencia que entraba en una estación*. Diario el País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://elpais.com/diario/2006/07/04/espana/1151964001_850215.html

Hsu, S. (2011). *Metro sues insurance adviser over post-crash coverage gap*. The Washington Post. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Metro sues insurance adviser over post-crash coverage gap - The Washington Post](https://www.washingtonpost.com/archive/local/2011/01/03/local-transportation-metro-sues-insurance-adviser-over-post-crash-coverage-gap-2011-01-03/)

Infobae. (2021). *Los operadores de TransMilenio dicen que están teniendo problemas para cobrar pólizas de seguros por los daños durante las protestas*. Diario Infobae. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/05/27/los-operadores-de-transmilenio-dicen-que-estan-teniendo-problemas-para-cobrar-polizas-de-seguros-por-los-danos-durante-las-protestas/>

Infobae. (2021). *El sistema de transporte MÍO de Cali tardaría hasta el final del año para normalizar su servicio*. Diario Infobae. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/06/13/el-sistema-de-transporte-mio-de-cali-tardaria-hasta-final-de-ano-para-normalizar-su-servicio/>

Ospina, J. (2021). *Tweet de Jorge Iván Ospina (@JorgelvanOspina)*. Twitter. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://twitter.com/JorgelvanOspina/status/1413091604605374472?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Cwtterm%5E1413091604605374472%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.las2orillas.co%2Fflas-tres-companias-que-dejaron-a-cali-sin-polizas-de-seguros%2F

Kitroeff, Abi Habib, Glanz, López, Cai y otros. (2021). *Por qué colapsó la Línea 12 del Metro de Ciudad de México: Una investigación de The New York Times muestra los graves fallos de construcción y las presiones políticas que hay detrás de una tragedia que amenaza a dos de las figuras más destacadas de México*. New York Times. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Por qué colapsó la Línea 12 del metro de Ciudad de México - The New York Times \(nytimes.com\)](https://www.nytimes.com/2021/01/03/world/americas/mexico-metro-collapse.html)

López, M. (1999). *Medio centenar de jóvenes mueren en Bielorrusia en una avalancha humana tras un concierto*. Diario el País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: https://elpais.com/diario/1999/06/01/internacional/928188009_850215.html

Metropolitana Valle de Aburrá (2021). *Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Metro de Medellín definen plan de acción para atender evento sobre río Medellín-Aburrá*. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/area-metropolitana-del-valle-de-aburra-y-metro-de-medellin-definen-plan-de-accion-para-atender-evento-sobre-rio-medellin.aspx>

Ministerio de Fomento. (2013). *Informe final sobre el accidente grave No. 0054/2013 ocurrido el 24.07.2013 en las proximidades de la estación de Santiago de Compostela*. Ministerio de Fomento, Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios. España, Santiago de Compostela.

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2021). Informe Marco Fiscal de Mediano Plazo.

Mortimer, S. (2013). *New York's MTA to sell \$125 million "catastrophe" bond*. Reuters. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [New York's MTA to sell \\$125 million 'catastrophe' bond | Reuters](#)

National Transportation Safety Board. (2009). *Railroad Accident Report- Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains Near Fort Totten Station*. Washington, D.C.

Nieble C.M. y otros. (s.f.). *The accident at the Pinheiros underground station of line 4 of São Paulo's metropolitan subway: a case of local geological conditions that led to an unforeseen geomechanical behavior*. Sao Paulo, Brasil. Tomado de: <https://www.portaldageotecnia.com.br/wp-content/uploads/2018/08/NIEBLE-The-accident-at-the-Pinheiros-undergroundstation.pdf>

National Transportation Safety Board. (1996). *Railroad Accident Report: Collision involving two New York City subway trains on the Williamsburg bridge in Brooklyn, New York*. Washington D.C.

Peregil, F. (2012). *Medio centenar de muertos en un accidente ferroviario en Argentina*. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Medio centenar de muertos en un accidente ferroviario en Argentina | Internacional | EL PAÍS \(elpais.com\)](#)

Portafolio. (2021). *Reparar los daños en Transmilenio costaría \$20.000 millones*. Diario Portafolio. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [TransMilenio: Reparación de los daños en buses y estaciones costaría \\$20.000 millones | Economía | Portafolio](#)

Puga, N y otros. (2013). *Accidente del tren Santiago*. Diario El Mundo España. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Accidente tren Santiago: El maquinista del tren entró en la curva a 190 kilómetros en un tramo limitado a 80 | elmundo.es](#)

Quiñones J.C. et al (2020) *Infraestructura y derecho, decisiones arbitrales y de amigables componedores del programa 4G*, Bogotá, Colombia: LEGIS

Sneider, J. (2016). *Hurricane Sandy: Four years later, New York City Transit is still fixing, fortifying the rail system*. Progressive Railroading. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Rail Insider-Hurricane Sandy: Four years later, New York City Transit is still fixing, fortifying the rail system. Information For Rail Career Professionals From Progressive Railroading Magazine](#)

Sentencia el Tribunal Arbitral del 17 de noviembre de 2016 entre Concesionario vial de los Andes S.A. (COVIANDES S.A) contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia el Tribunal Arbitral del 16 de octubre de 2013 entre Autopistas De Los Llanos SA contra Agencia Nacional De Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal del 13 de enero de 2016 entre Concesión Autopista Bogotá Girardot S.A. contra Instituto Nacional De Concesiones INCO

Sentencia del Tribunal Arbitral del 6 de octubre de 2016 entre Unión temporal para el Desarrollo del Norte de Bogotá (Devinorte) contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 6 de diciembre de 2016 entre autopistas del Sol S.A.S contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 3 de mayo de 2018 entre concesionario vial del Pacífico S.A.S (COVIPACIFICO S.A.S.) contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 28 de febrero de 2019 entre Concesión Vial De Los Llanos S.A.S. contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 26 de julio de 2017 entre Unión Temporal Concesión Vial Los Comuneros contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 25 de noviembre de 2016 entre Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) contra La Unión temporal desarrollo vial del Valle del Cauca y Cauca y otros.

Sentencia del Tribunal Arbitral Del 25 de agosto de 2014 entre tren de Occidente S.A. contra Agencia Nacional De Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral Del 25 de abril de 2016 entre desarrollo vial de Nariño S.A. (Devinar S.A.) contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 24 de agosto de 2015 entre Sociedad Concesionaria Operadora Aeroportuaria Internacional OPAÍN S.A. contra Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Aerocivil.

Sentencia del Tribunal Arbitral del 21 de noviembre DE 2016 entre CSS Constructores S.A. contra Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 2 de marzo de 2020 entre Constructora de Infraestructura Vial S.A.S. – Conivial S.A.S. contra Gisaico S.A.

Sentencia del Tribunal Arbitral del 18 de septiembre de 2013 entre sociedad de cementerios asociadas S.A (CEMAS) contra Instituto Nacional de concesiones (INCO)

Sentencia del Tribunal Arbitral del 18 de marzo de 2014 entre concesión Santa Marta paraguachón S.A. contra Agencia Nacional De Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 12 de junio de 2012 entre Edgar Navarro Vives y CONDESA contra – Instituto Nacional de concesiones (INCO).

Sentencia del Tribunal Arbitral del 11 de mayo de 2015 entre concesionario San Simón contra Agencia Nacional De Infraestructura (ANI).

Sentencia del Tribunal Arbitral Del 10 de julio de 2017 entre Operadora de Aeropuertos de Centro norte S.A. (Airplan S.A) contra Agencia Nacional de Infraestructura y Establecimiento público Aeropuerto Olaya Herrera (OAH)

Telemedellín (2021). 45 días más tardarán trabajos entre las estaciones Acevedo y Niquía. Tomado el 13 de enero de 2022 de: <https://telemedellin.tv/45-dias-mas-tardaran-trabajos-entre-las-estaciones-acevedo-y-niquia/435297/>

Toledo y Ferrero. (s.f.). Determinación de las variables de accidentalidad ferroviaria en las que interviene el factor humano: Valoración del riesgo en los colectivos que son víctimas potenciales del sistema ferroviario español. Programa de Doctorado. Universitat de Valencia.

Treneando. (2012). *El huracán "Sandy" inunda los siete túneles del metro de Nueva York y el agua daña el sistema eléctrico*. Treneando, todo sobre el mundo del tren. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [El huracán 'Sandy' inunda los siete túneles del metro de Nueva York y el agua daña el sistema eléctrico | treneando](#)

Tribunal Oral Criminal Federal 4, CFP 1710/2012/TO2. Sentencia del 10 de diciembre de 2018. Argentina, Buenos Aires.

RTVE. (2019). *Condenado a cadena perpetua el cerebro del atentado en el metro de San Petersburgo*. Agencia RTVE. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Condenado a cadena perpetua el cerebro del atentado en el metro de San Petersburgo - RTVE.es](#)

Revista Semana. (2021). *Continúan los ataques vandálicos al MIO en Cali ¿Quién está detrás de estos hechos?* Revista Semana. Tomado el 3 de enero de 2022 de: <https://www.semana.com/nacion/articulo/continuan-los-ataques-vandalicos-al-mio-en-cali-quien-esta-detras-de-estos-hechos/202145/>

Quintero, A. (2012). *La Mega-Tormenta Sandy y El Cambio Climático*. Voces Latino Leadership in Action. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Voces | Voces in Action \(vocesverdes.org\)](#)

Vanagov, A. (2017). *Investigative Committe calls St. Petersburg subway blast terrorist attack*. Tass Russian News Agency. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [Investigative Committee calls St. Petersburg subway blast terrorist attack - World - TASS](#)

Vizoso, S. (2021). *La fiscalía pide cuatro años de cárcel para el maquinista y un exjefe de Adif por el accidente del Alvia*. Diario El País. Tomado el 3 de enero de 2022 de: [La Fiscalía pide cuatro años de cárcel para el maquinista y un exjefe de Adif por el accidente del Alvia | España | EL PAÍS \(elpais.com\)](#)

Weapo News. (2017). *The largest accident in the history of Moscow metro: how it happened and who said*. Weapo News.com. Tomado el 3 de enero de 2022: <https://www.weaponews.com/history/65352785-the-largest-accident-in-the-history-of-moscow-metro-how-it-happened-an.html>