



*Asociación de Ingenieros
de Caminos, Canales y
Puertos y de la Ingeniería Civil*

**Las obras y servicios
públicos a examen.
España, Informe 2019**

—

Informe Ferrocarril

Índice

1. Objeto y alcance	12
2. Descripción de la Obra pública del Sector Ferrocarriles en España	13
3. Metodología empleada para evaluar el sector del ferrocarril	25
4. Indicadores cuantitativos del sector del ferrocarril	41
4.1. Capacidad	41
4.1.1. Subindicadores	42
4.1.1.1 IC ₁ - Líneas FC / Densidad de población	42
4.1.1.2 IC ₂ - Líneas FC / Población del país y turistas internacionales	45
4.1.1.3 IC ₃ - Tren-Km / Líneas FC	47
4.1.1.4 IC ₄ - t-km / p-km	49
4.1.2. IC - Indicador Capacidad	51
4.2. Prestaciones	53
4.2.1. Subindicadores	53
4.2.1.1 IP ₁ - Líneas FC con Velocidad > 250 km/h / Líneas FC	53
4.2.1.2 IP ₂ - Líneas FC electrificadas / Líneas FC	55
4.2.1.3 IP ₃ - Longitud de vías FC / Líneas FC	57
4.2.2. IP - Indicador Prestaciones	59
4.3. Financiación	61
4.3.1. Subindicadores	61
4.3.1.1 IF ₁ - Inversión nº de estaciones	61
4.3.1.2 IF ₂ - Inversión / Líneas FC	63
4.3.1.3 IF ₃ - Inversión / PIB	65
4.3.1.4 IF ₄ - Inversión / Población	67
4.3.2. IF - Indicador Financiación	69
4.4. Adaptación al futuro	71
4.4.1. Subindicadores	71
4.4.1.1 IAF ₁ - Líneas FC con Velocidad > 160 km/h / Líneas FC	71
4.4.1.2 IAF ₂ - Pasos a Nivel / Líneas FC	73
4.4.1.3 IAF ₃ - Relación de pasajeros transportados con otros modos de transporte	75
4.4.1.4 IAF ₄ - Relación de mercancía transportada con otros modos de transporte	78
4.4.1.5 IAF ₅ - Emisiones CO ₂ / Líneas FC	80



4.4.1.6 IAF ₆ - Líneas electrificadas / Líneas FC	82
4.4.2. INF - Indicador Adaptación al futuro.....	83
4.5. Operación y mantenimiento	85
4.5.1. Subindicadores.....	85
4.5.1.1 IOM ₁ - Gastos operativos / Estaciones.....	85
4.5.1.2 IOM ₂ - Gastos operativos / Líneas FC.....	87
4.5.1.3 IOM ₃ - Gastos operativos / Ktren-Km.....	89
4.5.2. IOM - Indicador Operación y Mantenimiento.....	91
4.6. Seguridad.....	93
4.6.1. Subindicadores.....	93
4.6.1.1 IS ₁ - nº víctimas mortales / Líneas FC.....	93
4.6.1.2 IS ₂ - nº víctimas mortales / Población	97
4.6.1.3 IS ₃ - nº víctimas mortales / Ktren-km	99
4.6.2. IS - Indicador Seguridad	101
4.7. Resiliencia.....	103
4.7.1. Subindicadores.....	103
4.7.1.1 IR ₁ - Distancia media entre estaciones	103
4.7.1.2 IR ₂ - Nodos / Estaciones	105
4.7.2. IR - Indicador Resiliencia	107
4.8. Innovación.....	109
4.8.1. Subindicadores.....	109
4.8.1.1 IIN ₁ - Incremento de líneas AV / Líneas FC.....	109
4.8.1.2 IIN ₂ - Incremento de material rodante / Líneas FC	111
4.8.2. IIN - Indicador Innovación	113
4.9. Calificación global de los indicadores objetivos.....	115
5. Conclusiones de la valoración por indicadores objetivos	122
6. Encuestas a los expertos	123
6.1. Cuestionario para la valoración de los Ferrocarriles por los expertos.....	125
6.1.1. Capacidad.....	125
6.1.2. Prestaciones	127
6.1.3. Financiación	130
6.1.4. Adaptación al futuro	133
6.1.5. Operación y mantenimiento	135
6.1.6. Seguridad	138
6.1.7. Resiliencia.....	140



6.1.8. Innovación.....	142
6.2. Cuestionario complementario	144
6.3. Evaluación global de los ferrocarriles por los expertos	148
7. Valoración global por indicadores objetivos y por los expertos	149

ANEXOS

Anexo 1.- Bibliografía y referencias.

Anexo 2.- Indicadores de carreteras de los principales organismos internacionales.

Anexo 3.- Indicadores de carreteras de los principales organismos españoles.

Anexo 4.- Datos básicos y detalle de los Subindicadores utilizados para la evaluación cuantitativa



Lista de figuras

Figura 1: Mapa Densidad de población.....	14
Figura 2: Mapa de la Red Ferroviaria española.....	15
Figura 3: Inversiones ferroviarias. Año 2017.....	18
Figura 4: Viajeros de larga distancias por ciudades. Año 2017.....	20
Figura 5: Red y principales terminales son servicio de mercancías. Año 2017.....	21
Figura 6: Mapa ferroviario mundial.....	23
Figura 7: Estructura orgánica estatal Año 2004.....	24
Figura 8: Estructura orgánica estatal Año 2017.....	24
Figura 9: Mapa ferroviario mundial.....	26
Figura 10: CRITERIOS para la evaluación de las infraestructuras.....	30
Figura 11: Criterios de calificación de índices.....	31
Figura 12: Parámetros del Sector empleados por AICCP-IC en el informe RCI.....	34
Figura 13: Porcentaje Cualitativo/Cuantitativo del ÍNDICE DE SECTOR:.....	34
Figura 14: Esquema del Sistema de valoración de un Sector.....	36
Figura 15: Contenido del Informe AICCP-IC.....	37
Figura 16: Esquema del proceso de cálculo de un Subindicador.....	38
Figura 17: Representación de Transformación ratio-Subindicador.....	39
Figura 18: Ratio del Subindicador IC ₁	42
Figura 19: Curva de pivotes Subindicador IC ₁	43
Figura 20: Calificación Subindicador IC ₁	44
Figura 21: Curva de pivotes Subindicador IC ₂	45
Figura 22: Calificación del Subindicador IC ₂	46
Figura 23: Curva de pivotes Subindicador IC ₃	47
Figura 24: Calificación del Subindicador IC ₃	48
Figura 25: Curva de pivotes Subindicador IC ₄	49
Figura 26: Calificación del Subindicador IC ₄	50
Figura 27: Calificación final del indicador IC- CAPACIDAD.....	52
Figura 28: Curva de pivotes Subindicador IP ₁	54
Figura 29: Calificación del Subindicador IP ₁	55
Figura 30: Curva de pivotes Subindicador IP ₂	56
Figura 31: Calificación del subindicador IP ₂	57
Figura 32: Curva de pivotes Subindicador IP ₃	58
Figura 33: Calificación del subindicador IP ₃	59
Figura 34: Calificación final del indicador IP – PRESTACIONES.....	60
Figura 35: Curva de pivotes Subindicador IF ₁	62
Figura 36: Calificación del Subindicador IF ₁	63
Figura 37: Curva de pivotes Subindicador IF ₂	64
Figura 38: Calificación del Subindicador IF ₂	65
Figura 39: Curva de pivotes Subindicador IF ₃	66
Figura 40: Calificación del Subindicador IF ₃	67
Figura 41: Curva de pivotes Subindicador IF ₄	68
Figura 42: Calificación del Subindicador IF ₄	69
Figura 43: Calificación final del indicador IF - FINANCIACIÓN.....	70
Figura 44: Curva de pivotes Subindicador IAF ₁	72



Figura 45: Calificación del Subindicador IAF ₁	73
Figura 46: Curva de pivotes Subindicador IAF ₂	74
Figura 47: Calificación del Subindicador IAF ₂	75
Figura 48: Curva de pivotes Subindicador IAF ₃	76
Figura 49: Calificación del Subindicador IAF ₃	77
Figura 50: Curva de pivotes Subindicador IAF ₄	79
Figura 51: Calificación del Subindicador IAF ₄	79
Figura 52: Curva de pivotes Subindicador IAF ₅	81
Figura 53: Calificación del Subindicador IAF ₅	81
Figura 54: Curva de pivotes Subindicador IAF ₆	82
Figura 55: Calificación del Subindicador IAF ₆	83
Figura 56: Calificación final del indicador IAF – ADAPTACIÓN AL FUTURO	84
Figura 57: Curva de pivotes Subindicador IOM ₁	86
Figura 58: Calificación del Subindicador IOM ₁	87
Figura 59: Curva de pivotes Subindicador IOM ₂	88
Figura 60: Calificación del Subindicador IOM ₂	89
Figura 61: Curva de pivotes Subindicador IOM ₃	90
Figura 62: Calificación del Subindicador IOM ₃	91
Figura 63: Calificación final del indicador IOM - OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	92
Figura 64: Ratio del Subindicador IS ₁	94
Figura 65: Curva de pivotes Subindicador IS ₁	95
Figura 66: Calificación del Subindicador IS ₁	96
Figura 67: Curva de pivotes Subindicador IS ₂	97
Figura 68: Calificación del Subindicador IS ₂	98
Figura 69: Curva de pivotes Subindicador IS ₃	99
Figura 70: Calificación del Subindicador IS ₃	100
Figura 71: Calificación final del indicador IS - SEGURIDAD	102
Figura 72: Curva de pivotes Subindicador IR ₁	104
Figura 73: Calificación del Subindicador IR ₁	105
Figura 74: Curva de pivotes Subindicador IR ₂	106
Figura 75: Calificación del Subindicador IR ₂	107
Figura 76: Calificación final del indicador IR- RESILIENCIA	108
Figura 77: Curva de pivotes Subindicador IIN ₁	110
Figura 78: Calificación del Subindicador IIN ₁	111
Figura 79: Curva de pivotes Subindicador IIN ₂	112
Figura 80: Calificación del Subindicador IIN ₂	113
Figura 81: Calificación final del indicador IIN – INNOVACIÓN	114
Figura 82: Indicadores con los mismos pesos	115
Figura 83: Calificación final de indicadores con los mismos pesos	116
Figura 84: Indicadores con diferentes pesos	116
Figura 85: Calificación final de indicadores con diferentes pesos	117
Figura 86: Calificación final de los Criterios obtenidos para España en el año 2016 por indicadores objetivos	118
Figura 87: Calificación final del Ferrocarril en España por indicadores objetivos (Pesos diferentes)	118
Figura 88: Calificación final del Ferrocarril en España por indicadores objetivos (Pesos iguales)	119
Figura 89: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de Indicadores con pesos iguales	121





Figura 90: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de Indicadores con pesos diferentes	121
Figura 91: Esquema del sistema de valoración de los sectores de obra pública	123
Figura 92: Contenido del Informe AICCP.....	124



Lista de Tablas

Tabla 1: Longitud de líneas por anchos de vía	16
Tabla 2: Características de explotación de las redes ferroviarias	17
Tabla 3: Tráfico de viajeros y mercancías de ferrocarril	22
Tabla 4: Distribución del trafico interior de viajeros por modos de transporte	22
Tabla 5: Distribución del trafico interior de mercancías por modos de transporte	23
Tabla 6: WB-Índice LPI. Posiciones y puntuación. Informe Periodo 2010-2018	27
Tabla 7: WEF-Pilar 2: Infraestructura. Posiciones y puntuación. Periodo 2010-2018	28
Tabla 8: WEF-Calidad de la Infraestructura. Posiciones y puntuación. Periodo 2010-2018.....	28
Tabla 9: WEF-Calidad de la Infraestructura Ferroviaria. Posiciones y puntuación. Periodo 2010-2018	29
Tabla 10: Sistema de calificación del ÍNDICE del SECTOR	30
Tabla 11: Sistema de calificación del ÍNDICE del CRITERIO	35
Tabla 12: Ratio del Subindicador IC ₁	42
Tabla 13: Escala 0-10 del Subindicador IC ₁	43
Tabla 14: Calificación del Subindicador IC ₁	44
Tabla 15: Ratio del Subindicador IC ₂	45
Tabla 16: Calificación del Subindicador IC ₂	46
Tabla 17: Ratio del Subindicador IC ₃	47
Tabla 18: Calificación del Subindicador IC ₃	48
Tabla 19: Ratio del Subindicador IC ₄	49
Tabla 20: Calificación del Subindicador IC ₄	50
Tabla 21: Calificación final del indicador IC- CAPACIDAD	51
Tabla 22: Ratio del Subindicador IP ₁	54
Tabla 23: Calificación del Subindicador IP ₁	54
Tabla 24: Ratio del Subindicador IP ₂	55
Tabla 25: Calificación del subindicador IP ₂	56
Tabla 26: Ratio del Subindicador IP ₃	57
Tabla 27: Calificación del subindicador IP ₃	58
Tabla 28: Calificación final del indicador IP – PRESTACIONES.....	60
Tabla 29: Ratio del Subindicador IF ₁	61
Tabla 30: Calificación del Subindicador IF ₁	62
Tabla 31: Ratio del Subindicador IF ₂	63
Tabla 32: Calificación del Subindicador IF ₂	64
Tabla 33: Ratio del Subindicador IF ₃	65
Tabla 34: Calificación del Subindicador IF ₃	66
Tabla 35: Ratio del Subindicador IF ₄	67
Tabla 36: Calificación del Subindicador IF ₄	68
Tabla 37: Calificación final del indicador IF - FINANCIACIÓN	70
Tabla 38: Ratio del Subindicador IAF ₁	72
Tabla 39: Calificación del Subindicador IAF ₁	73
Tabla 40: Ratio del Subindicador IAF ₂	74
Tabla 41: Calificación del Subindicador IAF ₂	75



Tabla 42: Ratio del Subindicador IAF ₃	76
Tabla 43: Calificación del Subindicador IAF ₃	77
Tabla 44: Ratio del Subindicador IAF ₄	78
Tabla 45: Calificación del Subindicador IAF ₄	79
Tabla 46: Ratio del Subindicador IAF ₅	80
Tabla 47: Calificación del Subindicador IAF ₅	81
Tabla 48: Ratio del Subindicador IAF ₆	82
Tabla 49: Calificación del Subindicador IAF ₆	83
Tabla 50: Calificación final del indicador IAF - ADAPTACIÓN AL FUTURO	84
Tabla 51: Ratio del Subindicador IOM ₁	85
Tabla 52: Calificación del Subindicador IOM ₁	86
Tabla 53: Ratio del Subindicador IOM ₂	87
Tabla 54: Calificación del Subindicador IOM ₂	88
Tabla 55: Ratio del Subindicador IOM ₃	89
Tabla 56: Calificación del Subindicador IOM ₃	90
Tabla 57: Calificación final del indicador IOM - OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	92
Tabla 58: Ratio del Subindicador IS ₁	93
Tabla 59: Escala 0-10 del Subindicador IS ₁	94
Tabla 60: Inversión Escala 0-10 del Subindicador IS ₁	95
Tabla 61: Calificación del Subindicador IS ₁	96
Tabla 62: Ratio del Subindicador IS ₂	97
Tabla 63: Calificación del Subindicador IS ₂	98
Tabla 64: Ratio del Subindicador IS ₃	99
Tabla 65: Calificación del Subindicador IS ₃	100
Tabla 66: Calificación final del indicador IS – SEGURIDAD	101
Tabla 67: Ratio del Subindicador IR ₁	104
Tabla 68: Calificación del Subindicador IR ₁	105
Tabla 69: Ratio del Subindicador IR ₂	106
Tabla 70: Calificación del Subindicador IR ₂	107
Tabla 71: Calificación final del indicador IR- RESILIENCIA.....	108
Tabla 72: Ratio del Subindicador IIN ₁	109
Tabla 73: Calificación del Subindicador IIN ₁	110
Tabla 74: Ratio del Subindicador IIN ₂	111
Tabla 75: Calificación del Subindicador IIN ₂	112
Tabla 76: Calificación final del indicador IIN - INNOVACIÓN	114
Tabla 77: Calificación final de indicadores con los mismos pesos	115
Tabla 78: Calificación final de indicadores con diferentes pesos.....	117
Tabla 79: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de indicadores con iguales pesos.....	120
Tabla 80: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de indicadores con diferentes pesos.....	120
Tabla 81: Sistema de calificación del ÍNDICE DEL CRITERIO.....	124
Tabla 82: Evaluación por los expertos de la capacidad.....	125
Tabla 83: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Capacidad	125
Tabla 84: Evaluación por los expertos de las Prestaciones.....	127
Tabla 85: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Prestaciones	128
Tabla 86: Evaluación por los expertos de la Financiación	130
Tabla 87: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Financiación.....	130



Tabla 88: Evaluación por los expertos de la Adaptación al futuro.....	133
Tabla 89: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Adaptación al futuro.....	133
Tabla 90: Evaluación por los expertos de la Operación y mantenimiento	135
Tabla 91: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Operación y Mantenimiento	135
Tabla 92: Evaluación por los expertos de la Seguridad.....	138
Tabla 93: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Seguridad.....	138
Tabla 94: Evaluación por los expertos de la Resiliencia	140
Tabla 95: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Resiliencia	140
Tabla 96: Evaluación por los expertos de la Innovación	142
Tabla 97: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Innovación	142
Tabla 98: Evaluación global de los ferrocarriles por los expertos.....	148
Tabla 99: Evaluación global de los ferrocarriles por los expertos.....	149
Tabla 100: Evaluación global de los ferrocarriles por indicadores objetivos.....	149
Tabla 101: Evaluación final de los ferrocarriles por indicadores objetivos y por los expertos.....	150
Tabla 102: Diferencias entre la evaluación objetiva y los expertos.....	151



Acrónimos

ADIF	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
AICCP-IC	ASOCIACION DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES y PUERTOS y de la ING. CIVIL
ASCE	AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
BTS	BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS (USA)
CA	CORRIENTE ALTERNA
CC	CORRIENTE CONTINUA
DGMT	DIRECTORATE GENERAL FOR MOBILITY AND TRANSPORT (EC)
EC	EUROPEAN COMMISSION
EEUU	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
ETIs	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INTEROPERABILIDAD
FRA	FEDERAL RAILROAD ADMINISTRATION
IEA	LA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY
ITF	INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM
ICCP	INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
IRC	INFRASTRUCTURE REPORT CARD
OECD	ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT
PTO	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS OPERATIVAS
RENFE	RED NACIONAL DE FERROCARRILES ESPAÑOLES
RTE-T	RED TRANSEUROPEA DE TRANSPORTE
RMMS	RAIL MARKET MONITORING SURVEY
UNCTAD	UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT
UIC	UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER
USA	THE UNITED STATES OF AMERICA
USDT	U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
WB	THE WORLD BANK





WEF	WORLD ECONOMIC FORUM
GCI	GLOBAL COMPETITIVENESS INDEX
LPI	LOGISTIC PERFORMANCE INDEX
PCA	PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS



INFORME DEL SECTOR DEL FERROCARRIL

1. Objeto y alcance

El objeto de este documento es desarrollar la valoración de la infraestructura de ferrocarriles en España, siguiendo la metodología establecida por la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (AICCP). Para su elaboración se ha contado con el apoyo y el conocimiento de ingenieros, técnicos y expertos en el sector del ferrocarril que colaboran con la AICCP-IC.

El 25 de septiembre de 2015 los líderes mundiales acordaron en la ONU adoptar un conjunto de objetivos globales para asegurar la prosperidad para todos, erradicar la pobreza y proteger el planeta como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada uno de esos 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tiene definido unas metas específicas que deben alcanzarse en los próximos años. La ingeniería resulta clave para alcanzar dichos ODS. El papel de la ingeniería es necesario en su consecución: Salud y bienestar, Agua limpia y saneamiento, Energía asequible y no contaminante, Trabajo decente y crecimiento económico, Industria, innovación e infraestructura, Ciudades y comunidades sostenibles, Acción por el clima, Vida submarina, Vida de ecosistemas terrestres...

Tal y como recogió la ASCE en 2010 en su documento “*La visión para la ingeniería civil en 2025*”, traducido por la AICCP-IC, los ingenieros civiles tienen el mandato de la sociedad de crear un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida global, sirviendo de manera competente, colaborativa y ética como: a) maestros planificadores, diseñadores, constructores y operarios del motor económico y social de la sociedad, el medio ambiente construido; b) como custodios del medio ambiente natural y sus recursos; c) como innovadores e integradores de ideas y tecnología en los sectores público, privado y académico; d) como gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas; y, e) como líderes en debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras.

La metodología desarrollada para el presente trabajo contiene una evaluación objetiva, basada en indicadores cuantitativos referenciados a los datos más representativos de la infraestructura de ferrocarriles. Posteriormente, se realiza una evaluación cualitativa basada en las opiniones de un grupo de expertos en ferrocarriles seleccionados por la AICCP-IC.

La metodología de los indicadores cuantitativos está diseñada para aplicarla a cualquier periodo de tiempo y contiene un sistema de valoración que permite analizar la evolución -en principio cada cuatro años- de una serie objetiva de indicadores. Los resultados son homologables con los obtenidos por otros países y organismos internacionales para su comparación.

Para la contrastación cuantitativa de los indicadores entre los distintos países analizados, se ha optado preferentemente por bases de datos nacionales e internacionales de diversos países y organismos internacionales con CRITERIOS de valoración homologables. Además, estas bases de datos permiten analizar la evolución de los indicadores en estos países en un determinado periodo.

El informe se completa con cuatro anexos.



- **Anexo 1:** Bibliografía y referencias. Donde se detalla la bibliografía empleada y los enlaces a las bases de datos y documentos de dominio público considerados y consultados en este informe.
- **Anexo 2:** Indicadores de los principales organismos internacionales. Incluye información detallada de las evaluaciones, índices e indicadores de los principales organismos que evalúan los Ferrocarriles (la información está en inglés):
 - o “Report Card for America’s infrastructure.” American Society of Civil Engineers (ASCE).
 - o “The Global Competitiveness Report”. World Economic Forum.
 - o “Transport in the European Union”. European Commission.
- **Anexo 3:** Indicadores de los principales organismos españoles, donde se incluye Información sobre los indicadores de los principales organismos españoles
 - o Ministerio de Fomento.
 - o Ministerio del Interior.
 - o Ministerio para la transición ecológica
- **Anexo 4:** Datos básicos y detalle de los subindicadores utilizados para la evaluación cuantitativa.

2. Descripción de los Ferrocarriles en España

España es un país con una elevada concentración de población en las ciudades. Según datos del INE, en el año 2017, España cuenta con una población de 47 millones habitantes, de los cuales 37 millones (79%) residen en poblaciones de más de 10.000 habitantes y 18, 7 millones (40%) en poblaciones con más de 100.000 habitantes. Madrid es la ciudad con mayor población con 3.182.981 habitantes, seguida de Barcelona 1.620.809, Valencia 787.808, Sevilla 689.434 y Zaragoza 664.938.

El 82,8% de los municipios españoles son rurales, y ocupan el 72,8% de la superficie total del país, un 14,2% tienen carácter intermedio entre lo rural y lo urbano, y solo un 3% puede ser clasificado como urbano. Existen, además, 111 aglomeraciones urbanas de alta densidad, que albergan al 51% de la población española. Tres, Madrid, Barcelona y Valencia, superan el millón de habitantes y cuatro más -Bilbao, Sevilla, Zaragoza y Málaga- se sitúan entre el medio millón y el millón de habitantes.



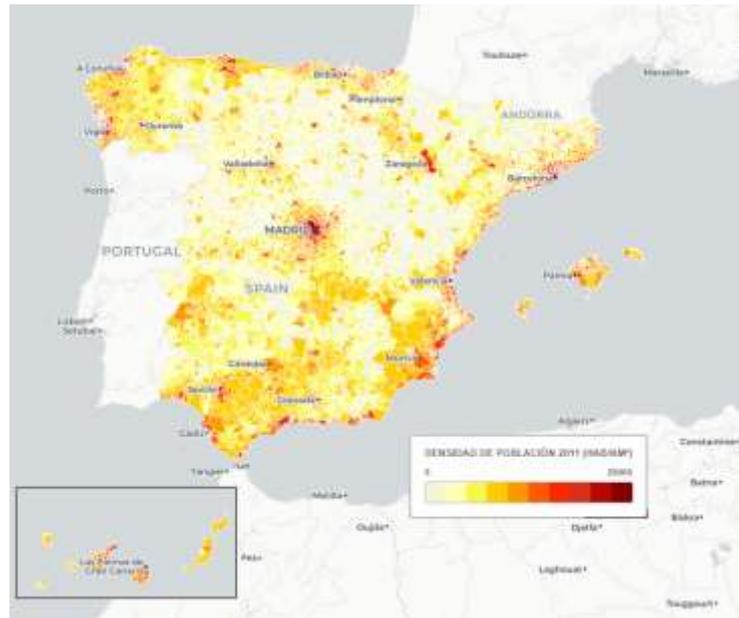


Figura 1: Mapa Densidad de población

Históricamente, en España, las líneas ferroviarias se fueron desarrollando conectando núcleos de población importantes. Así se ha conformado la red ferroviaria actual, que, con carácter general, es de tipo radial con su centro en Madrid, complementada por algunas líneas transversales principalmente costeras.

El ancho de vía principal tiene su origen en el siglo XIX y corresponde a una métrica de 1.668 mm con una longitud total de vías de 11.333 km, aunque también es herencia del pasado las líneas con ancho métrico, principalmente localizado en la cornisa cantábrica, País Vasco y litorales catalán y valenciano, cuya longitud total es de 2044 km. En 1992 se inauguró la primera línea ferroviaria con el mismo ancho que disponen los principales países europeos occidentales en 1.435 mm, pero con tecnología e instalaciones preparadas para la Alta Velocidad. En el año 2017 España, cuenta con 2.571 km de líneas de Alta velocidad.



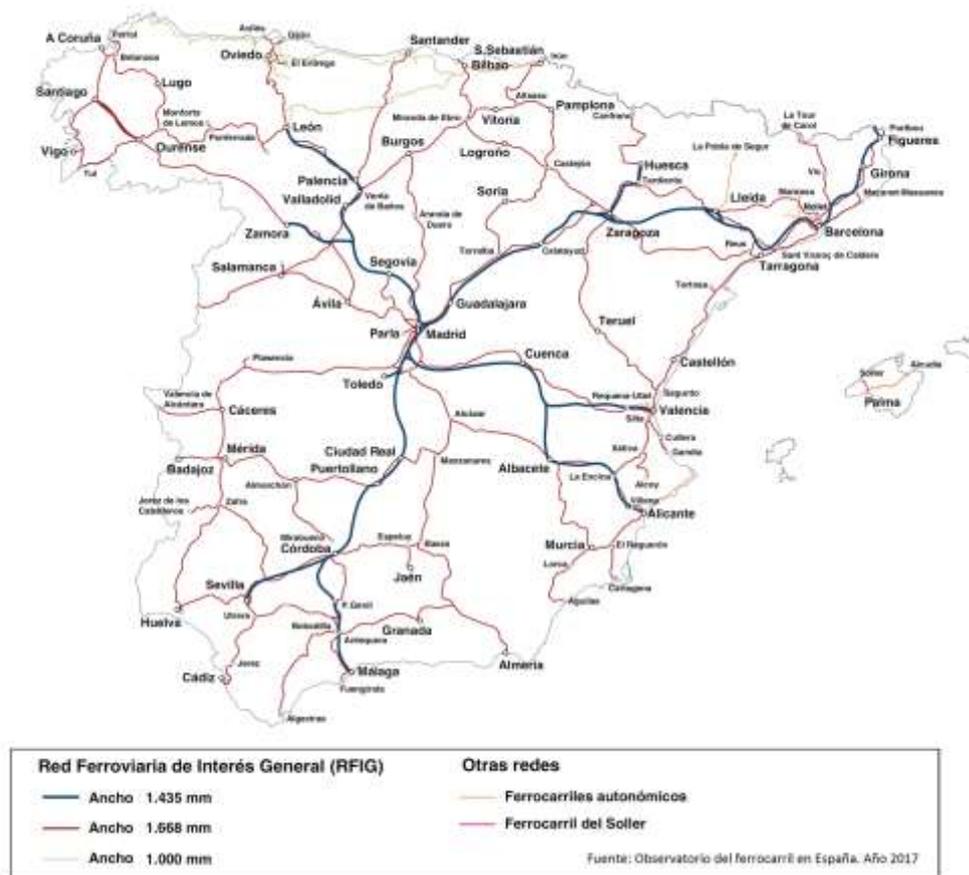


Figura 2: Mapa de la Red Ferroviaria española

La Red Ferroviaria Española se puede subdividir cuatro categorías ferroviarias; la primera de ellas, corresponde a la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG), definida en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, y cuyo Catálogo de líneas y tramos que lo comprenden figuran en la Orden FOM/710/2015, de 30 enero. Esta red está formada por las líneas y tramos gestionados por ADIF en sus dos entidades públicas empresariales ADIF y ADIF Alta Velocidad, la red de Puertos del Estado y LFP Perthus que gestiona la línea Figueres-Perpignan. Esta red es la más extensa y que la que más tráfico soporta e incluye en ADIF la extinta FEVE desde el 1 de enero de 2013.

En una segunda categoría, están las redes ferroviarias autonómicas, cuyas líneas pertenecen a una única comunidad autónoma. Corresponden a las redes de las CCAA de Cataluña (FGC-Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya), Valencia (FGV -Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana), País Vasco (ETS-Euskal Trenbide Sarea) e Islas Baleares (SFM-Servicios Ferroviarios de Mallorca).

La tercera categoría la comprenden las líneas urbanas de metros y tranvías, pero que no forman parte del estudio de este sector por parte de la AICCP-IC ya que quedan comprendidas en el Sector de transporte público urbano

Y la cuarta categoría que corresponden a las líneas privadas como la línea de viajeros conocida como el “tren de Sóller” que enlaza Palma de Mallorca y Sóller con tren y tranvía y el Ferrocarril de la empresa minero Siderúrgico de Ponferrada que une Ponferrada con Villablino, que tampoco quedan incluidas en este estudio.



En cifras facilitadas por el Ministerio de Fomento, la longitud de la red ferroviaria consta de 16.171 kilómetros, de los cuales 15.302 pertenecen a ADIF, 837 kilómetros a las CCAA, y el resto, 32 kilómetros son de compañías privadas. La longitud de las líneas electrificadas alcanza 10.338 kilómetros, correspondiendo 9.699 Km a ADIF (63,4% de la red ADIF), 607 Km a los Ferrocarriles de las Comunidades Autónomas, y 32 Km a compañías privadas.

La red gestionada por ADIF a 31 de diciembre de 2017, está formada por 11.333 km de ancho 1.668 mm, 2.571 km de ancho 1435 mm, 1.207 km de ancho métrico y 191 km de ancho mixto (1.435/1.668).

Longitud de las líneas de ancho ibérico y estándar en función de las características de la vía en la red gestionada por Adif a 31-12-2017

Red gestionada por Adif a 31 de diciembre de 2017	Vía única sin electrificar	Vía única electrificada	Vía doble sin electrificar	Vía doble electrificada	Total
Ancho ibérico (1.668 mm)	4.775,0	3.366,7	20,6	3.171,1	11.333,4
Ancho mixto (1.668/1.435 mm)	-	28,1	-	162,0	190,1
Ancho estándar (1.435 mm)	-	281,7	-	2.289,7	2.571,4
Ancho métrico (1.000 mm) ⁽¹⁾	807,3	315,5	-	84,1	1.206,9
Total	5.582,3	3.992,0	20,6	5.706,9	15.301,8
LFP Perthus ⁽²⁾	-	-	-	19,9	19,9
Total (Adif - LFP Perthus)	5.582,3	3.992,0	20,6	5.726,8	15.321,7

(1) En ancho métrico se incluye Cercedilla-Cotos

(2) Hasta 19/12/2016 como TP Ferro. Kms de red hasta la frontera

Unidad: km

Fuente: Observatorio del ferrocarril en España. Informe 2017

Tabla 1: Longitud de líneas por anchos de vía

ADIF cuenta con 5.727 km en doble vía electrificada (37,4 %), 1.498 estaciones, y 39 terminales de mercancías. Un 78% de las líneas están equipados con algún sistema de Bloqueo Automático y CTC o LZB/ERTMS.



Evolución de las características de explotación de las redes ferroviarias						
Concepto	2013	2014	2015	2016	2017 (*)	17/16
Longitud de las líneas (Km)	16.311	16.233	16.313	16.169	16.171	0,0%
Personal empleado (Promedio anual) (1)	32.560	31.952	31.579	30.973	30.856	-0,4%
Viajeros (millones)	641	644	649	658	685	4,1%
Viajeros-km (millones)	24.323	25.663	26.747	27.258	27.997	2,7%
Toneladas (millones) (2)	24	27	28	27	28	6,4%
Toneladas-km (millones) (2)	9.367	10.303	10.765	10.644	10.508	-1,3%
Inversiones (miles de euros) (3)	2.895.850	3.213.727	2.855.741	1.948.855	2.622.841	34,6%

(*) Cifras provisionales

(1) No incluye los datos correspondientes a las compañías privadas de ferrocarriles.

(2) Incluye los tráficos comercial y de servicio. Incluye datos de las compañías privadas en régimen de liberalización que, desde 2006/2007, disponen de licencia de operador ferroviario en España y de las compañías en régimen de concesión.

(3) Incluye inversiones de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Programa 453A-Infraestructura del transporte ferroviario (Ministerio de Fomento), Comunidades Autónomas, RENFE Operadora, Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF y ADIF AV), Compañías de las Comunidades Autónomas y Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transportes Terrestres (SEITT).

Fuente: RENFE Operadora, Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) y Adif AV (A partir de 2013 datos Ancho métrico, Fevé, se incluyen en Renfe operadora y Adif), Ferrocarriles de la Generalidad de Cataluña, C.A. de Valencia, C.A. del País Vasco, C.A. de las Illes Balears, OLE, Compañías privadas vía estrecha y Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre (SEITT).

Tabla elaborada por el Ministerio de fomento. Los transportes y las infraestructuras. Informe anual 2017

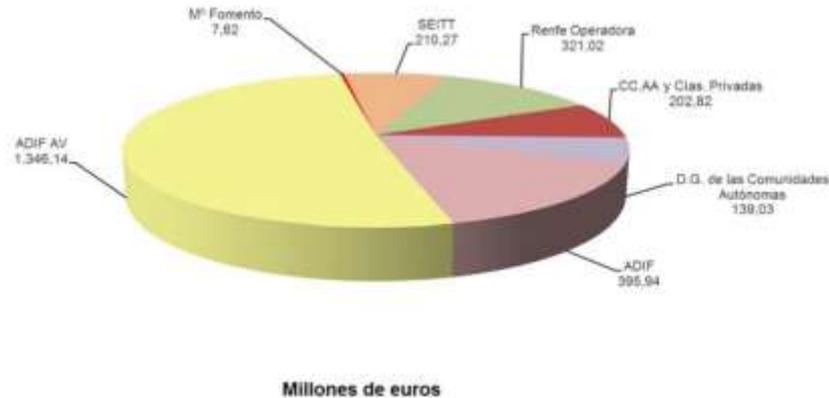
Tabla 2: Características de explotación de las redes ferroviarias

En cuanto al personal empleado, el número de agentes (excluido el personal empleado en las compañías privadas de ferrocarriles), alcanza la cifra de 30.856, de los cuales 14.233 corresponden a Renfe Operadora, 12.445 a ADIF, y 4.178 a los ferrocarriles de las Comunidades.

Las inversiones en el sector ferroviario durante 2017 ascendieron a 2.622,84 millones de euros. La mayor inversión la realizó ADIF, que invirtió 1.346,14 millones de euros en Alta Velocidad y 395,94 millones de euros en red convencional, seguido de RENFE Operadora que realizó inversiones por valor de 321,02 millones de euros, de la Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre por importe de 210,27 millones de euros, de los Ferrocarriles de Vía Estrecha de las Comunidades Autónomas y de las compañías privadas, por importe de 202,82 millones de euros, de las Direcciones Generales de las Comunidades Autónomas, que realizaron inversiones por valor de 139,03 millones de euros y de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Programa 453A-Infraestructura del transporte ferroviario (Ministerio de Fomento), por valor de 7,62 millones de euros.



Inversiones ferroviarias. Año 2017



Fuente: Dirección General de Ferrocarriles (Ministerio de Fomento), D.G. Comunidades Autónomas, RENFE operadora, Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) (los datos de Ancho métrico (Feve) están incluidos en RENFE y ADIF), Compañías de las Comunidades Autónomas y Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre (SEITT).

Gráfico elaborado por el Ministerio de Fomento, Los transportes y las infraestructuras, informe anual 2017

Figura 3: Inversiones ferroviarias. Año 2017

En 1992, con la inauguración de la línea Madrid-Sevilla se inicia la explotación de una nueva línea con características técnicas diferentes con las anteriormente construidas. Se trata de una Línea con velocidades superiores a 250 KM/h con ancho 1.435 mm, electrificada a 25 KV en AC, equipada con un sistema LZB de señalización con sistema ASFA de respaldo y reglamento de circulación NEC. Nacen así las nuevas líneas de Alta Velocidad en España que se desarrollan como una red independiente a las líneas convencionales.

Las líneas de Alta Velocidad posteriores han sido equipadas de forma diferente a la anterior. Su diseño y construcción se hace de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETIs) con velocidades de diseño de 350 km/h y están equipadas con sistemas de señalización ERTMS/ETCS niveles N1 y N2 con sistemas ASFA de respaldo, señalización lateral convencional, electrificadas a 25 KV AC, y reglamento de circulación Prescripciones Técnicas Operativas (PTO).

La obligatoriedad de cumplimiento en la Unión europea de las ETIs en las líneas de nueva construcción y adaptación de las existentes está demostrando notables ventajas en reducción de costes al homogeneizar normativa, diseños, elementos de fabricación y romper las barreras técnicas entre líneas ferroviarias y países.

En el mapa ferroviario se pueden diferenciar tres anchos de vía. En la red convencional de ADIF predomina el ancho 1.668 mm (ancho ibérico, antes denominado ancho Renfe), en la red Alta Velocidad el ancho es de 1.435 mm (ancho estándar, antes mal denominado ancho UIC), y el ancho 1.000 mm (ancho métrico) que incorpora la antigua red de FEVE (que operaba en la cornisa cantábrica y León), Murcia, la línea madrileña Cercedilla-Cotos, exclusiva de viajeros y las redes de las CCAA.



Existen además las líneas denominadas de ancho mixto (1.435/1.668 mm), que incorporan un sistema del tercer carril, de forma que por estas vías pueden circular trenes de ambos anchos de vía.

La red convencional de ADIF inicial, antes de la incorporación de FEVE, estaba constituida en su mayor parte con vías de ancho 1.668, tensión 3 KV en CC, reglamento de circulación RGC para una equipación en sistemas de señalización y comunicaciones variada (Bloqueo telefónico, Bloqueo eléctrico manual, bloqueo de liberalización automática, sistema CTC, enclavamientos, circuitos de vía, GPR, ...) , en su gran mayoría están dotadas del sistema ASFA/ASFA digital de ayuda a la conducción que informa al maquinista del estado de las señales luminosas, y todas presentan nivel de seguridad SIL 4, pues de lo contrario no podrían ser explotadas y abiertas al servicio.

La interoperatividad o conectividad entre las líneas de ancho 1668 mm, generalmente alimentadas con tensión 3 KV CC y las líneas 1435 mm y 25 KV CA se realiza mediante la colocación estratégica de cambiadores de ancho de forma que el material rodante de viajeros adaptado, con trenes con ancho de ruedas variable y con catenaria bitensión, puede circular indistintamente por una u otra vía.

En general el tráfico que circula en vía convencional anchos 1.668 mm y 1.000 mm es de tipo mixto, circulando trenes de viajeros y de mercancías, y las líneas de Alta velocidad son de tráfico exclusivo de viajeros, excepto la línea de AV Nudo de Mollet-Figueras-frontera francesa.

El transporte de viajeros realizado en 2017 en larga distancia fue de 14.831 millones de viajeros-kilómetro, lo que supone un incremento del 3 % respecto al año precedente. Este aumento implica a su vez el hecho de que se volvió a superar el máximo histórico de transporte de Renfe-Operadora en larga distancia establecido el año anterior.

El transporte medido en viajeros también registra su máximo histórico por quinto año consecutivo, con un total de 32,9 millones. Este valor corresponde, en términos porcentuales, a un aumento del 3,4 % y, en valores absolutos, a más de un millón respecto a los transportados en el año anterior.

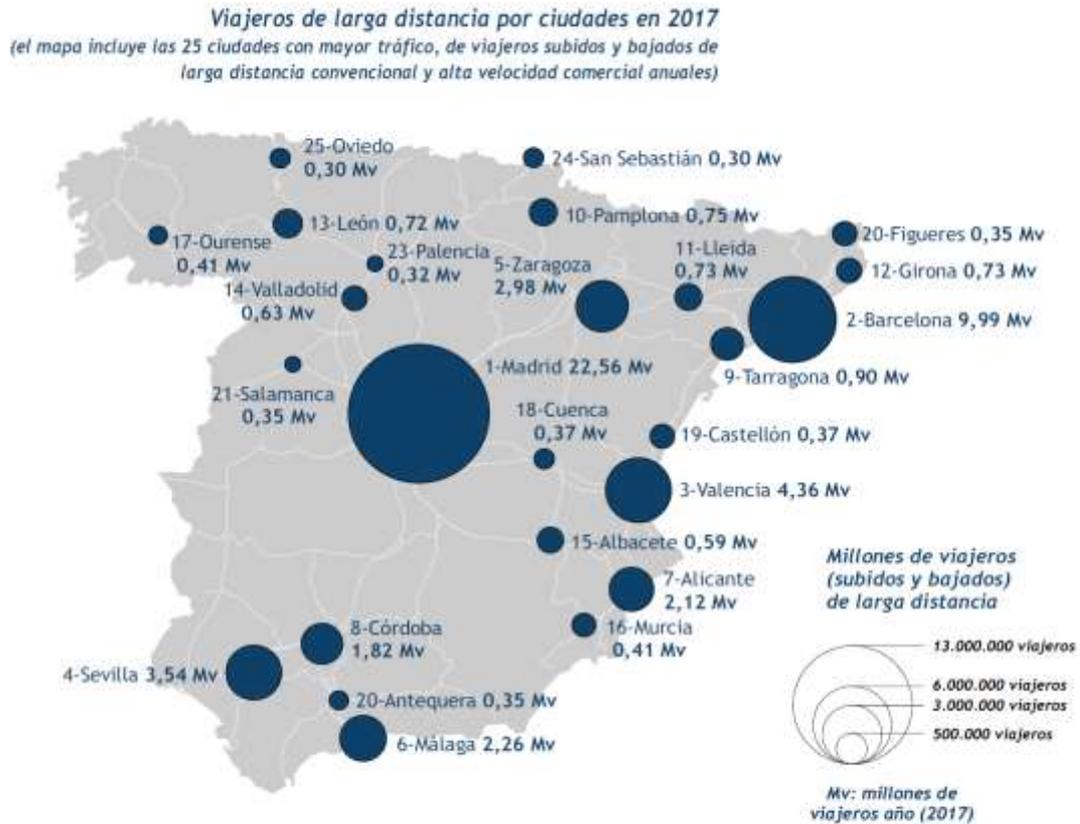
El servicio de transporte de larga distancia en España se realiza, al finalizar 2017, sobre una red de 8.629 kilómetros de líneas, que representa el 61,2 % de la longitud de la red de Adif (sin incluir ancho métrico).

Este tráfico en 2017 se produce en 157 estaciones, considerando únicamente aquellas en las que se registran más de 365 viajeros (subidos más bajados) al año en estos trenes. Desde el año 2008 está disminuyendo este dato, pasando de 199 estaciones con tráfico a 157 en 2017, es decir, un descenso del 21%.

Las cinco estaciones con mayor tráfico de viajeros de alta velocidad comercial y larga distancia convencional en 2017 son, por este orden, las de Madrid-Puerta de Atocha (18,1 millones de viajeros); Barcelona-Sants (9,9); Madrid-Chamartín (3,9); Valencia-Joaquín Sorolla (3,7) y Sevilla-Santa Justa (3,5). Todas ellas con tráfico de alta velocidad. Las cifras en todos los casos se refieren a viajeros subidos y bajados.

El total de viajeros subidos y bajados por estaciones es de 64.716.797, de los cuales las 30 primeras estaciones concentran el 90,4 % del total con 58.493.595 viajeros. El resto de las estaciones de larga distancia registran 6.223.002 viajeros, es decir, el 9,6 % del total.





Fuente: Observatorio del ferrocarril en España. Informe 2017.

Figura 4: Viajeros de larga distancias por ciudades. Año 2017

Durante el año 2017 circularon trenes de mercancías de forma regular sobre un total de 8.664 kilómetros de las líneas gestionadas por ADIF (ancho ibérico y estándar), de los cuales 8.268 kilómetros son compartidos con servicios de viajeros y 396 kilómetros en los que exclusivamente se prestan servicios de mercancías. Del total de líneas con servicios de mercancías, 8.501 kilómetros pertenecen a la red convencional y 163,4 kilómetros a la red de alta velocidad.

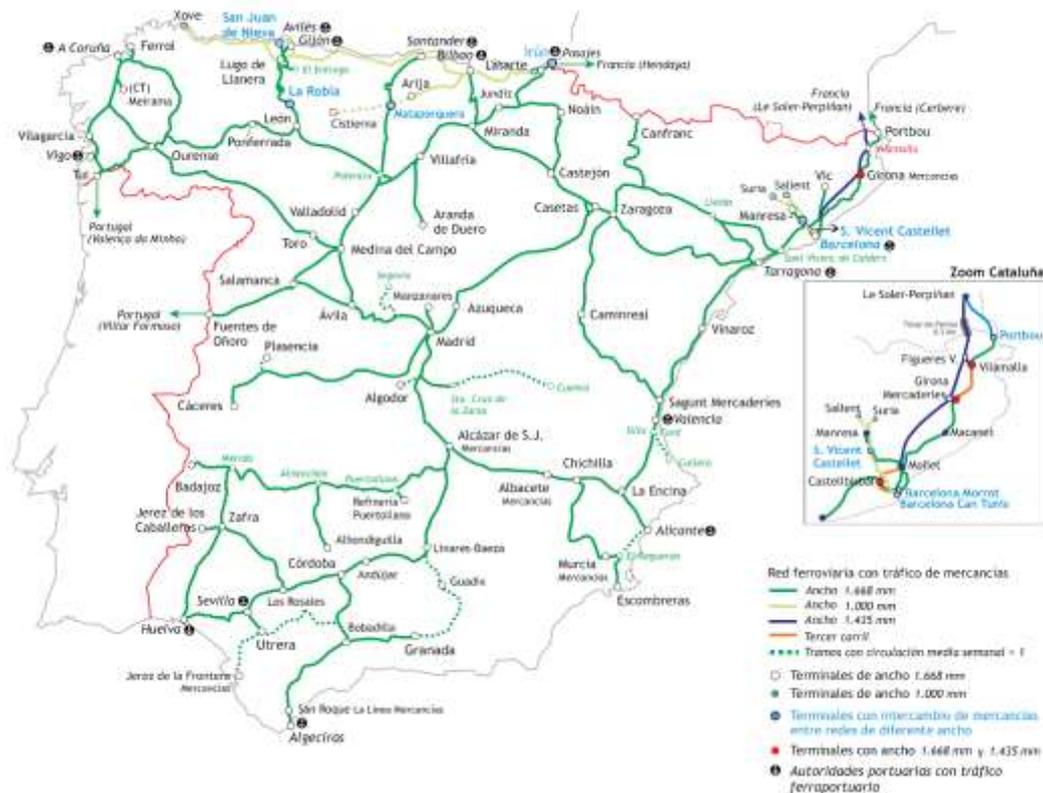
En cuanto a la red de ancho métrico gestionada por ADIF, durante 2017 circularon trenes de mercancías sobre 981,1 kilómetros de su red.

En el año 2017 se han contabilizado un total de 236 terminales de transporte, que supone un aumento respecto a 2016, donde aparecen registradas 222.

Existen terminales de transporte en todas las Comunidades Autónomas peninsulares, siendo Andalucía (40) y Cataluña (39) las que cuentan con un número mayor.



Red y principales terminales con servicio de mercancías a 31 de diciembre 2017



Fuente: Observatorio del ferrocarril en España, Informe 2017

Figura 5: Red y principales terminales son servicio de mercancías. Año 2017

En 2017 se transportaron un total de 10.507 millones de toneladas-kilómetro (lo que representa un descenso del 1,3 % sobre el mismo dato referido a 2016).

Los ingresos generados por este transporte fueron de 222,3 millones de euros, lo que marca un incremento del 1,7 % respecto al año anterior.

En cuanto al tráfico medido en toneladas netas, se transportaron un total de 28,3 millones, lo que supone un incremento del 6,3 % sobre 2016.

La empresa que transporta mayor volumen de mercancías es Renfe Mercancías, con un 69,36 % del transporte total (19,633 millones de toneladas netas).

En cuanto a las empresas privadas, presentan una pequeña disminución en su cuota de tráfico sobre el total (del 28,7 en 2016 al 28,4 % en 2017). Esto es debido a que el valor absoluto de toneladas netas de las compañías privadas ha permanecido en niveles muy similares mientras que la cifra total ha aumentado.

Respecto a las empresas autonómicas, FGC presenta un descenso de tráfico del 1,9 %, al igual que Euskotren Kargo, si bien en este último caso el porcentaje de descenso es más acusado (9,1 %), disminuyendo hasta los 46,75 miles de toneladas netas.



Tráfico de viajeros y mercancías por ferrocarril (1)						
Concepto	2013	2014	2015	2016 (*)	2017 (*)	17/16
Tráfico de viajeros (millones de viajeros-km)						
RENFE operadora	22.588	24.522	24.842	25.291	26.060	3,0%
Comunidades Autónomas	1.736	1.887	1.896	1.937	1.914	-1,2%
Compañías privadas	23	22	26	30	23	-24,0%
Total viajeros	24.346	26.431	26.764	27.258	27.997	2,7%
Tráfico de mercancías (millones de toneladas-km)						
RENFE operadora	7.347	7.557	7.080	6.561	6.610	0,7%
Comunidades Autónomas	47	46	47	40	41	1,6%
Compañías privadas vía estrecha	1.973	2.700	3.685	4.043	3.857	-4,6%
Total mercancías	9.367	10.303	10.812	10.644	10.508	-1,3%

(*) Cifras provisionales

(1) Incluye los tráficos comercial y de servicio. Incluye datos de las compañías privadas en régimen de liberalización que, desde 2006/2007, disponen de licencia de operador ferroviario en España y de las compañías en régimen de concesión.

Fuente: RENFE Operadora (los tráficos de FEVE están incluidos en RENFE Operadora desde 2013), Ferrocarrils Generalitat de Catalunya, C.A. de Valencia, C.A. les Balears, C.A. País Vasco, OTLE y Compañías privadas vía estrecha.

Tabla elaborada por el Ministerio de Fomento. Los transportes y las infraestructuras. Informe anual 2017

Tabla 3: Tráfico de viajeros y mercancías de ferrocarril

Ningún otro modo de transporte por vía terrestre o aérea puede hoy en día competir en condiciones de CAPACIDAD con el ferrocarril, y sin embargo, España es actualmente el país con la menor cuota modal en transporte de mercancías por ferrocarril, siendo además el que mayores descensos ha experimentado en relación al conjunto de los países más destacados que forman parte de la UE. La cuota de transporte terrestre de t-k por ferrocarril representa en España un 4 % frente a la media europea del 17%. LA UE tiene el mandato en Horizonte 2030 de alcanzar un trasvase al ferrocarril del 50% en trayectos de 300 km, lo que supone un reto adicional para España en capacidad de las infraestructuras.

Distribución del tráfico interior de viajeros según modos de transporte (millones de viajeros-km)						
Modos de transporte	2013	2014	2015	2016	2017 (P)	Reperto modal
Carretera (1)	372.313	350.393	366.092	383.044	366.717	86,21%
Ferrocarril (2)	24.323	25.663	26.747	27.258	27.997	6,55%
Aéreo (3)	23.537	23.895	25.392	28.125	29.926	7,00%
Marítimo (4)	1.578	903	965	1.009	1.061	0,25%
Total	421.751	400.854	419.196	439.436	427.701	100,00%

(P) Provisional.

(1) La información de carreteras está referida a los 165.686 km gestionados por el Estado, CCAA, y Diputaciones a 31-12-2017.

(2) Comprende RENFE operadora y Ferrocarriles de Vía Estrecha.

(3) Datos del OTLE a partir de los datos de actividad aeroportuaria de la red de aeropuertos de AENA S.A. y de información de SENASA.

No se han considerado datos de aeropuertos privados o de CCAA.

(4) Pasajeros entrados en cabotaje. No se incluye el pasaje correspondiente a bahía y tránsito. Desde el año 2014 el dato correspondiente al tráfico marítimo, se ha cogido del OTLE.

Fuente: D.G. de Aviación Civil, O.P. Puertos del Estado, D.G. de Carreteras, D.G. de Infraestructuras Ferroviarias (Ministerio de Fomento), OTLE, RENFE operadora, FEVE, Iberia, Air Europa, Spanair, Air Nostrum, Iberia Express y Comunidades Autónomas.

Tabla elaborada por el Ministerio de Fomento. Los transportes y las Infraestructuras. Informe anual 2017

Tabla 4: Distribución del tráfico interior de viajeros por modos de transporte



Figura 6: Mapa ferroviario mundial

Distribución del tráfico interior de mercancías según modos de transporte (Millones de toneladas-km) (1)						
Modos de transporte	2013	2014	2015	2016	2017 (P)	Reparto modal
Carretera (2)	237.455	243.915	254.875	258.430	280.498	83,07%
Ferrocarril (3)	9.366	10.303	10.812	10.644	10.507	3,11%
Marítimo (4)	39.367	40.449	43.265	46.125	46.610	13,80%
Aéreo (5)	62	68	64	64	68	0,02%
Total	286.250	294.735	309.016	315.263	337.683	100,00%

(P) Provisional

(1) Corresponde al tráfico interior de mercancías, tanto nacional como internacional.

(2) La información de carreteras está referida a los 165.686 km gestionados por el Estado, CC.AA. y Diputaciones a 31-12-2017.

(3) Comprende RENFE operadora y Ferrocarriles de Vía Estrecha. Incluye datos de las compañías privadas en régimen de liberalización que, desde 2006/2007, disponen de licencia de operador ferroviario en España y de las compañías en régimen de concesión.

(4) Incluye los tráficos con las provincias insulares.

(5) Datos del OTLE a partir de los datos de actividad aeroportuaria de la red de aeropuertos de AENA S.A. y de información de SENASA. No se han considerado datos de aeropuertos privados o de CC.AA.

Fuente: Dirección General de Carreteras, Organismo Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento), OTLE, IBERIA, FEVE, Comunidades Autónomas y RENFE operadora.

Tabla elaborada por el Ministerio de Fomento. Los transportes y las infraestructuras. Informe anual 2017

Tabla 5: Distribución del tráfico interior de mercancías por modos de transporte

La estructura orgánica del sector ferroviario se transforma a principios del siglo XXI, cumpliendo las transposiciones de la normativa europea, separando en dos empresas completamente diferenciadas ADIF y RENFE-OPERADORA que anteriormente realizaba la antigua RENFE. ADIF asume la administración, gestión y explotación de la red ferroviaria de ámbito y estatal y de su patrimonio, y RENFE-OPERADORA se dedica a la prestación de servicios ferroviarios de viajeros y mercancías y cometidos de mantenimiento del material rodante. Desde el 1 de enero de 2006 se abrió la entrada a nuevos operadores privados con licencia europea a la Red de Interés General del Estado para realizar transporte ferroviario de mercancías internacional o nacional y para el año 2020 se dispone la liberalización efectiva del transporte ferroviario de viajeros. En consecuencia, Renfe operadora se constituye en cuatro nuevas sociedades mercantiles estatales: RENFE-Viajeros, RENFE-Mercancías, RENFE-Fabricación y mantenimiento y Renfe-Alquiler de material ferroviario.





Figura 7: Estructura orgánica estatal Año 2004



Figura 8: Estructura orgánica estatal Año 2017



3. Metodología empleada para evaluar el sector del ferrocarril

La metodología diseñada por la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil (AICCP-IC) contiene una evaluación objetiva, basada en indicadores cuantitativos referenciados a los datos más representativos de cada sector, así como una evaluación cualitativa basada en las opiniones de un grupo seleccionado de expertos por cada sector por la AICCP-IC.

Para la evaluación objetiva empleada para los diferentes sectores de la obra pública, se han analizado los indicadores objetivos más relevantes utilizados para evaluar el estado de los distintos sectores, tanto por organismos nacionales como internacionales (ver el documento de metodología general de la AICCP-IC). Teniendo en cuenta estos indicadores y la opinión de los expertos consultados para la realización del presente estudio se han propuesto una serie de indicadores, ordenados en 8 grupos de características comunes (denominados CRITERIOS o FACETAS), compuestos, a su vez, por unos SUBINDICADORES. Cada INDICADOR de CRITERIO se obtiene como resultado de una valoración ponderada de los Subindicadores seleccionados para cada CRITERIO

Una vez obtenidos los 8 ÍNDICES DE CRITERIOS de cada sector, se obtiene el ÍNDICE DE SECTOR también como resultado de una valoración ponderada de estos INDICADORES DE CRITERIOS.

El sistema de valoración que propone la Asociación de ICCP, permite conocer el estado de la obra pública en el Sector Ferrocarriles no solo de España, sino de cualquier otro país que proporcione datos homologables al sistema español. En general las bases de datos mundiales ofrecen datos de numerosos países y marcan los criterios para homologar los datos proporcionados por los países. Se puede, por tanto, seleccionar un número determinado de países, aplicar la misma metodología y comparar los resultados con la realidad. Esto nos permitirá en una primera vuelta calibrar el modelo, y una vez ajustado, analizar que variables resultan más determinantes para mejorar la calidad de la infraestructura y tomar las medidas más adecuadas para dar respuesta a las carencias que se puedan presentar.

Como punto de partida se ha seleccionado diferentes países buscando la comparación con España, focalizando en los países con un nivel similar en alta velocidad como Japón y Francia, con similares características socio-económicas o mejor posicionados en calidad ferroviaria según los informes WEF, distribuidos en los diferentes continentes y con preferencia los europeos y descartando las ciudades-estado como Hong Kong. En un principio se ha tenido que descartar algunos países de América como Chile o Brasil, y de África como Suráfrica, pues apenas existían datos ferroviarios sobre ellos. Al final, tras un proceso de consultas, los países seleccionados para el estudio son: España, Suiza, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, Rusia, EEUU, China, Japón, India, Marruecos y Egipto. Estos países se han utilizado para calibrar inicialmente el modelo; pero para mostrar los resultados, se ha optado solo por aquellos países cuyos datos estaban completos, quedando reducidos a los países pertenecientes a la Unión Europea: España, Suiza, Alemania, Francia, Reino Unido e Italia.





Figura 9: Mapa ferroviario mundial

Como base de datos de referencia se ha utilizado la que dispone en abierto la UIC que resulta muy completa y desglosada en las compañías ferroviarias de cada país ya sean sus gestores como los operadores ferroviarios, y que recoge un amplio número de países con infraestructura ferroviaria, aunque tiene la limitación de que los datos aportados sólo se recogen los correspondientes a los socios adscritos a la UIC.

Otro inconveniente que tiene la base de datos de UIC, es que, como la incorporación de los datos de cada compañía, es libre y no todas las compañías rellenan disciplinariamente los datos todos los años, aparecen vacíos o saltos numéricos que no resultan explicables en un primer análisis. A nivel temporal se ha estudiado por cuatrienios 2002-2006-2010-2014-2018, pero nos hemos encontrado que los datos disponibles no están actualizados para el año 2017, siendo en general los que están completos para todos los países, los recogidos en el año 2015. Hemos comprobado que la aparición o cambio de gestión de las compañías, produce también saltos temporales en los datos que no facilitan la interpretación.

Analizando otras bases de datos internacionales comprobamos que no recogen la información de todos los países. WB tiene muy pocos datos ferroviarios, y los que tienen están basados en general en los de la UIC aunque no son del todo coincidentes. La OCDE dispone de mayor información ferroviaria, pero se restringe a un número limitado de países, dejando algunos fuera como Egipto o Marruecos y EUROSTAT sólo recoge países de la Unión europea y su entorno, salvo excepciones comparativas.

Comparando el valor numérico de cada dato entre distintas bases de datos, hemos detectado que datos cuantitativos como la Longitud de la línea, varía con respecto a una base de datos a otra. Los datos de la UIC, varían con relación a WB, cuyos datos teóricamente se basan en UIC, y también con respecto a OCDE, o Eurostat, y esto puede ser debido a que estas últimas solo aporten información de



las empresas más significativas y públicas. Algo similar sucede con los datos de Pasajeros-km o Tn-km cuya diferencia es mucho mayor y que posiblemente sea mayor las diferencias en un futuro por la incorporación de operadores de servicio privados internacionales. Las bases de datos que mas variables ofrecen son UIC y Eurostat, pero el inconveniente de esta última es que sólo recoge datos europeos y no siempre son definitivos. Por tanto, como criterio principal se ha utilizado la base de datos suministrada directamente por la UIC, y algunos campos se han completado con otras bases de datos.

Para analizar la evolución y comportamiento de los indicadores elaborados por conjuntamente con la -IC, hemos acotado el periodo entre los años 2002 a 2016; siendo el año 2016, el año con los datos recientes más completos, y con una cadencia cada cuatro años.

Esta elección permite un lado, obtener una media de los datos cada cuatro años en determinados campos, de forma que lamine oscilaciones puntuales que puedan distorsionar el modelo, como pudiera suceder en las inversiones, número de accidentes o número de llegada de turistas y por otra, para hacerlas coincidir con el periodo previsto de emisión del informe elaborado por la Asociación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Analizando la valoración de las infraestructuras del Word Bank en el año 2018, se comprueba que los trece países seleccionados están entre los 93 mejores de un total de 160 ofreciendo una amplia dispersión de resultados.

Word Bank - Indicador de Infraestructuras										
	2010		2012		2014		2016		2018	
	Posición	Puntuación								
España	25	3,58	24	3,74	20	3,77	25	3,72	19	3,84
Suiza	6	4,17	13	3,98	11	4,04	7	4,19	3	4,24
Alemania	1	4,34	1	4,26	1	4,32	1	4,44	1	4,37
Francia	14	4,00	14	3,96	13	3,98	15	4,01	12	4,00
Reino Unido	16	3,95	15	3,95	6	4,16	5	4,21	8	4,03
Italia	20	3,72	23	3,74	19	3,78	19	3,79	18	3,85
Rusia	83	2,38	97	2,45	77	2,59	94	2,43	61	2,78
EEUU	7	4,15	4	4,14	5	4,18	8	4,15	7	4,05
Japón	5	4,19	9	4,11	7	4,16	11	4,10	2	4,25
China	27	3,54	26	3,61	23	3,67	23	3,75	20	3,75
India	47	2,91	56	2,87	58	2,88	36	3,34	52	2,91
Marruecos	-	-	39	3,14	39	3,14	90	2,46	93	2,43
Egipto	106	2,22	45	3,07	60	2,86	50	3,07	58	2,79

Fuente: World Bank

Tabla 6: WB-Índice LPI. Posiciones y puntuación. Informe Periodo 2010-2018¹

Al contrastar esta valoración con la que ofrece Word Economic Forum, las posiciones se reducen hasta el puesto 71, cambiando sustancialmente de posición los países peor valorados.

¹ Los datos utilizados en cada informe de WB corresponden a dos años anteriores.



Word Economic Forum - Pilar 2: Infraestructura

	2010		2012		2014		2016		2018	
	Posición	Puntuación								
España	22	5,36	10	5,90	10	6,00	10	5,90	12	5,90
Suiza	5	6,35	5	6,10	6	6,20	6	6,20	6	6,26
Alemania	1	6,59	3	6,40	3	6,20	7	6,10	10	6,00
Francia	3	6,52	4	6,30	4	6,20	8	6,00	7	6,10
Reino Unido	20	5,43	6	6,20	8	6,10	9	6,00	11	6,00
Italia	59	3,99	28	5,20	25	5,40	26	5,40	27	5,40
Rusia	71	3,62	47	4,50	45	4,60	35	4,80	35	4,90
EEUU	8	5,92	14	5,80	15	5,80	11	5,90	9	6,00
Japón	13	5,83	11	5,90	9	6,00	5	6,20	4	6,30
China	46	4,31	48	4,50	48	4,50	39	4,70	46	4,70
India	76	3,47	84	3,60	85	3,70	81	3,70	66	4,20
Marruecos	70	3,62	61	4,10	57	4,30	55	4,30	54	4,40
Egipto	55	4,07	83	3,60	98	3,30	91	3,40	71	4,10

Fuente: World Economic Forum

Tabla 7: WEF-Pilar 2: Infraestructura. Posiciones y puntuación. Periodo 2010-2018²

Si comparamos el Pilar Infraestructura con su indicador calidad de infraestructura, la WEF se puede comprobar que Rusia e Italia empeoran considerablemente seguido de Reino Unido.

Word Economic Forum - Calidad de la Infraestructura

	2010		2012		2014		2016		2018	
	Posición	Puntuación								
España	28	5,20	18	5,80	12	6,00	14	5,70	18	5,50
Suiza	1	6,80	1	6,70	1	6,60	1	6,50	1	6,60
Alemania	6	6,50	9	6,20	10	6,20	11	5,90	12	5,70
Francia	5	6,60	5	6,40	6	6,30	10	5,90	8	6,10
Reino Unido	33	5,20	24	5,60	28	5,40	24	5,30	27	5,00
Italia	72	3,80	82	3,90	53	4,80	66	4,10	58	4,30
Rusia	86	3,30	101	3,50	93	3,80	64	4,10	74	4,00
EEUU	14	5,90	25	5,60	19	5,70	13	5,80	10	5,90
Japón	17	5,80	16	5,90	14	6,00	7	6,20	6	6,20
China	66	4,00	69	4,30	74	4,30	51	4,50	47	4,50
India	89	3,20	87	3,80	85	3,90	74	4,00	46	4,60
Marruecos	73	3,70	52	4,80	48	4,90	55	4,40	42	4,70
Egipto	56	4,40	88	3,80	118	3,30	114	3,10	73	4,00

Fuente: World Economic Forum

Tabla 8: WEF-Calidad de la Infraestructura. Posiciones y puntuación. Periodo 2010-2018

En relación a la calidad de la Infraestructura portuaria, los Países Bajos lideran la tabla seguido de Emiratos árabes en cuarta posición, alcanzando las peores posiciones Arabia Saudí, China, Italia y Brasil, con posiciones comprendidas entre 42 y 106 puntos, mientras que el resto de países mantiene posiciones entre los 21 países con mejor calidad de infraestructura portuaria.

² Los datos utilizados en cada informe de WEF corresponden a dos años anteriores.



Word Economic Forum - Calidad de la Infraestructura Ferroviaria										
	2010		2012		2014		2016		2018	
	Posición	Puntuación								
España	18	4,80	8	5,70	5	5,90	4	5,90	11	5,50
Suiza	1	6,80	1	6,80	2	6,60	2	6,60	1	6,60
Alemania	5	6,30	7	5,70	7	5,70	9	5,60	9	5,50
Francia	4	6,50	4	6,30	4	4,30	6	5,80	5	5,80
Reino Unido	21	4,50	16	5,00	14	5,00	18	4,80	19	4,70
Italia	45	3,40	40	3,60	29	4,20	32	4,00	34	4,10
Rusia	33	3,90	30	4,20	31	4,20	24	4,30	23	4,50
EEUU	17	4,80	18	4,80	17	4,90	15	5,00	10	5,50
Japón	2	6,60	2	6,60	1	6,70	1	6,70	2	6,60
China	27	4,10	22	4,60	29	4,70	16	5,00	17	4,80
India	20	4,50	27	4,40	19	4,80	29	4,10	28	4,40
Marruecos	38	3,60	36	3,90	37	3,90	33	3,90	38	3,90
Egipto	47	3,30	52	3,10	63	2,70	70	2,60	50	3,30

Fuente: World Economic Forum

Tabla 9: WEF-Calidad de la Infraestructura Ferroviaria. Posiciones y puntuación. Periodo 2010-2018

Los indicadores objetivos y las encuestas a los expertos responden a las siguientes preguntas (que son similares al informe ASCE) para cada CRITERIO de cada sector:

1. **Capacidad** ¿La capacidad y la dotación y el equipamiento de la obra pública cumple con las demandas actuales y futuras?
2. **Prestaciones:** ¿Es adecuada la prestación de la obra pública? ¿Se comporta de acuerdo con el diseño inicial?
3. **Financiación:** ¿Cómo se está financiando? ¿La inversión se corresponde con las necesidades futuras de las infraestructuras de obra pública?
4. **Adaptación al futuro:** ¿Está preparada el sector de la obra pública para las demandas futuras? ¿Se está adaptando la obra pública a las nuevas demandas tecnológicas? ¿Se aplican medidas que proporcionan sostenibilidad medioambiental?
5. **Operación y mantenimiento:** ¿Se está operando y manteniendo la obra pública de acuerdo con sus necesidades? ¿Se está invirtiendo lo necesario para asegurar una conservación y mantenimiento adecuada?
6. **Seguridad:** ¿La infraestructura de obra pública es segura para los usuarios? ¿Se implantan medidas para asegurar unas prestaciones y un funcionamiento seguro?
7. **Resiliencia:** Cuando se producen amenazas e incidentes adversos, ¿cuál es la capacidad de la obra pública para prevenir, proteger y minimizar las consecuencias para los usuarios, el entorno, la economía y la seguridad nacional? ¿Está preparada para recuperar en un tiempo razonable su estado inicial cuando ha cesado la amenaza o el incidente adverso? ¿Existen alternativas para atender el servicio que presta?
8. **Innovación:** ¿Qué nuevas técnicas, materiales, tecnologías y métodos operativos se están implantando para mejorar la obra pública?





Figura 10: CRITERIOS para la evaluación de las infraestructuras

Los subindicadores estudiados y analizados, agrupados en los CRITERIOS considerados en el sector del ferrocarril han sido los siguientes:

Para calificar el estado de los distintos sectores de la obra pública española se utiliza un índice denominado **ÍNDICE DE SECTOR**, que es la referencia para evaluar el estado de las obras públicas españolas en cada uno de los sectores de la ingeniería analizados. El índice de Sector se cuantifica numéricamente en una escala de 0 a 5. De esta forma se consigue que pueda ser comparable con otros índices de otros países utilizados por diversos organismos y asociación internaciones.

5	<ul style="list-style-type: none">• MUY BUENA• Adecuada para el presente y preparada para el futuro	A
4	<ul style="list-style-type: none">• BUENA• Adecuada para el presente	B
3	<ul style="list-style-type: none">• ACEPTABLE• Requiere atención	C
2	<ul style="list-style-type: none">• PRECARIA• En riesgo	D
1	<ul style="list-style-type: none">• CRÍTICA• Presenta graves deficiencias y en algunos casos es inadecuada para su uso	F

Tabla 10: Sistema de calificación del ÍNDICE del SECTOR

De forma similar al sistema ASCE, la calificación del sector se transformarán en letras e irán acompañadas de signos “+” ó “-” para indicar si está ligeramente por encima del nivel o por debajo del nivel asignado.



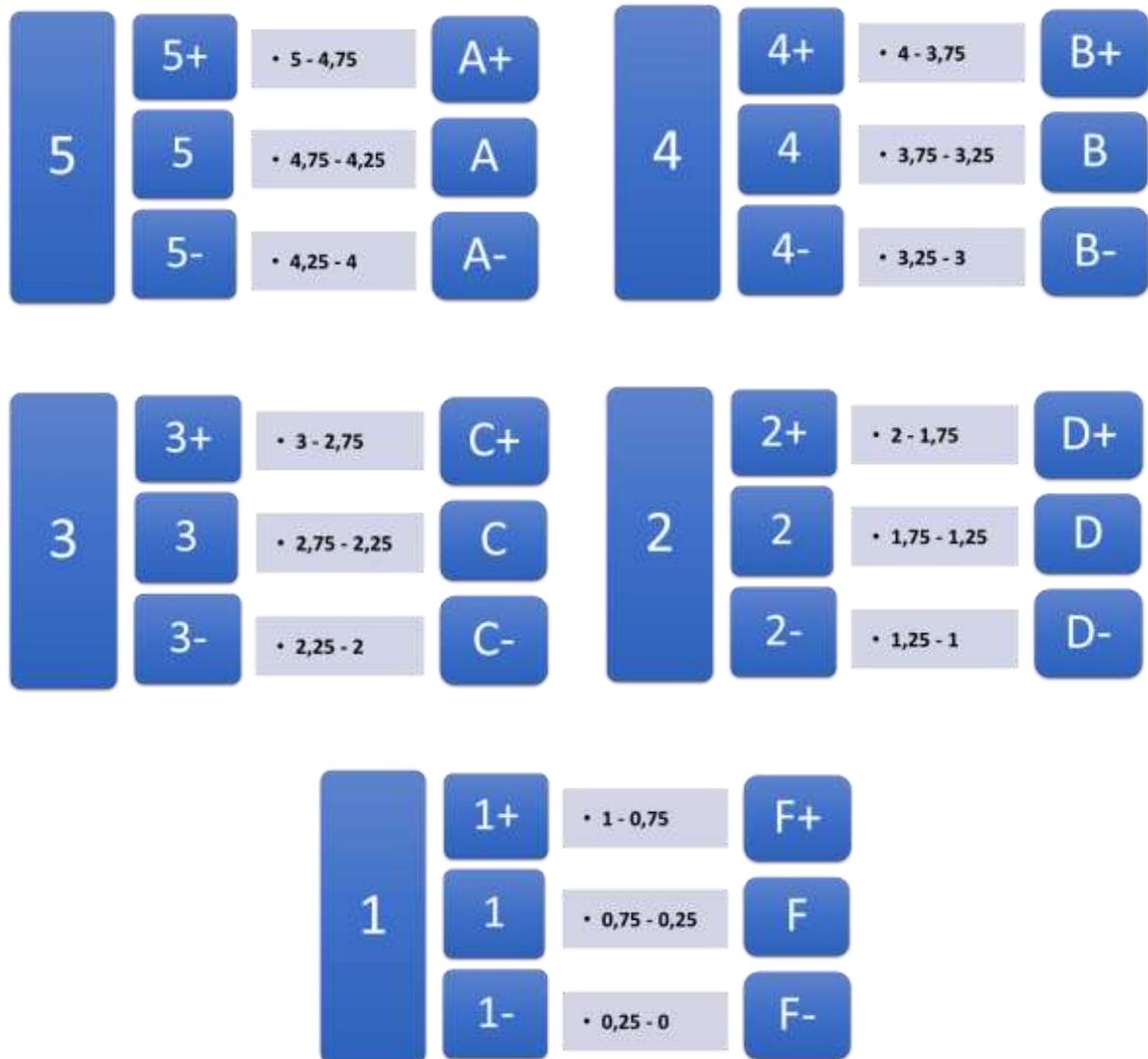


Figura 11: Criterios de calificación de índices

Las principales características de la escala de valoración del sector de la obra pública son las siguientes:

5	MUY BUENA Adecuada para el presente y preparada para el futuro
----------	--



- El sector de obra pública está, en términos generales, en excelentes condiciones y está preparada para afrontar las demandas futuras.
- Está recientemente construida o rehabilitada y su estado de conservación es muy bueno.
- Muy pocos elementos de la infraestructura y del equipamiento muestran signos de deterioro y requieren atención.
- Está dotada de estándares modernos y tiene buenas prestaciones.
- Es segura para los usuarios y respeta el medio ambiente.
- Está preparada para afrontar amenazas e incidentes adversos.
- Se aplican nuevas técnicas, tecnologías y sistemas innovadores.

4

BUENA
Adecuada para el presente

- El sector de obra pública está, en términos generales, en buenas condiciones, aunque no está preparada para el futuro.
- Algunos elementos de la infraestructura y del equipamiento muestran signos de deterioro y requieren atención.
- Pocos elementos de la infraestructura y del equipamiento tienen deficiencias significativas.
- Es relativamente segura para los usuarios.
- Tiene algún problema de capacidad.
- No está suficientemente preparada para afrontar amenazas o incidentes adversos.

3

ACEPTABLE
Requiere atención

- El sector de obra pública se encuentra en condiciones aceptables, aunque estrictas para afrontar la demanda actual.
- Algunos elementos de la infraestructura y del equipamiento tienen deficiencias significativas y requieren actuaciones evidentes de mejoras.
- La seguridad de la infraestructura para los usuarios presenta algunas deficiencias y requiere actuaciones.
- Tiene algún problema de capacidad y congestión.



- No está preparada para afrontar amenazas o incidentes adversos.

2

PRECARIA
En riesgo

- El sector de obra pública se encuentra en condiciones deficientes y no cumple los estándares establecidos.
- No está capacitada para afrontar la demanda actual.
- Muchos elementos de la infraestructura y del equipamiento tienen deficiencias significativas y requieren actuaciones urgentes de mejoras.
- La seguridad de la infraestructura para los usuarios presenta grandes deficiencias y requiere actuaciones.
- Tiene problemas habituales de capacidad y congestión.
- Se encuentra en riesgo para afrontar amenazas o incidentes adversos.

1

CRÍTICA
Tiene graves deficiencias y, en algunos casos,
es inadecuada para el uso

- El sector de obra pública se encuentra en condiciones inaceptables, y no puede afrontar la demanda actual.
- La mayoría de los elementos de la infraestructura y del equipamiento tienen graves deficiencias y requieren actuaciones una profunda rehabilitación y mejora.
- La seguridad de la infraestructura para los usuarios presenta graves deficiencias.
- Tiene severos problemas de capacidad y congestión.
- Algunos elementos del sector de obra pública están cerca del colapso y resultan inadecuados para el uso.

El ÍNDICE DEL SECTOR del informe AICCP-IC será el resultado de la valoración de diferentes características que definen el SECTOR y los parámetros seleccionados serán también ocho: Capacidad, Prestaciones, Financiación, Adaptación al futuro, Operación y mantenimiento, Seguridad, Resiliencia e Innovación.

La valoración de cada uno de estos parámetros se realiza a través de una metodología cuantitativa en la que se emplean indicadores numéricos y de una valoración cualitativa realizada por



expertos, de forma que proporcionen, para ese SECTOR, información sobre el estado de la Obra pública española y el nivel de calidad de servicio que pueden proporcionar.



Figura 12: Parámetros del Sector empleados por AICCP-IC en el informe RCI

En un principio y con carácter general y para cada parámetro, se establece la participación en la valoración del ÍNDICE del CRITERIO en las siguientes proporciones:



Figura 13: Porcentaje Cualitativo/Cuantitativo del ÍNDICE DE SECTOR:

El resultado final, presentará para cada componente un ÍNDICE del CRITERIO, con una calificación similar al ÍNDICE DEL SECTOR, definido numéricamente por una escala de 0 a 5, de forma que, como en el RCI canadiense, cada puntuación responda al nivel de cuestiones específicas de cada componente, pero que en líneas generales el grado de valoración abarque desde el valor máximo, respondiendo a una situación MUY BUENA, y el inferior o CRITICO, suponga una probabilidad muy elevada de colapso.

5	<ul style="list-style-type: none">• MUY BUENA• Adecuada para el presente y preparada para el futuro	A
4	<ul style="list-style-type: none">• BUENA• Adecuada para el presente.	B
3	<ul style="list-style-type: none">• ACEPTABLE• Requiere atención	C
2	<ul style="list-style-type: none">• PRECARIO• En riesgo	D
1	<ul style="list-style-type: none">• CRÍTICO• Presenta graves deficiencias y en algunos casos es inadecuada para su uso	F

Tabla 11: Sistema de calificación del ÍNDICE del CRITERIO

Para la valoración de los datos cuantitativos, se establecerán para cada uno de los parámetros, unos indicadores, que a su vez estarán definidos por unos indicadores intermedios creados a partir de unas ratios con bases de datos internacionales, y a los que se le asignará un peso determinado fijado en función de una serie de criterios establecidos por expertos del sector. Estos expertos con conocimiento del Sector a nivel internacional, también colaborarán en la calibración de cada uno de estos indicadores intermedios como se explicará en el apartado 6.

De forma resumida el proceso de valoración de cada Sector, queda reflejado en el esquema de la figura siguiente:



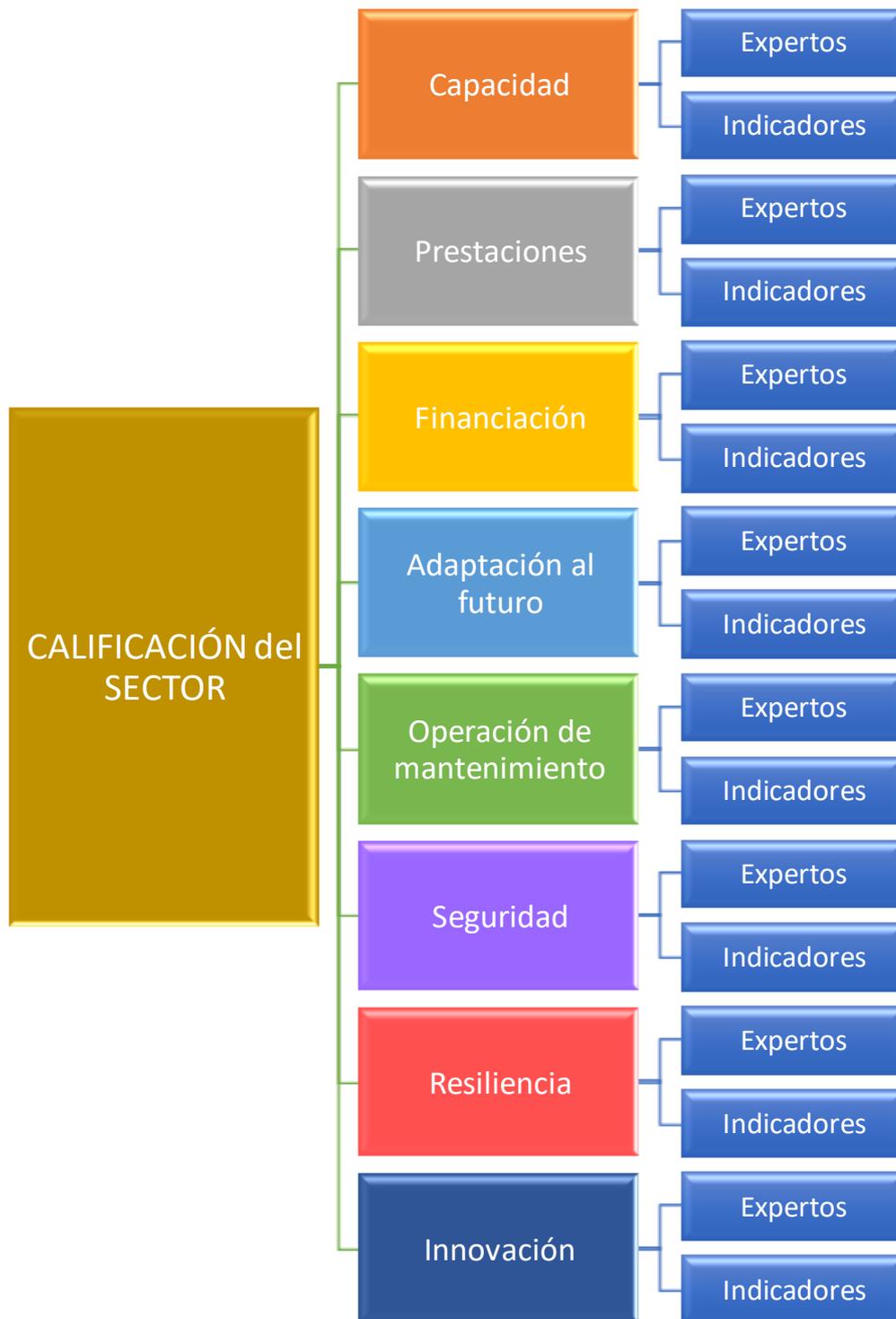


Figura 14: Esquema del Sistema de valoración de un Sector

- El informe incluirá una propuesta de inversiones a futuro para mantener la capacidad de la obra pública y prolongar su vida útil. Se describirá y en lo posible se cuantificará el coste/beneficio de esta inversión.





Figura 15: Contenido del Informe AICCP-IC

La metodología que emplea la Asociación ICCP se basa en dos líneas de trabajo. Por un lado, la definición de unos INDICADORES obtenidos de datos ferroviarios, y por otro, una evaluación de opiniones de expertos en ferrocarriles. Los INDICADORES, proporcionarán junto con las encuestas/cuestionarios y opiniones, la calificación del ÍNDICE del CRITERIO.

Los INDICADORES, será el resultado de una cuantificar diferentes aspectos y características de la infraestructura pública. Su valoración nos orientará, y ésta es una de sus principales ventajas, sobre qué aspectos son mejorables para mantener un nivel adecuado de servicio.

Para cada CRITERIO, cada INDICADOR será el resultado de la composición cuantitativa de una serie de indicadores intermedios denominados SUBINDICADORES, y que debidamente ponderados, permitirán elaborar un valor numérico final.

Estos SUBINDICADORES, tiene que aportar una información cuantitativa basada en datos objetivos y han de representar un nivel de la infraestructura en diferentes escenarios temporales y a su vez, debe ser posible aplicar a diferentes países. El resultado ha de ser idéntico independientemente de quien lo realice y debe ser sensible a los cambios de escenarios.

Por tanto, los criterios esenciales para definir estos SUBINDICADORES son:

- **Representatividad.** Deben ser explícitos y representativos, vinculados con el elemento que se pretende actuar
- **Repetitividad.** Tienen que estar disponibles para varios años
- **Reproducibilidad.** Pueden ser elaborados por diferentes técnicos con resultados similares
- **Sensibilidad.** Tienen que captar los cambios que se pretenden valorar.
- **Sencillez.** De fácil elaboración y comprensión

Para valorar cada uno de los SUBINDICADORES, de forma que puedan combinarse con otros para obtener la calificación del INDICADOR del CRITERIO, se elabora un modelo, denominado M-Bel, que será resultado de un proceso de ajuste y transformación de unas ratios definidas.

Así, el primer paso consistirá en definir la ratio del subindicador utilizando bases de datos referenciadas y de libre acceso.



El siguiente paso consistirá en analizar los ratios obtenidos y las causas de su dispersión. Se determinará qué países necesitan un reajuste debido a condicionantes que no proporcionan una imagen real de la valoración de ese subindicador y se reajustará con unos factores previamente definidos. Por ejemplo, al analizar la amplitud de la red ferroviaria un determinado territorio, podría definirse una ratio como la relación entre la longitud de las líneas ferroviarias y la superficie del país. Es de esperar que países que tengan un territorio con zonas de difícil habitabilidad como una zona montañosa, desiertos o grandes lagos, tengan ratios inferiores, y eso no significa que la capacidad de la línea sea insuficiente. Por eso será necesario un reajuste con coeficientes, pero teniendo presente que el criterio de valoración de estos coeficientes será aplicable a cualquier país y estudio temporal. En esta edición la AICCP-IC aplicará a todos ellos el coeficiente con valor unidad.



Figura 16: Esquema del proceso de cálculo de un Subindicador

Posteriormente, y debido a que el rango de cada Subindicador es muy disperso, y para que se puedan “sumar” subindicadores con resultados equivalentes, se encapsula cada uno de los ratios en una escala de 0 a 10, de forma que el 10 sea el valor máximo u óptimo de la ratio original y 0 el mínimo positivo.

Por ello, si el resultado del cálculo de los ratios diese el valor máximo el de peor calidad, se procedería a la inversión de la escala para que al final resulte con el valor inferior aquellos valores que representen peor nivel. Por ejemplo, con el parámetro SEGURIDAD, el elevado número de accidentes mortales, no podría obtener su mayor valoración, sino al contrario. Será la ausencia de accidentes quien obtendría la calificación máxima, y por tanto será necesario invertir la escala.

El último paso para puntuar un Subindicador, consistirá en una transformación de los resultados anteriores, ajustándose a los niveles definidos en el modelo entre 0 y 5. La escala de 0 a 10 se tramificará asignando a cada tramo un rango de calificación comprendido entre 0 y 5.

Para esta tramificación se definen unos puntos intermedios (pivotes), que serán elementos de apoyo de las alineaciones de transformación a cada calificación entera. Este sistema de pivotes, permitirá a



medida que se amplíe el estudio, y con la experiencia adquirida, calibrar el modelo reajustando la posición de estos pivotes.

La transformación que sufren estos resultados puede comprenderse mejor si proyectamos en el Eje X los valores obtenidos en la tabla de escala 1 a 10 y en el Eje Y la puntuación resultante.



Figura 17: Representación de Transformación ratio-Subindicador

Finalmente, obtenidos todos los subindicadores de un parámetro determinado, se procederá a componer el INDICADOR del CRITERIO, asignando previamente a cada uno de los subindicadores un peso dependiendo del elemento que más representatividad se considere.

Para su mejor comprensión, el proceso completo se desarrolla en el Subindicador IC₁ de CAPACIDAD y en el IS₁ de SEGURIDAD.

Los indicadores, estarán cuantificados por la combinación de una serie de Subindicadores ponderados asociados a cada uno de los parámetros.

Para elaborar los distintos Subindicadores del Sector ferroviario, se han estudiado previamente una serie de ratios en función de los datos disponibles internacionales, y tras su análisis, se tuvieron que descartar algunos de ellos por no disponer de datos suficientes para valorar el subindicador

Una vez definidos los Subindicadores más representativos, se procede a calcular el Indicador, ponderando cada uno de ellos. La mayor dificultad para obtener un valor numérico final del Indicador consiste en la asignación de los pesos a cada Subindicador, y también en la cuantificación subjetiva de aquellos datos de países que no están completados en las Bases de datos. En estos casos resulta conveniente la intervención de expertos profesionales que, en base a su experiencia y conocimiento, dieran unas pautas de ajuste, así como unos valores iniciales orientativos previos a la calibración del modelo. Debido a que no están disponibles datos de determinados países, se ha optado en este documento en elaborar las ratios sin estos países y luego ajustar los Subindicadores al país que ofrece un resultado esperado similar al que no ofrece datos, según la propia experiencia.



Los Subindicadores estudiados son los siguientes:

Indicador 1. Capacidad

- Longitud Líneas FC / Densidad del país
- Longitud Líneas FC / población y turistas
- Tren-km / Longitud de vías FC
- Toneladas-km / pasajeros-km

Indicador 2. Prestaciones

- Velocidad media de las líneas de FC ✗
- Puntualidad ✗
- Líneas FC con V > 250 km/h / Líneas FC
- Líneas FC electrificadas / Líneas FC
- Longitud de vías FC / Longitud Líneas FC

Indicador 3. Financiación

- Inversión en FC / nº de estaciones
- Inversión en FC / Longitud de líneas FC
- Inversión en FC / PIB Real
- Inversión en FC / Población

Indicador 4. Adaptación al futuro

- Líneas FC con V>160 km/h / Líneas FC
- Pasos a Nivel / Longitud líneas FC
- Relación de viajeros transportados en FC con otros modos de transporte
- Relación de mercancía transportada en FC con otros modos de transporte
- Emisiones de CO₂ / Longitud líneas FC
- Líneas FC electrificadas / Líneas FC

Indicador 5. Operación y Mantenimiento

- Gastos operativos en FC / valor patrimonial ✗
- Gastos operativos en FC / nº de estaciones
- Gastos operativos en FC / Longitud de líneas FC
- Gastos operativos en FC / Tren-Km

Indicador 6. Seguridad

- nº víctimas mortales / Longitud de líneas FC
- nº víctimas mortales / Población
- nº víctimas mortales / Tren-km

Indicador 7. Resiliencia

- Distancia media entre estaciones
- Nº nodos / nº estaciones

Indicador 8. Innovación

- Inversiones en I+D+i en el Sector Ferroviario ✗
- Incremento de líneas AV/ Longitud líneas FC
- Incremento de material rodante/ Longitud líneas FC

A continuación, se presentan los resultados de los Indicadores y subindicadores. En el Anejo nº 1, se presenta el cálculo de cada subindicador, y el anejo 2 las fuentes originales.



4. Indicadores cuantitativos del sector del ferrocarril

4.1. Capacidad

¿La capacidad de la obra pública cumple con las demandas actuales y futuras?

Para conocer si las infraestructuras ferroviarias tienen capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de la demanda sería necesario conocer las previamente

Son varios los factores que pueden determinar si una línea tiene la capacidad de absorber la demanda ferroviaria de un país.

La mejor manera de cuantificar si las infraestructuras ferroviarias tienen capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de demanda de transporte de viajeros y de mercancías, sería valorando si la oferta atiende al mayor número posible de demandantes en el horario que precisan. Las razones por las que no pudieran ser satisfechas, podrían ser por un lado el económico, como por ejemplo por tratarse de una demanda reducida o de viabilidad técnica al no poder, por ejemplo, incrementar un número de frecuencias al compartir la misma línea trenes con diferentes velocidades.

Al no ser posible conocer esta información para cada uno de los países y de forma homogénea, optamos por seleccionar cuatro parámetros principales para elaborar los subindicadores y que nos pueden orientar si la capacidad de una red ferroviaria es suficiente para atender la demanda existente: kilómetros de la red en servicio, número de trenes que circulan por ella, número de habitantes y superficie del país.

Con estos parámetros se elaboran cuatro subindicadores de capacidad:

- Un primer subindicador relaciona los kilómetros de líneas ferroviarias con la densidad de población del país y proporciona información de la extensión de la red en todo el territorio. Una red tupida aumentará la oferta a mayor número de personas, y podría dar acceso a mayor número de mercancías por la red.
- El segundo subindicador valora si la red tiene capacidad suficiente para atender las necesidades de los habitantes de un país, relacionando el kilómetro de líneas con el número de habitantes del país. Como algunos países tienen un elevado número de turistas que elevan la demanda de transporte, y la cantidad puede ser representativa en algunos países como en España con 75 millones de turistas en un año, se ha optado por sumar a la población, el número de turistas estimando una estancia media de cinco días. Al desconocer con exactitud para todos los países el número de turistas, para la elaboración del subindicador, los datos utilizados, no se corresponden realmente al número de turistas, sino al número de llegadas de internacionales al país, existiendo una pequeña variación con el dato correcto, aunque no produce desviaciones apreciables en el cálculo del subindicador.
- El tercer subindicador, relaciona el número de trenes por kilómetro que circula por la red proporcionando información sobre el grado de saturación de la red.
- El cuarto subindicador, analiza el grado de aprovechamiento de la red con diferentes tipos de tráfico. Las mallas de redes ya nos adelantan que una línea de tráfico mixto, con trenes de pasajeros con mayor velocidad que los de mercancías, producen un peor aprovechamiento de



la explotación ferroviaria, teniendo que o bien apartar trenes lentos para adelantamientos o ralentizar los más rápidos. Este Subindicador, penaliza tráficos mixtos, y nos proporciona mejores valores para tráficos exclusivos de pasajeros, (se supone que circulan a mayor velocidad y la capacidad de la red será la óptima), seguidos de los trenes con tráfico de mercancías.

4.1.1. Subindicadores

4.1.1.1 IC₁ - Líneas FC / Densidad de población

- **Ratio C₁ = 100*Km líneas FC / (Población/ Km² Superficie)**

	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,60	0,61	0,59	0,59	0,59
Suiza	5,48	5,09	5,30	4,93	5,03
Alemania	0,64	0,68	0,68	0,68	0,69
Francia	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43
Reino Unido	1,43	1,52	1,60	1,60	1,66
Italia	1,16	1,16	1,22	1,21	1,20
Rusia	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
EEUU	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Japón	1,13	1,14	1,69	1,75	1,75
China	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21
India	0,53	0,56	0,59	0,60	0,60
Marruecos	3,47	3,62	3,44	3,64	3,75
Egipto	1,41	1,54	1,62	1,76	1,85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Ratio del Subindicador IC₁

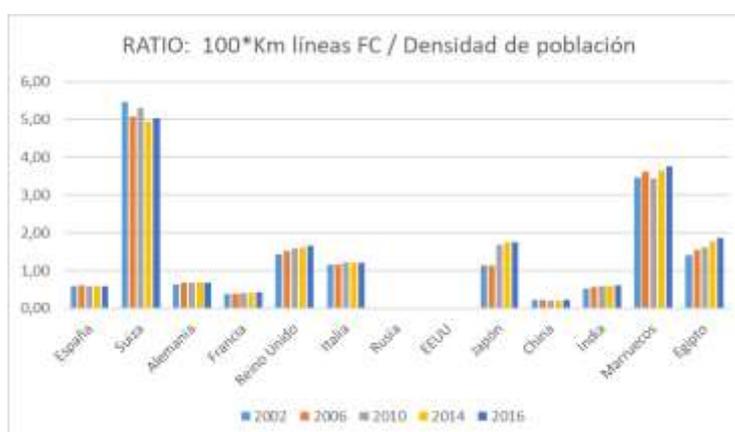


Figura 18: Ratio del Subindicador IC₁



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	6
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

ESCALA 0 A 10

	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,00	1,01	0,98	0,99	0,98
Suiza	9,13	8,48	8,84	8,22	8,38
Alemania	1,07	1,13	1,13	1,13	1,15
Francia	0,64	0,65	0,66	0,70	0,71
Reino Unido	2,39	2,53	2,67	2,67	2,76
Italia	1,94	1,93	2,03	2,01	2,00
Rusia	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
EEUU	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Japón	1,89	1,90	2,81	2,92	2,91
China	0,37	0,36	0,35	0,35	0,36
India	0,88	0,93	0,98	1,00	1,00
Marruecos	5,78	6,04	5,74	6,07	6,24
Egipto	2,35	2,57	2,69	2,94	3,09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Escala 0-10 del Subindicador IC₁

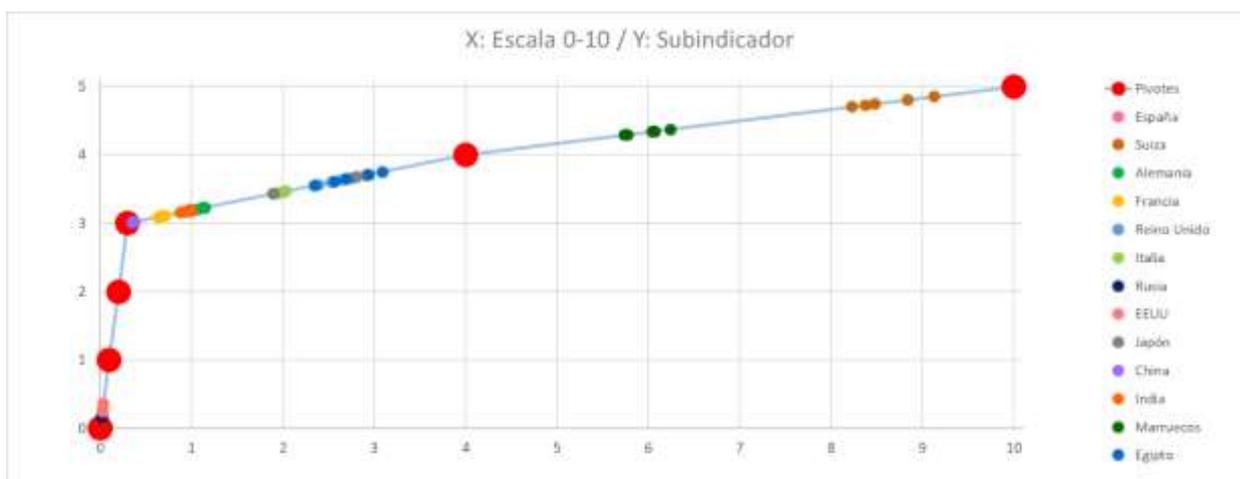


Figura 19: Curva de pivotes Subindicador IC₁



	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,19	3,19	3,18	3,19	3,18
Suiza	4,85	4,75	4,81	4,70	4,73
Alemania	3,21	3,22	3,22	3,22	3,23
Francia	3,09	3,10	3,10	3,11	3,11
Reino Unido	3,56	3,60	3,64	3,64	3,67
Italia	3,44	3,44	3,47	3,46	3,46
Rusia	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
EEUU	0,24	0,26	0,27	0,35	0,36
Japón	3,43	3,43	3,68	3,71	3,70
China	3,02	3,02	3,01	3,01	3,02
India	3,16	3,17	3,18	3,19	3,19
Marruecos	4,30	4,34	4,29	4,35	4,37
Egipto	3,55	3,61	3,65	3,71	3,75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Calificación del Subindicador IC₁

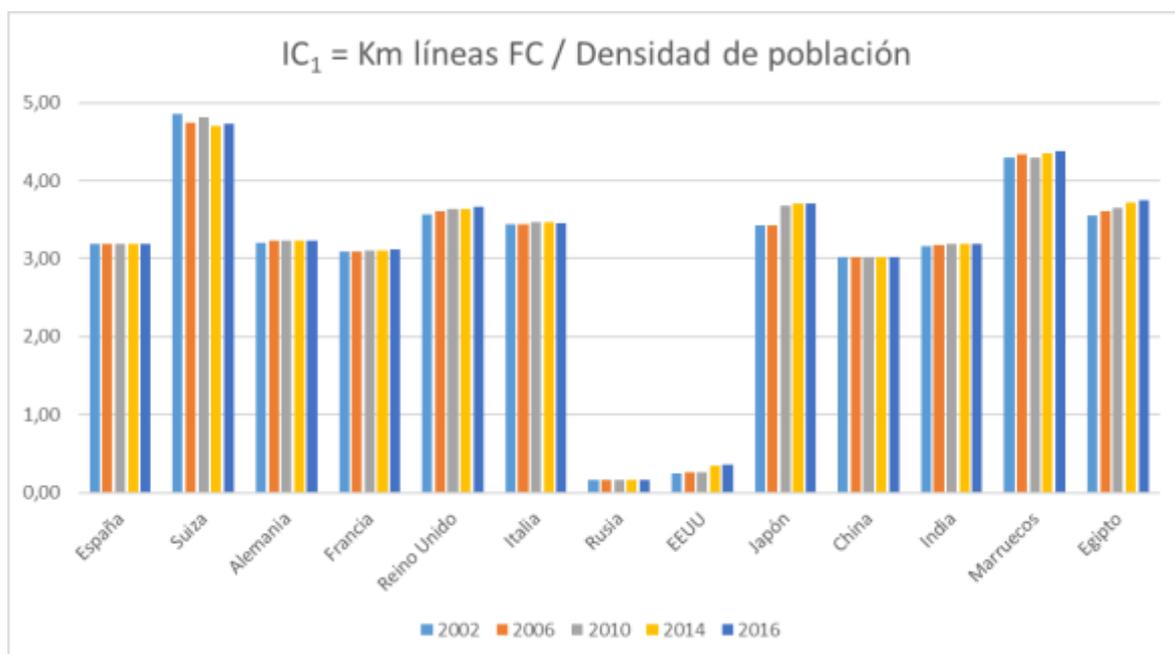


Figura 20: Calificación Subindicador IC₁



4.1.1.2 IC₂ - Líneas FC / Población del país y turistas internacionales

- Ratio C₂ = 10.000 * Km líneas FC / (población + turistas)

RATIO: Km líneas FC / 10 mil (población + turistas)					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,25	3,21	3,29	3,28	3,30
Suiza	4,36	4,70	4,50	4,84	4,75
Alemania	4,34	4,13	4,11	4,11	4,03
Francia	4,68	4,58	4,53	4,28	4,18
Reino Unido	2,85	2,69	2,55	2,54	2,46
Italia	2,83	2,83	2,69	2,72	2,74
Rusia	5,88	5,95	5,96	5,91	5,90
EEUU	6,91	6,45	6,30	4,79	4,65
Japón	2,33	2,32	1,57	1,51	1,51
China	0,46	0,48	0,49	0,49	0,49
India	0,58	0,55	0,52	0,51	0,51
Marruecos	0,64	0,62	0,65	0,61	0,60
Egipto	0,71	0,65	0,62	0,56	0,54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Ratio del Subindicador IC₂

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	7
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

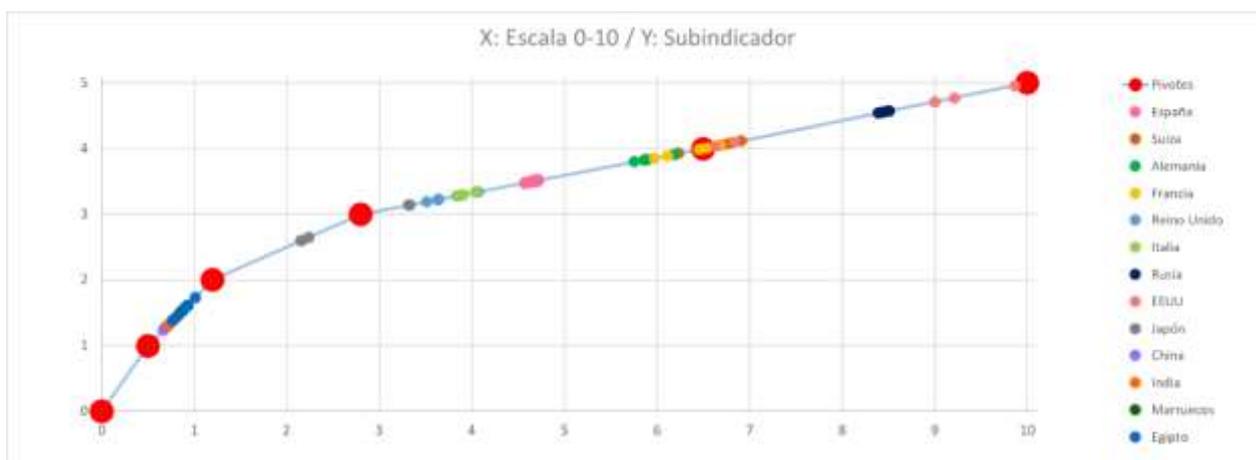


Figura 21: Curva de pivotes Subindicador IC₂



IC₂ = Km líneas FC / Población y turistas

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,50	3,48	3,51	3,51	3,52
Suiza	3,93	4,06	3,98	4,12	4,08
Alemania	3,92	3,84	3,83	3,83	3,80
Francia	4,05	4,01	3,99	3,90	3,86
Reino Unido	3,34	3,28	3,23	3,22	3,19
Italia	3,34	3,34	3,28	3,29	3,30
Rusia	4,54	4,57	4,57	4,56	4,55
EEUU	4,96	4,77	4,72	4,10	4,04
Japón	3,14	3,14	2,65	2,60	2,60
China	1,23	1,27	1,30	1,29	1,28
India	1,47	1,40	1,35	1,32	1,32
Marruecos	1,60	1,54	1,61	1,54	1,50
Egipto	1,73	1,61	1,54	1,44	1,38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Calificación del Subindicador IC₂

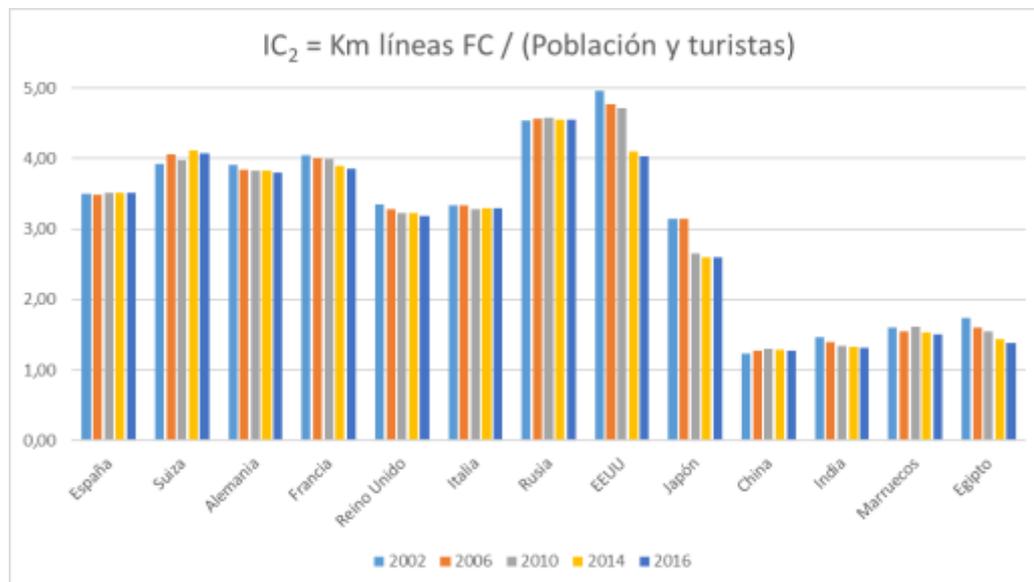


Figura 22: Calificación del Subindicador IC₂



4.1.1.3 IC₃ - Tren-Km / Líneas FC

- Ratio C₃ = KTren-Km / Km líneas FC

RATIO: KTren-km/ Km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	14,14	13,73	13,12	13,53	13,39
Suiza	45,88	45,60	51,05	48,77	52,48
Alemania	26,33	26,41	26,51	25,13	23,62
Francia	18,17	17,24	16,10	15,72	14,92
Reino Unido	25,81	28,05	32,44	32,84	33,35
Italia	20,39	20,49	20,39	16,60	16,81
Rusia	14,32	15,53	17,51	17,53	17,16
EEUU	4,34	4,82	4,39	5,70	5,46
Japón	28,19	28,34	38,89	30,05	29,87
China	23,49	25,65	28,00	28,64	27,87
India	11,47	12,21	17,01	16,54	17,35
Marruecos	6,23	7,66	7,51	8,82	10,62
Egipto	11,75	11,88	11,58	11,58	11,68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Ratio del Subindicador IC₃

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	55
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

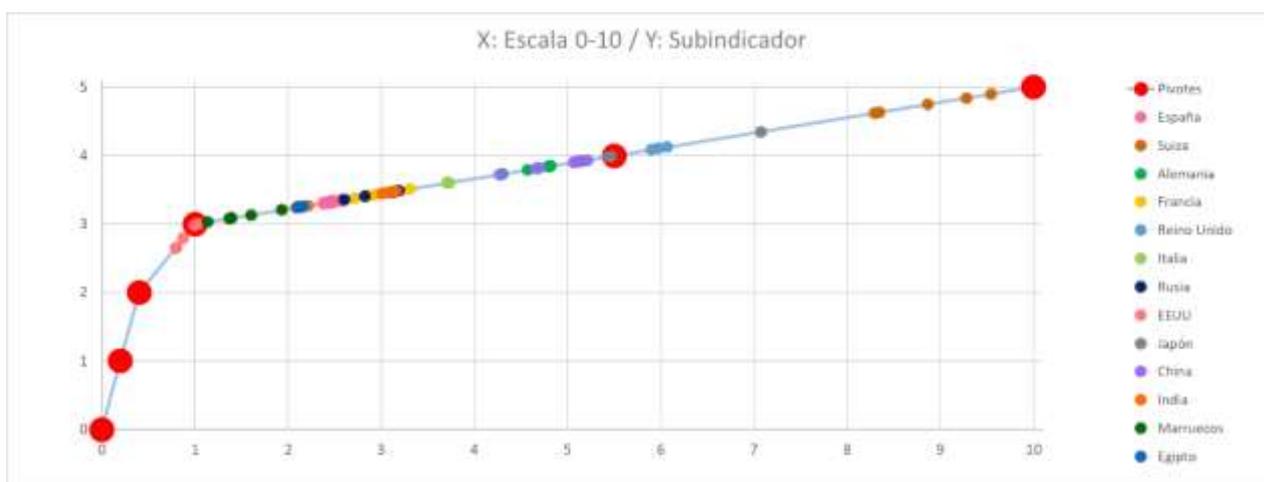


Figura 23: Curva de pivotes Subindicador IC₃



IC₃ = Tren-km / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,35	3,33	3,31	3,32	3,32
Suiza	4,63	4,62	4,84	4,75	4,90
Alemania	3,84	3,84	3,85	3,79	3,73
Francia	3,51	3,47	3,43	3,41	3,38
Reino Unido	3,82	3,91	4,09	4,10	4,13
Italia	3,60	3,61	3,60	3,45	3,46
Rusia	3,36	3,41	3,49	3,49	3,47
EEUU	2,65	2,79	2,66	3,01	2,99
Japón	3,92	3,92	4,35	3,99	3,98
China	3,73	3,81	3,91	3,94	3,90
India	3,24	3,27	3,47	3,45	3,48
Marruecos	3,03	3,09	3,08	3,13	3,21
Egipto	3,25	3,26	3,25	3,25	3,25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Calificación del Subindicador IC₃

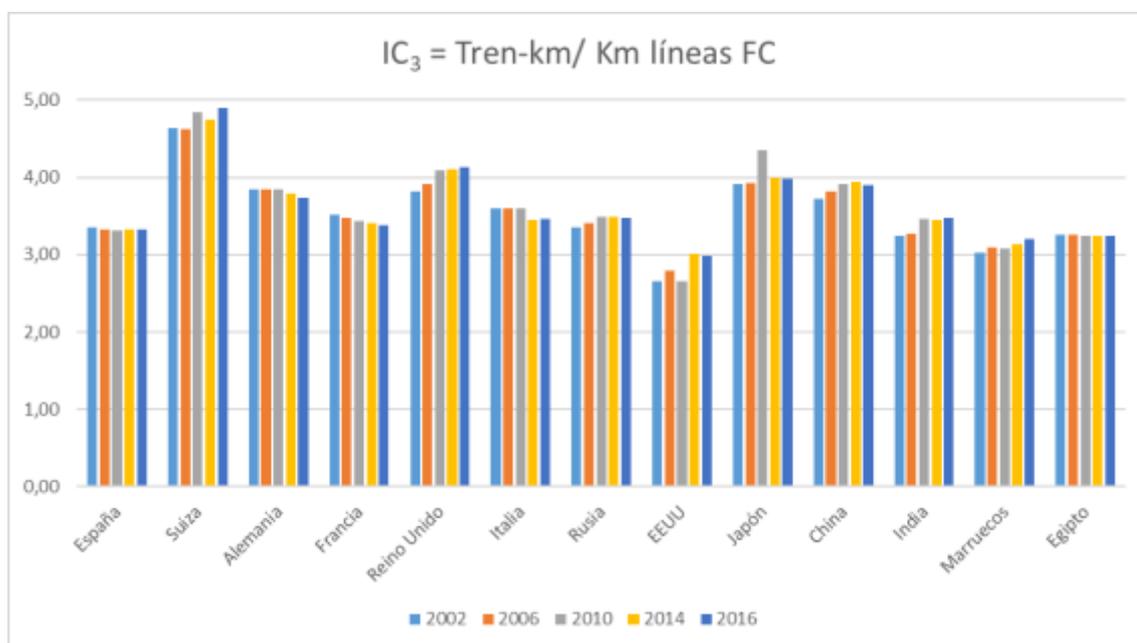


Figura 24: Calificación del Subindicador IC₃



4.1.1.4 IC₄ - t-km / p-km

- Ratio C₄ = 100*t-km / p-km

RATIO: 100* t-km/ p-km					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	56,19	52,94	37,52	31,61	26,21
Suiza	79,85	80,39	76,08	70,30	82,56
Alemania	110,02	121,41	134,27	125,43	121,25
Francia	63,86	57,61	37,20	38,77	39,68
Reino Unido	46,27	47,09	38,53	34,35	26,01
Italia	44,06	48,50	53,20	56,86	56,63
Rusia	1.044,86	1.106,79	1.259,29	1.598,70	1.897,85
EEUU	25.857,70	28.380,14	25.532,21	23.759,67	24.247,25
Japón	9,42	6,89	8,89	8,70	8,23
China	4,82	4,09	2,84	2,57	3,03
India	76,72	70,36	61,94	61,94	58,34
Marruecos	252,25	197,60	127,19	117,11	80,68
Egipto	7,83	9,61	9,40	9,40	9,40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Ratio del Subindicador IC₄

ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	29.000
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

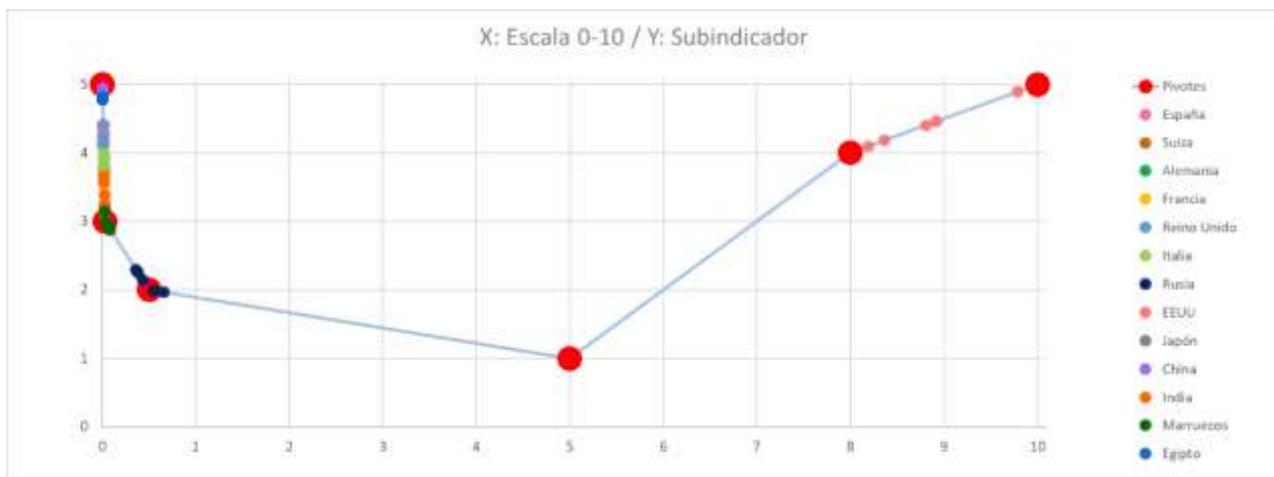


Figura 25: Curva de pivotes Subindicador IC₄



IC₄ = t-km / p-km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,71	3,78	4,14	4,27	4,40
Suiza	3,16	3,15	3,25	3,38	3,10
Alemania	2,98	2,97	2,97	2,97	2,97
Francia	3,53	3,68	4,14	4,11	4,09
Reino Unido	3,94	3,92	4,11	4,21	4,40
Italia	3,99	3,88	3,78	3,69	3,70
Rusia	2,30	2,25	2,14	1,99	1,97
EEUU	4,46	4,89	4,40	4,10	4,18
Japón	4,78	4,84	4,80	4,80	4,81
China	4,89	4,91	4,93	4,94	4,93
India	3,24	3,38	3,58	3,58	3,66
Marruecos	2,88	2,92	2,97	2,98	3,15
Egipto	4,82	4,78	4,78	4,78	4,78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Calificación del Subindicador IC₄

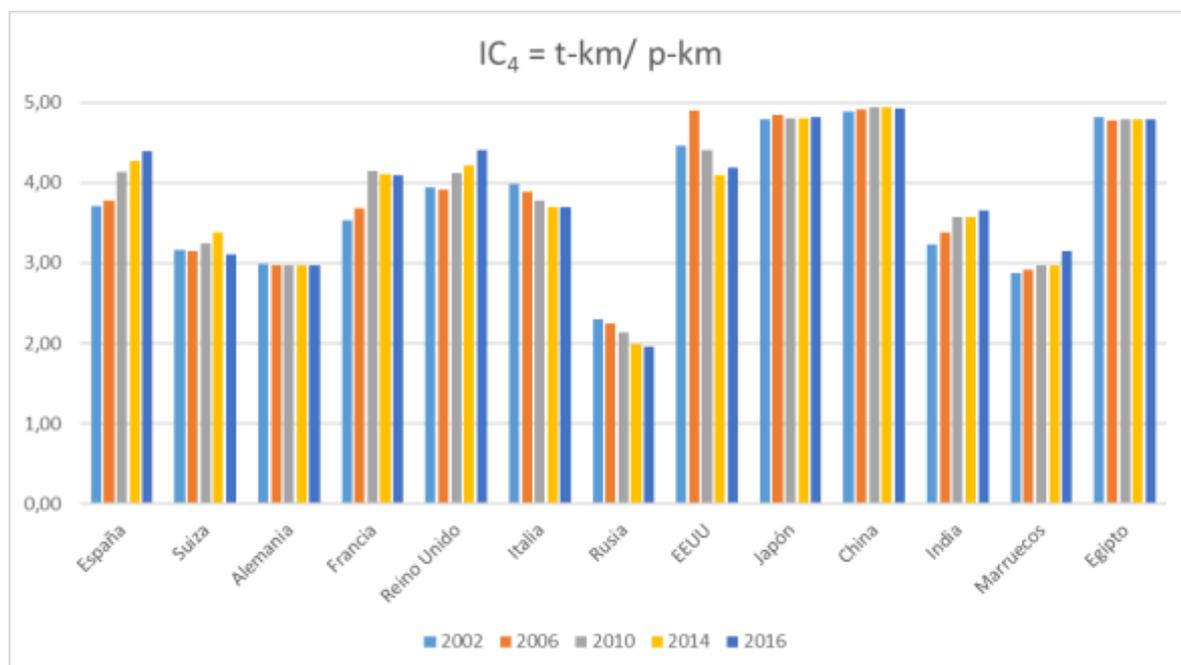


Figura 26: Calificación del Subindicador IC₄



4.1.2. IC - Indicador Capacidad

El resultado final de datos objetivos para el Indicador CAPACIDAD queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados:

PESOS:	P₁ = 1	IC ₁ = Km líneas FC / Densidad de población
	P₂ = 3	IC ₂ = Km líneas FC / Población y turistas
	P₃ = 4	IC ₃ = Tren-km / Km líneas FC
	P₄ = 2	IC ₄ = t-km / p-km

INDICADOR 1: CAPACIDAD (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,45	3,45	3,52	3,56	3,58	B	BUENA
Suiza	4,15	4,17	4,26	4,28	4,28	A	MUY BUENA
Alemania	3,63	3,61	3,60	3,58	3,55	B	BUENA
Francia	3,64	3,64	3,71	3,67	3,64	B	BUENA
Reino Unido	3,68	3,69	3,79	3,82	3,85	B+	BUENA
Italia	3,58	3,56	3,53	3,45	3,46	B	BUENA
Rusia	3,18	3,20	3,21	3,18	3,16	B-	BUENA
EEUU	3,46	3,55	3,39	3,29	3,28	B	BUENA
Japón	3,81	3,82	3,86	3,71	3,71	B	BUENA
China	3,14	3,19	3,24	3,25	3,23	B-	BUENA
India	2,70	2,72	2,82	2,81	2,84	C+	ACEPTABLE
Marruecos	2,70	2,72	2,74	2,74	2,80	C+	ACEPTABLE
Egipto	3,14	3,10	3,08	3,06	3,05	B-	BUENA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Calificación final del indicador IC- CAPACIDAD



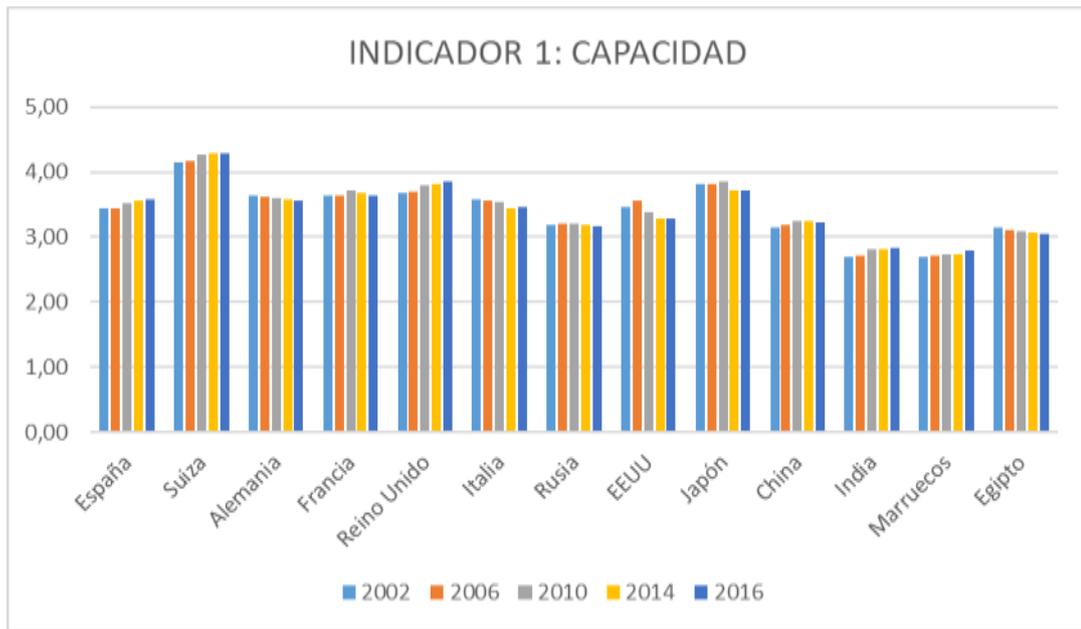


Figura 27: Calificación final del indicador IC- CAPACIDAD



4.2. Prestaciones

¿Cuáles son las características de la obra pública que le dan valor añadido?

Existen elementos que proporcionan al cliente o usuario del servicio un valor añadido para elegir el ferrocarril como medio de transporte. Las características que se valoran en el transporte dependerá si se trata de un transporte de viajeros o de mercancías, pero ambas tienen dos exigencias en común: el tiempo del trayecto y la puntualidad.

De momento, no se disponen de datos que cuantifiquen para cada país la puntualidad media ni las velocidades medias de circulación, aunque se espera que la UE presente esta información pública en las encuestas RMMS. Si están disponibles los kilómetros de líneas con velocidades superiores a 250 km/h, que comparado con la longitud total de las líneas nos transmite una imagen del nivel de desarrollo ferroviario del país. Dos elementos como la electrificación de la red y la doble vía, complementan la diferenciación en un primer nivel entre los diferentes países.

Los tres subindicadores que proponemos para calificar el Indicador PRESTACIONES, se basa en la relación de la longitud de líneas construidas para alta velocidad, electrificadas y el total de vía con relación total de kilómetros de líneas de la red ferroviaria. El total de vías en la red, no solo no orienta de cuantas líneas pueden estar funcionando en doble vía, además valora las vías de estacionamiento por las que no circulan trenes por tratarse de elementos de terminales de carga y descarga, y vías de apartado que colaboran en mejorar la circulación, y en consecuencia a la capacidad al permitir adelantamientos y cruces de trenes.

4.2.1. Subindicadores

4.2.1.1 IP₁ - Líneas FC con Velocidad > 250 km/h / Líneas FC

- **Ratio P₁ = 100* Km líneas V> 250/ Km líneas FC**

RATIO: 100*Km líneas con V>250 Km/h / Km líneas					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,76	8,55	10,80	12,30	15,99
Suiza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alemania	1,80	2,72	2,56	2,64	2,98
Francia	4,72	4,71	6,17	6,43	7,62
Reino Unido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italia	1,45	1,94	4,25	5,12	5,41
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	7,57	8,04	13,04	14,29	14,80
China	0,00	0,64	7,06	22,91	28,95
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia



Tabla 22: Ratio del Subindicador IP₁

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	30
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

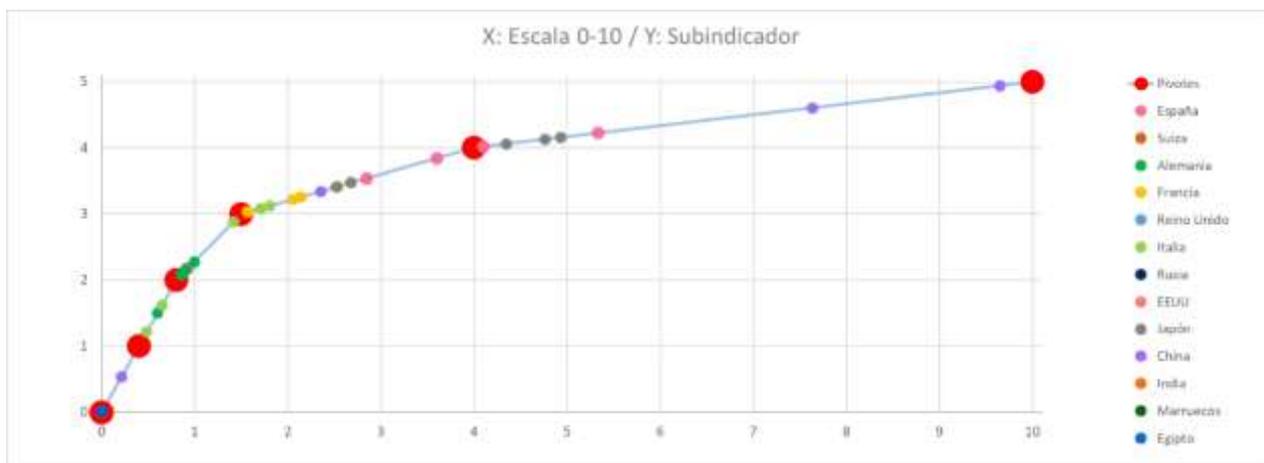


Figura 28: Curva de pivotes Subindicador IP₁

$$IP_1 = \text{Km líneas con } V > 250 \text{ Km/h} / \text{Km líneas}$$

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,17	3,54	3,84	4,02	4,22
Suiza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alemania	1,50	2,15	2,08	2,11	2,28
Francia	3,03	3,03	3,22	3,26	3,42
Reino Unido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italia	1,21	1,62	2,88	3,08	3,12
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	3,41	3,47	4,06	4,13	4,16
China	0,00	0,53	3,34	4,61	4,94
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Calificación del Subindicador IP₁



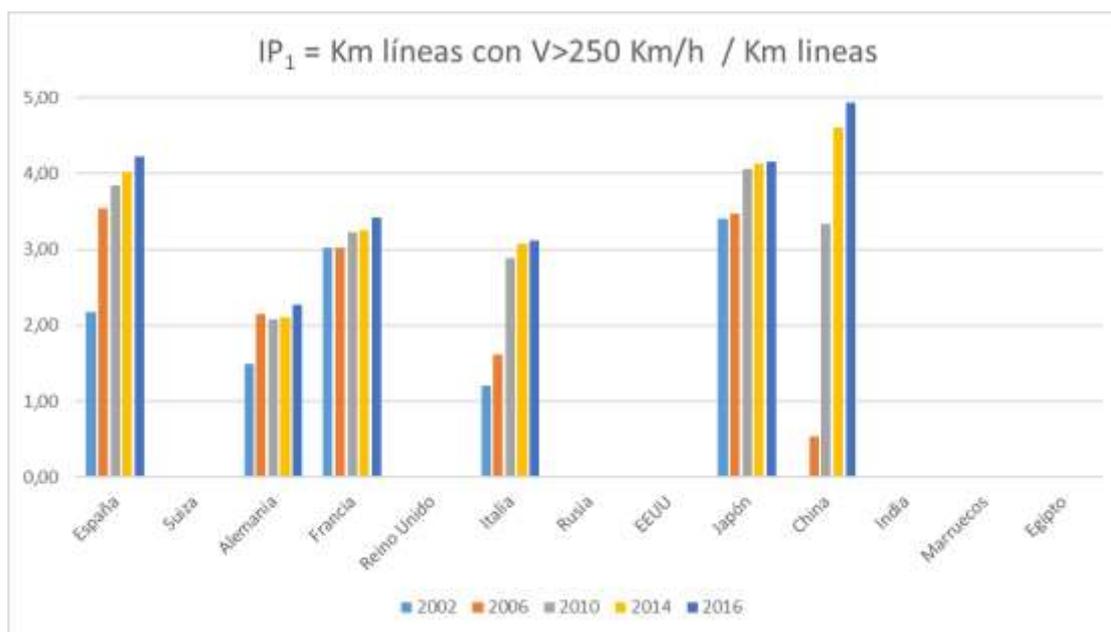


Figura 29: Calificación del Subindicador IP₁

4.2.1.2 IP₂ - Líneas FC electrificadas / Líneas FC

- Ratio P₂ = 100 * Km líneas electrificadas / Km líneas FC

RATIO: 100 * Km líneas electrificadas / Km líneas					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	55,36	58,05	59,45	62,15	64,79
Suiza	99,63	100,00	99,98	99,98	99,99
Alemania	53,68	57,18	58,79	59,82	60,20
Francia	49,44	50,19	52,53	55,48	59,21
Reino Unido	30,38	31,60	32,67	34,54	33,74
Italia	68,01	70,10	73,88	71,40	71,62
Rusia	49,49	50,33	50,62	50,85	51,09
EEUU	0,80	0,83	0,82	1,05	1,06
Japón	63,77	63,68	61,60	60,12	60,76
China	29,24	36,96	49,39	55,01	60,51
India	25,33	28,27	29,59	32,84	35,16
Marruecos	52,60	53,17	60,88	61,02	61,02
Egipto	1,26	1,28	1,25	1,25	1,26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Ratio del Subindicador IP₂



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	100
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

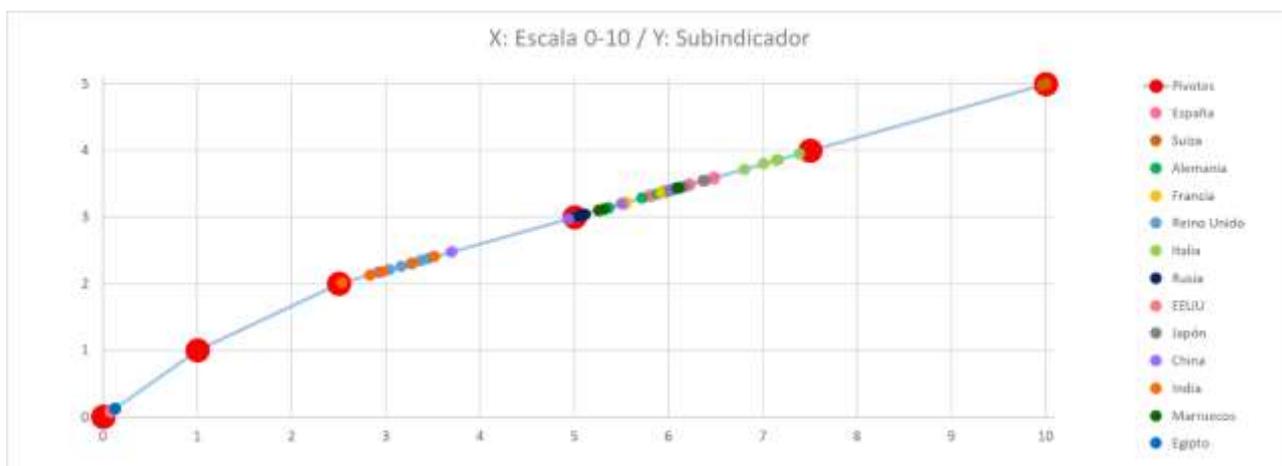


Figura 30: Curva de pivotes Subindicador IP_2

$IP_2 = \text{Km líneas electrificadas} / \text{Km líneas}$					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,21	3,32	3,38	3,49	3,59
Suiza	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00
Alemania	3,15	3,29	3,35	3,39	3,41
Francia	2,98	3,01	3,10	3,22	3,37
Reino Unido	2,22	2,26	2,31	2,38	2,35
Italia	3,72	3,80	3,96	3,86	3,86
Rusia	2,98	3,01	3,02	3,03	3,04
EEUU	0,08	0,08	0,08	0,10	0,11
Japón	3,55	3,55	3,46	3,40	3,43
China	2,17	2,48	2,98	3,20	3,42
India	2,01	2,13	2,18	2,31	2,41
Marruecos	3,10	3,13	3,44	3,44	3,44
Egipto	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Calificación del subindicador IP_2



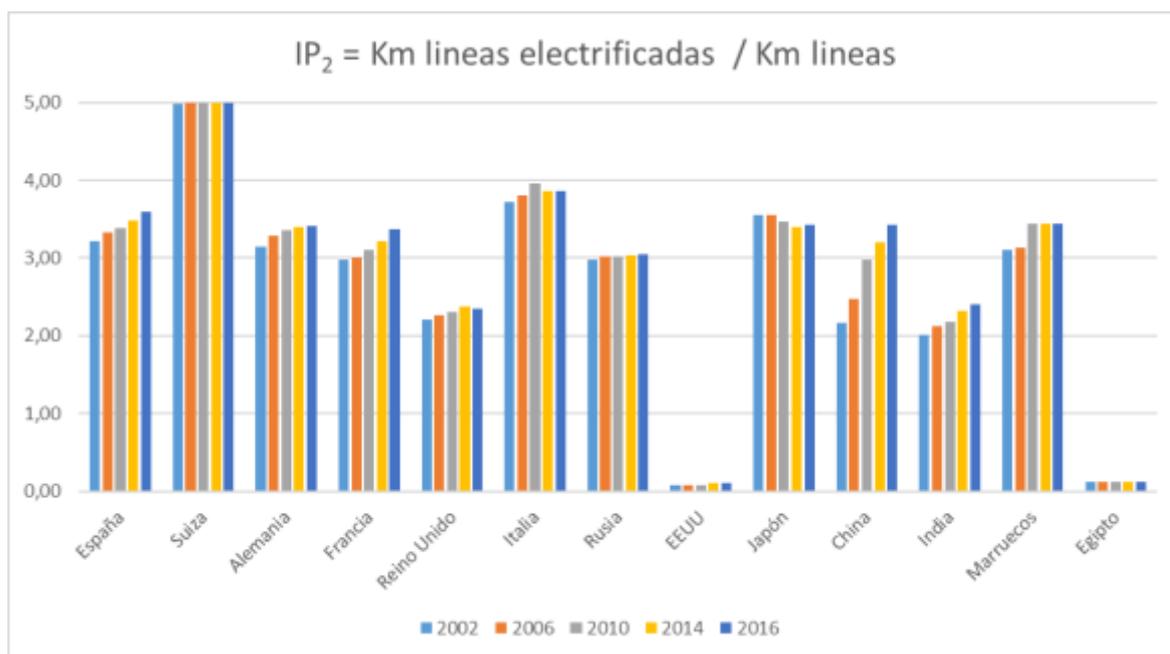


Figura 31: Calificación del subindicador IP₂

4.2.1.3 IP₃ - Longitud de vías FC / Líneas FC

- **Ratio P₃ = Km vías FC / Km líneas FC**

RATIO: Km vías / Km líneas					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,35	1,30	1,32	1,36	1,37
Suiza	2,40	2,28	2,29	2,17	2,20
Alemania	1,98	1,88	1,90	1,84	1,82
Francia	1,82	1,79	1,75	1,71	1,74
Reino Unido	1,84	1,92	1,96	1,90	1,95
Italia	1,39	1,42	1,53	1,48	1,48
Rusia	1,44	1,45	1,45	1,45	1,45
EEUU	1,36	1,41	1,34	1,70	1,71
Japón	1,00	1,00	1,08	1,12	1,12
China	2,13	2,06	2,06	2,17	2,19
India	1,30	1,33	1,36	1,37	1,37
Marruecos	1,62	1,69	1,72	1,72	1,71
Egipto	1,85	1,89	1,84	1,84	1,86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Ratio del Subindicador IP₃



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	2,50
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

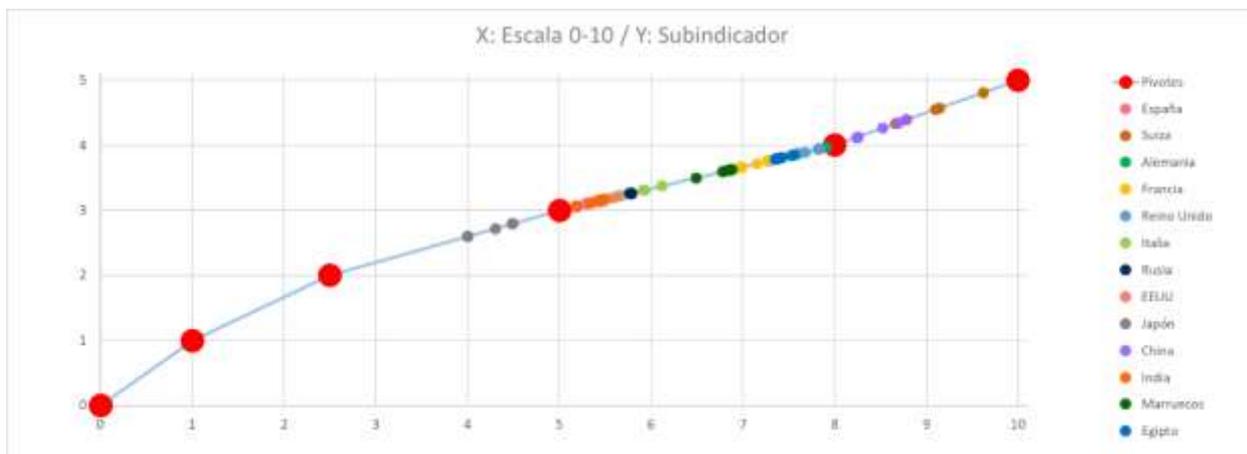


Figura 32: Curva de pivotes Subindicador IP_3

$IP_3 = \text{Km vías} / \text{Km líneas}$					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,14	3,06	3,10	3,15	3,16
Suiza	4,81	4,55	4,57	4,33	4,39
Alemania	3,97	3,84	3,87	3,78	3,76
Francia	3,76	3,72	3,66	3,62	3,65
Reino Unido	3,78	3,89	3,95	3,87	3,94
Italia	3,19	3,23	3,37	3,30	3,31
Rusia	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
EEUU	3,15	3,21	3,11	3,60	3,61
Japón	2,60	2,60	2,72	2,80	2,79
China	4,26	4,12	4,13	4,34	4,39
India	3,06	3,11	3,15	3,16	3,17
Marruecos	3,50	3,59	3,63	3,62	3,61
Egipto	3,80	3,85	3,79	3,79	3,81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Calificación del subindicador IP_3



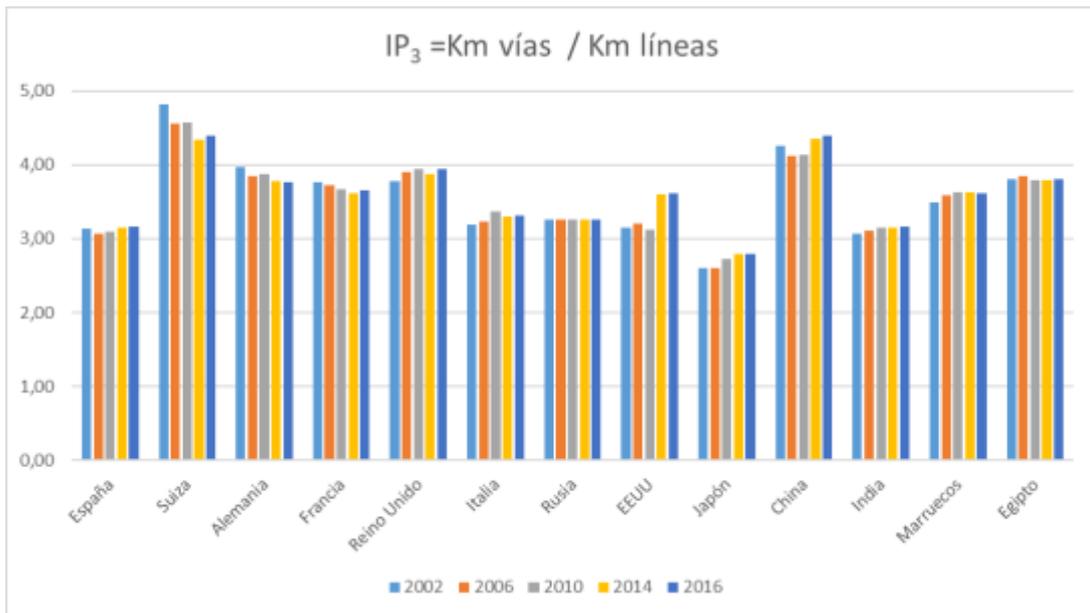


Figura 33: Calificación del subindicador IP₃

4.2.2. IP - Indicador Prestaciones

El resultado final de datos objetivos para el Indicador PRESTACIONES queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.

PESOS:	P₁ = 3	IP ₁ = Km líneas con V>250 Km/h / Km líneas
	P₂ = 1	IP ₂ = Km líneas electrificadas / Km líneas
	P₃ = 3	IP ₃ = Km vías / Km líneas



INDICADOR 2: PRESTACIONES (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,03	3,24	3,32	3,42	3,50	B	BUENA
Suiza	4,20	4,09	4,10	4,00	4,03	A-	MUY BUENA
Alemania	3,26	3,36	3,39	3,38	3,40	B	BUENA
Francia	3,32	3,31	3,36	3,39	3,50	B	BUENA
Reino Unido	2,57	2,64	2,68	2,68	2,70	C	ACEPTABLE
Italia	3,14	3,24	3,55	3,51	3,52	B	BUENA
Rusia	2,67	2,69	2,69	2,70	2,70	C	ACEPTABLE
EEUU	1,38	1,41	1,37	1,59	1,59	D	PRECARIA
Japón	3,12	3,13	3,23	3,25	3,26	B	BUENA
China	2,76	2,90	3,52	3,89	4,05	A-	MUY BUENA
India	2,18	2,25	2,29	2,34	2,39	C	ACEPTABLE
Marruecos	2,83	2,88	3,03	3,03	3,02	B-	BUENA
Egipto	1,68	1,71	1,68	1,68	1,69	D	PRECARIA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Calificación final del indicador IP – PRESTACIONES

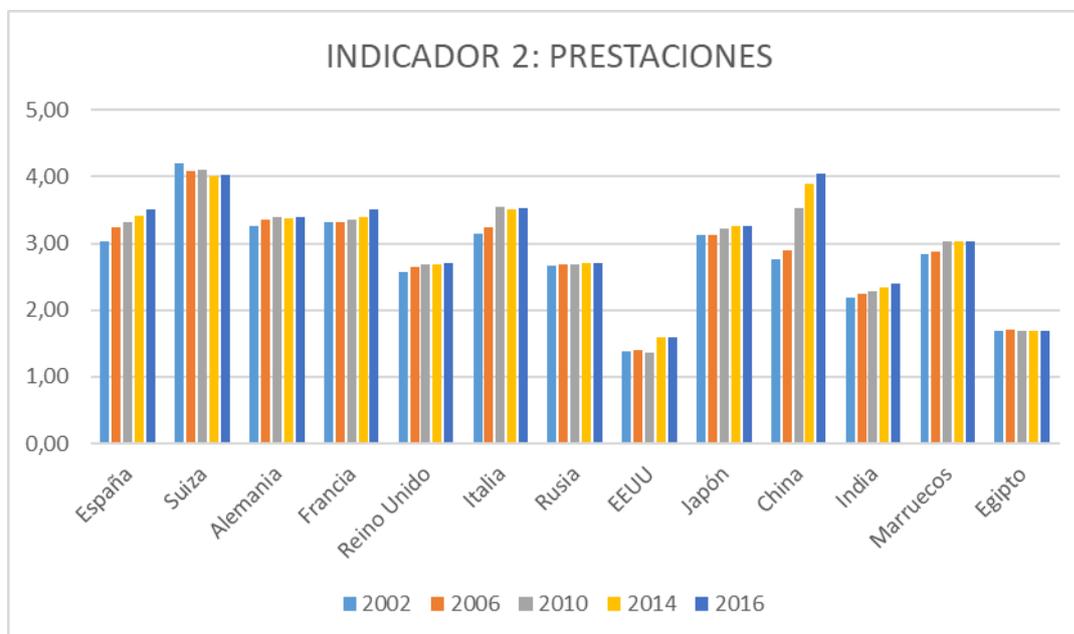


Figura 34: Calificación final del indicador IP – PRESTACIONES



4.3. Financiación

¿Cuál es el nivel actual de financiamiento de todos los niveles de gobierno para la categoría de obra pública en comparación con la necesidad de financiamiento estimada?

Para medir la capacidad de financiación de un país para invertir en mejoras de la obra existente y nueva obra pública utilizaremos como dato de referencia la inversión asociada al resultado de la obra existente pero la valoraremos con relación a longitud total de líneas existentes, el número de estaciones, con su capacidad económica (mediante el PIB a precios constantes) y con el número de habitantes del país. Para evitar picos anuales, la inversión corresponde a la media de cuatro años tomando el año de estudio y los tres anteriores.

4.3.1. Subindicadores

4.3.1.1 IF₁ - Inversión nº de estaciones

- **Ratio F₁ = Mill Inversión en FC / nº estaciones**

RATIO: Mill Inversión en FC / nº estaciones					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,91	3,50	5,07	2,77	1,33
Suiza	2,54	3,30	3,75	3,74	3,82
Alemania	1,24	0,98	0,67	0,71	0,77
Francia	0,80	0,90	1,03	1,88	1,86
Reino Unido	1,91	2,29	2,49	2,96	4,03
Italia	2,60	4,45	2,94	1,93	1,23
Rusia	0,48	0,59	0,76	0,79	0,58
EEUU	13,79	13,25	14,01	16,68	22,87
Japón	5,52	4,80	6,05	6,16	5,49
China	1,99	3,36	10,99	12,15	14,47
India	0,51	0,51	0,74	0,92	1,43
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Ratio del Subindicador IF₁

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	24
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO



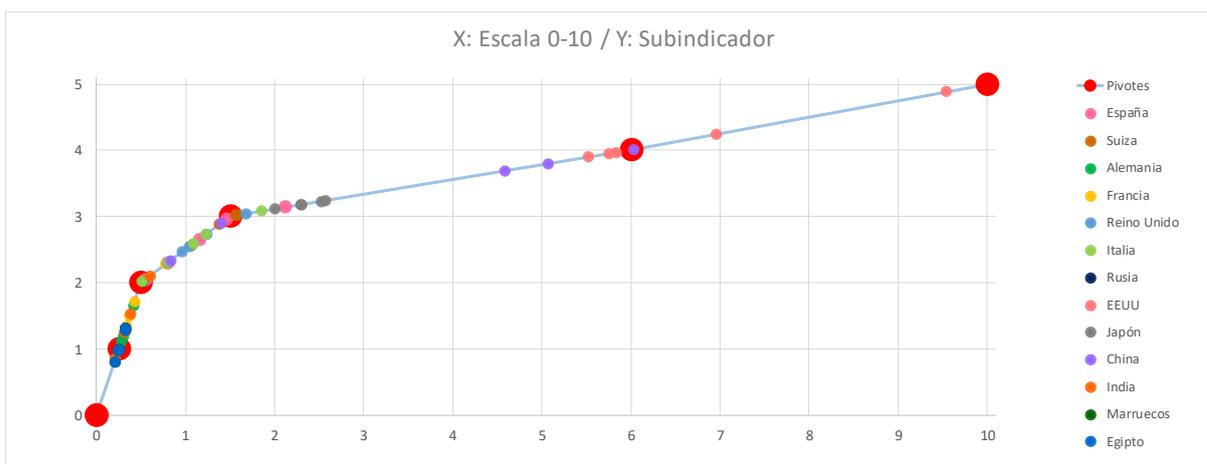


Figura 35: Curva de pivotes Subindicador IF₁

IF ₁ = Inversión en FC / nº estaciones					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,29	2,96	3,14	2,65	2,05
Suiza	2,56	2,88	3,01	3,01	3,02
Alemania	2,02	1,64	1,11	1,18	1,29
Francia	1,34	1,49	1,71	2,28	2,28
Reino Unido	2,30	2,46	2,54	2,73	3,04
Italia	2,58	3,08	2,73	2,31	2,01
Rusia	0,81	0,99	1,27	1,31	0,96
EEUU	3,94	3,89	3,96	4,24	4,88
Japón	3,18	3,11	3,23	3,24	3,18
China	2,33	2,90	3,68	3,79	4,01
India	0,84	0,84	1,24	1,53	2,10
Marruecos	0,81	0,99	1,27	1,31	0,96
Egipto	0,81	0,99	1,27	1,31	0,96

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de Rusia

Tabla 30: Calificación del Subindicador IF₁



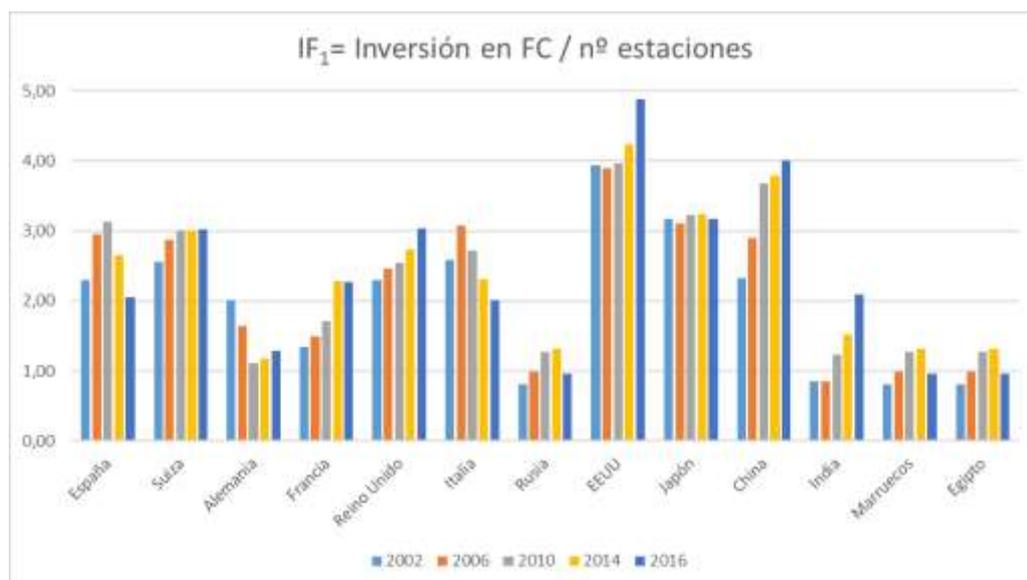


Figura 36: Calificación del Subindicador IF₁

4.3.1.2 IF₂ - Inversión / Líneas FC

- **Ratio F₂ = Mill Inversión en FC / Km líneas FC**

RATIO: Mill Inversión en FC / Km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,22	0,39	0,52	0,29	0,13
Suiza	0,63	0,74	0,83	0,74	0,75
Alemania	0,20	0,16	0,11	0,12	0,13
Francia	0,08	0,09	0,10	0,20	0,20
Reino Unido	0,29	0,35	0,39	0,46	0,63
Italia	0,35	0,59	0,40	0,25	0,16
Rusia	0,06	0,07	0,09	0,10	0,07
EEUU	0,04	0,04	0,04	0,06	0,08
Japón	0,31	0,27	0,50	0,53	0,47
China	0,18	0,29	0,91	0,99	1,18
India	0,06	0,06	0,08	0,10	0,15
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Ratio del Subindicador IF₂



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	1,20
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

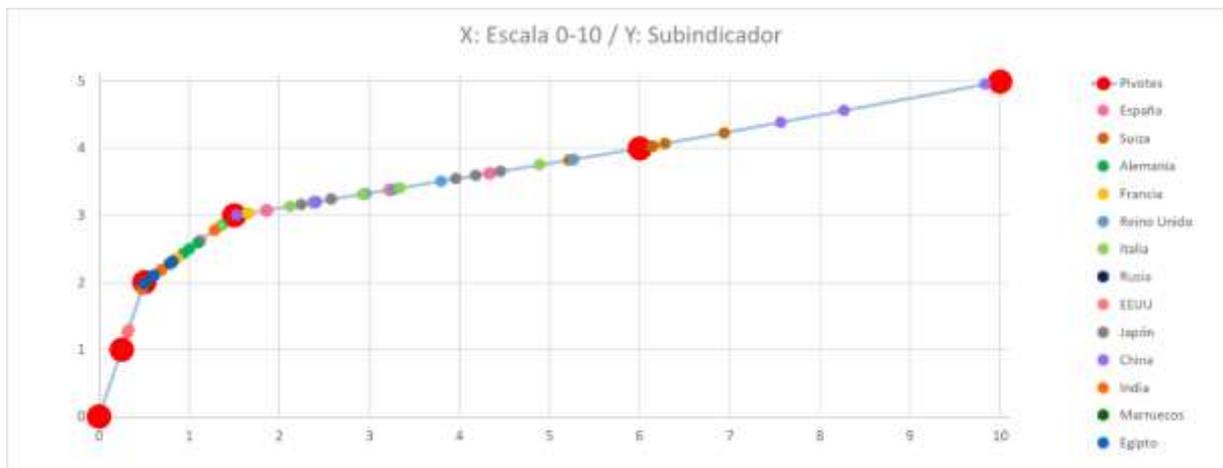


Figura 37: Curva de pivotes Subindicador IF₂

IF₂ = Inversión en FC / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,08	3,38	3,63	3,20	2,62
Suiza	3,83	4,03	4,24	4,04	4,07
Alemania	3,03	2,86	2,43	2,50	2,59
Francia	2,19	2,26	2,36	3,03	3,03
Reino Unido	3,20	3,32	3,40	3,51	3,84
Italia	3,32	3,75	3,41	3,14	2,84
Rusia	1,98	2,11	2,28	2,31	2,09
EEUU	1,26	1,25	1,30	1,98	2,19
Japón	3,24	3,16	3,59	3,66	3,55
China	3,00	3,20	4,39	4,57	4,96
India	1,90	1,90	2,19	2,32	2,78
Marruecos	1,98	2,11	2,28	2,31	2,09
Egipto	1,98	2,11	2,28	2,31	2,09

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de Rusia

Tabla 32: Calificación del Subindicador IF₂



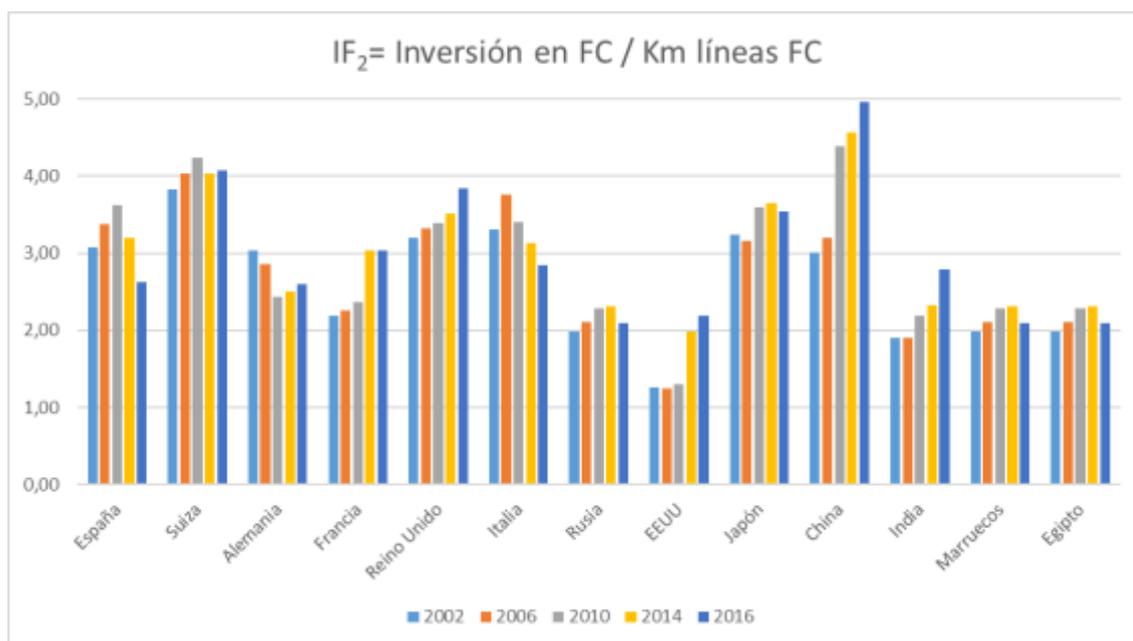


Figura 38: Calificación del Subindicador IF₂

4.3.1.3 IF₃ - Inversión / PIB

- **Ratio F₃ = Mill Inversión en FC / PIB real**

RATIO: Mill Inversión en FC / PIB Real					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,37	0,56	0,77	0,44	0,20
Suiza	0,55	0,66	0,70	0,68	0,68
Alemania	0,28	0,23	0,15	0,15	0,16
Francia	0,10	0,13	0,15	0,29	0,26
Reino Unido	0,32	0,34	0,36	0,42	0,56
Italia	0,38	0,60	0,39	0,27	0,17
Rusia	0,81	0,70	0,74	0,58	0,41
EEUU	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10
Japón	0,20	0,23	0,24	0,24	0,21
China	0,43	0,70	1,49	1,17	1,12
India	0,43	0,43	0,48	0,44	0,60
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Ratio del Subindicador IF₃



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	1,60
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

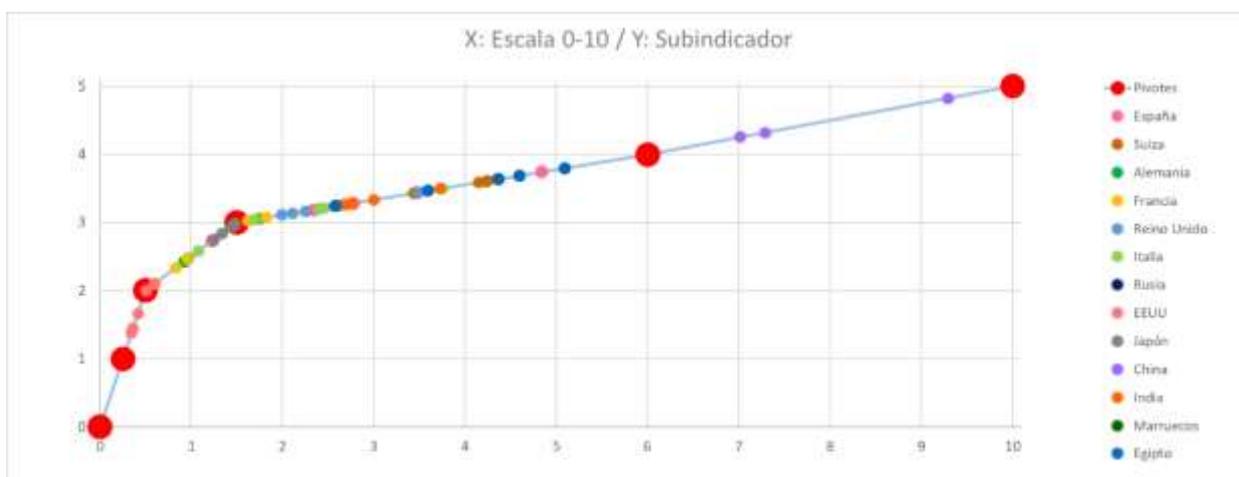


Figura 39: Curva de pivotes Subindicador IF_3

$IF_3 = \text{Inversión en FC} / \text{PIB Real}$

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,19	3,44	3,74	3,28	2,73
Suiza	3,43	3,59	3,63	3,61	3,61
Alemania	3,06	2,94	2,42	2,43	2,47
Francia	2,10	2,33	2,46	3,07	3,03
Reino Unido	3,11	3,14	3,17	3,25	3,44
Italia	3,20	3,50	3,21	3,04	2,58
Rusia	3,80	3,64	3,69	3,47	3,24
EEUU	1,45	1,38	1,66	2,00	2,10
Japón	2,75	2,95	2,97	2,98	2,84
China	3,26	3,64	4,82	4,32	4,25
India	3,26	3,26	3,33	3,28	3,49
Marruecos	3,80	3,64	3,69	3,47	3,24
Egipto	3,80	3,64	3,69	3,47	3,24

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de Rusia

Tabla 34: Calificación del Subindicador IF_3



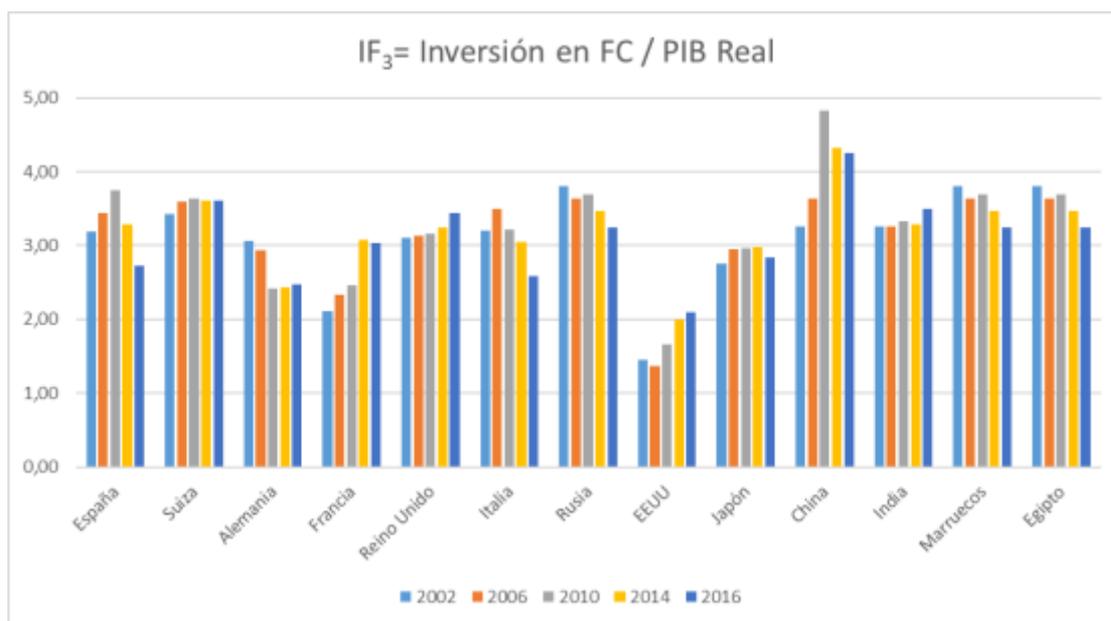


Figura 40: Calificación del Subindicador IF₃

4.3.1.4 IF₄ - Inversión / Población

- **Ratio F₄ = Inversión en FC / Población**

RATIO: Inversión en FC / Población					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	73,59	126,21	174,08	95,27	45,35
Suiza	276,92	350,29	380,41	362,19	363,13
Alemania	85,38	67,74	46,23	49,53	53,20
Francia	39,45	42,66	47,76	85,76	84,52
Reino Unido	81,94	95,98	101,04	116,55	156,54
Italia	100,14	167,88	108,91	69,80	44,60
Rusia	35,03	43,71	56,20	57,53	42,22
EEUU	26,08	24,16	24,63	28,48	38,48
Japón	72,08	62,46	78,64	80,57	71,99
China	8,49	14,02	44,95	48,72	57,42
India	3,31	3,10	4,29	5,03	7,80
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Ratio del Subindicador IF₄



ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	390
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

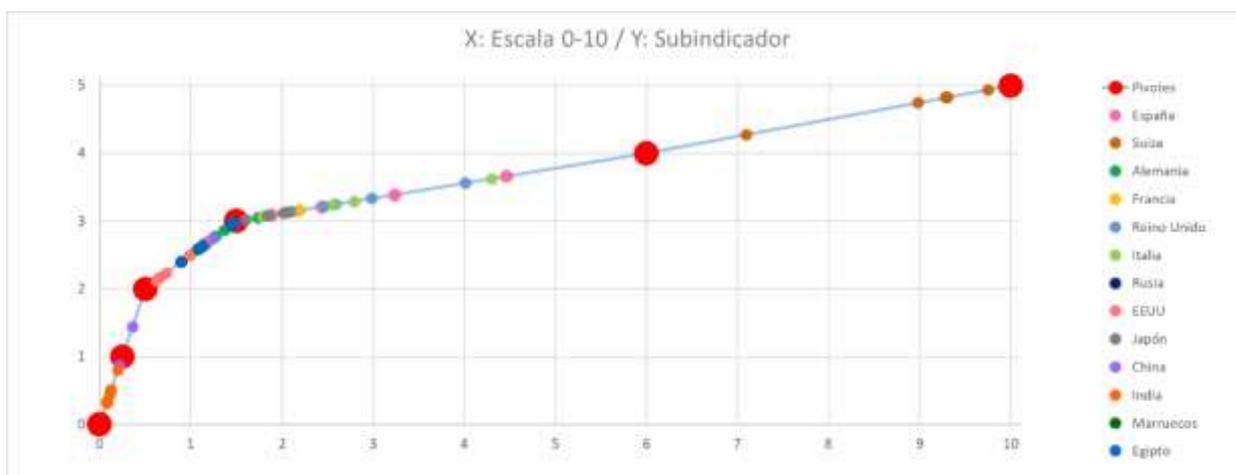


Figura 41: Curva de pivotes Subindicador IF₄

IF₄ = Inversión en FC / Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,09	3,39	3,66	3,21	2,66
Suiza	4,28	4,75	4,94	4,82	4,83
Alemania	3,15	3,05	2,69	2,77	2,86
Francia	2,51	2,59	2,72	3,16	3,15
Reino Unido	3,13	3,21	3,24	3,33	3,56
Italia	3,24	3,62	3,29	3,06	2,64
Rusia	2,40	2,62	2,94	2,98	2,58
EEUU	2,17	2,12	2,13	2,23	2,49
Japón	3,08	3,02	3,11	3,13	3,08
China	0,87	1,44	2,65	2,75	2,97
India	0,34	0,32	0,44	0,52	0,80
Marruecos	2,40	2,62	2,94	2,98	2,58
Egipto	2,40	2,62	2,94	2,98	2,58

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de Rusia

Tabla 36: Calificación del Subindicador IF₄



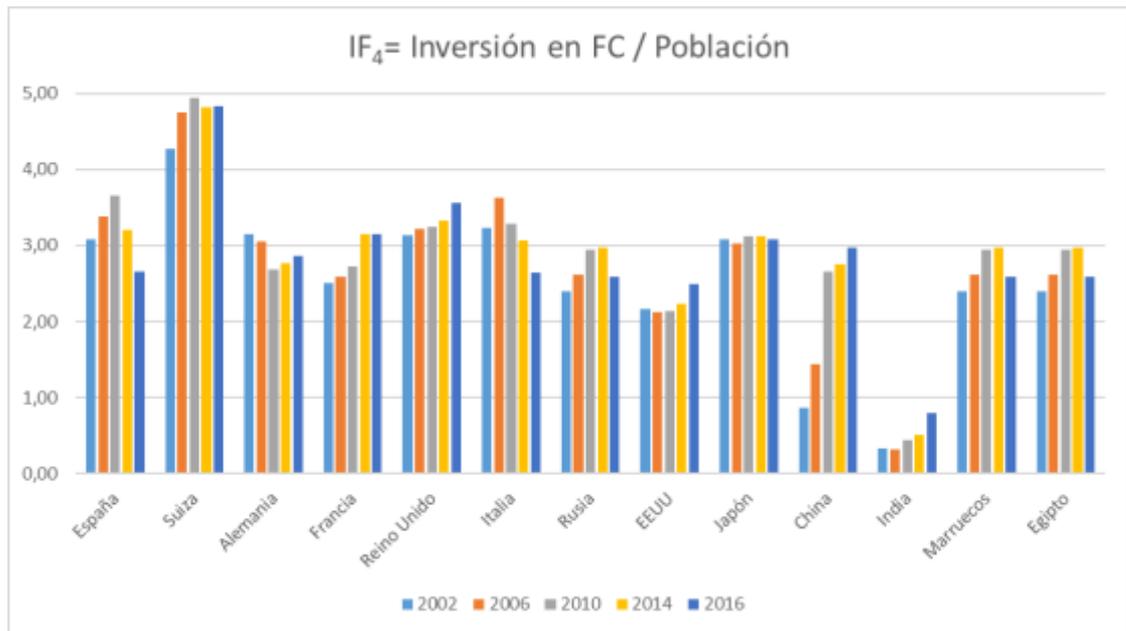


Figura 42: Calificación del Subindicador IF_4

4.3.2. IF - Indicador Financiación

El resultado final de datos objetivos para el Indicador FINANCIACIÓN que da recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.

PESOS:	$P_1 = 1$	$IF_1 = \text{Inversión en FC} / \text{n}^\circ \text{ estaciones}$
	$P_2 = 3$	$IF_2 = \text{Inversión en FC} / \text{Km líneas FC}$
	$P_3 = 2$	$IF_3 = \text{Inversión en FC} / \text{PIB Real}$
	$P_4 = 4$	$IF_4 = \text{Inversión en FC} / \text{Población}$



INDICADOR 3: FINANCIACIÓN (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,03	3,35	3,61	3,16	2,60	C	ACEPTABLE
Suiza	3,80	4,11	4,27	4,16	4,18	A-	MUY BUENA
Alemania	2,98	2,83	2,40	2,46	2,55	C	ACEPTABLE
Francia	2,22	2,33	2,46	3,01	3,00	B-	BUENA
Reino Unido	3,06	3,16	3,20	3,31	3,57	B	BUENA
Italia	3,19	3,58	3,25	3,01	2,63	C	ACEPTABLE
Rusia	2,39	2,51	2,73	2,71	2,41	C	ACEPTABLE
EEUU	1,93	1,89	1,97	2,31	2,56	C	ACEPTABLE
Japón	3,07	3,06	3,24	3,27	3,18	B-	BUENA
China	2,14	2,55	3,71	3,71	3,93	B+	BUENA
India	1,44	1,43	1,62	1,71	2,06	C-	ACEPTABLE
Marruecos	2,39	2,51	2,73	2,71	2,41	C	ACEPTABLE
Egipto	2,39	2,51	2,73	2,71	2,41	C	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Calificación final del indicador IF - FINANCIACIÓN

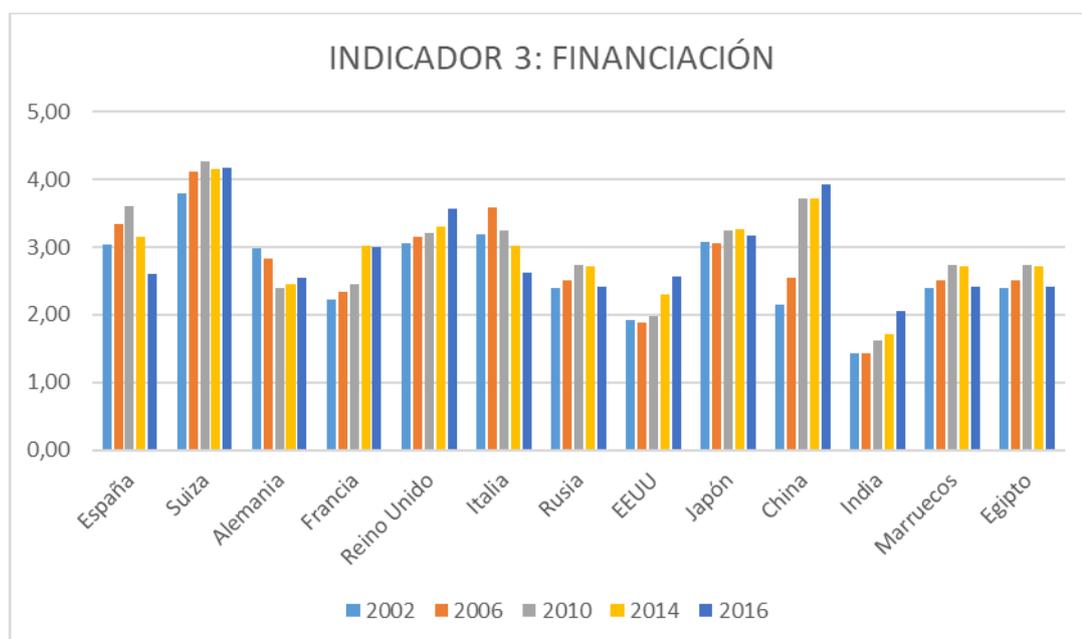


Figura 43: Calificación final del indicador IF - FINANCIACIÓN



4.4. Adaptación al futuro

¿Se está adaptando la obra pública a las nuevas demandas tecnológicas? ¿Se aplican medidas que proporcionen sostenibilidad a la obra pública?

Las políticas futuras del transporte a nivel mundial se están posicionando en dos ejes fundamentales: La seguridad y la Sostenibilidad.

La Seguridad entendida como concepto de protección ante terceros (SECURITY) depende fundamentalmente de los riesgos y amenazas globales como puede ser el terrorismo y que cada gobierno implementa dependiendo de su valoración, y no queda valorado en el estado de la obra pública intrínsecamente, aunque eso no signifique que no se puedan implementar medidas adicionales específicas en elementos ferroviarios. Sin embargo, la seguridad operativa (SAFETY) para evitar accidentes propios de la actividad si son objeto de esta valoración. La mejora en los sistemas de comunicación y señalización con la incorporación de tecnologías modernas como el ERTM disminuyen el nivel de accidentalidad en alcances y choques frontales entre trenes. Sin embargo, el mayor número de accidentes se produce como consecuencia de los cruces al mismo nivel de ferrocarriles o viales urbanos y líneas ferroviarias y es por eso que numerosas administraciones invierten en la supresión de los pasos a nivel o en la mejora de sus instalaciones. No pudiendo cuantificar los sistemas de señalización y comunicación por carecer de bases de datos, se opta por un subindicador que cuantifique prime la reducción de pasos a nivel en la red.

La sostenibilidad ferroviaria persigue no solo su competitividad económica como transporte alternativo, sino que proporciona unas ventajas sociales frente a otros modos de transporte al reducir la contaminación acústica y polución o la congestión de otros modos, y es por eso que existen políticas encaminadas a potenciar el ferrocarril. El ferrocarril puede competir económicamente, dependiendo de las distancias, en tiempo (aumentando la velocidad) y en la reducción de tiempos de transferencia de carga y descarga a otro modo de transporte. Para valorar la competitividad económica a futuro, se define un primer subindicador que relaciona el incremento de velocidad de la línea y un segundo que cuantifique las mejoras implementadas a través de valorar el incremento de pasajeros y mercancía con relación a otros modos de transporte

En relación a la sostenibilidad ambiental, el sector ferroviario es considerado el modo de transporte menos contaminante en el uso de la energía, sin considerar la forma de producción. La sustitución del diésel por energía eléctrica es una mejora considerable que porque implica menores costes energéticos y de emisiones de CO₂. Su forma de medición puede realizarse por las medidas oficiales de reducción de emisiones que facilita la base de datos de Eurostat basado en datos facilitados por las empresas ferroviarias proporcionando un subindicador que relacione estas emisiones con relación a la longitud de la vía. Otro subindicador ambiental puede basarse en la relación entre las vías electrificadas y la total, aunque que las líneas sean eléctricas, no implica que toda la maquinaria que circule sea eléctrica, pudiendo circular máquinas diésel, pero marca una tendencia a futuro.

4.4.1. Subindicadores

4.4.1.1 IAF₁ - Líneas FC con Velocidad > 160 km/h / Líneas FC



- Ratio $AF_1 = 100 * \text{Km líneas } V > 160 / \text{Longitud Líneas FC}$

RATIO: 100* Km líneas FC V>160 / Km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	10,93	13,41	16,46	18,29	20,27
Suiza	0,00	0,00	0,00	1,18	2,83
Alemania	1,80	7,23	7,20	7,17	7,50
Francia	4,91	21,98	23,55	24,36	25,83
Reino Unido	0,00	9,02	66,11	65,75	66,87
Italia	11,75	18,58	21,42	21,67	21,90
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	7,57	8,04	13,04	14,29	14,80
China	0,00	0,64	7,06	22,91	28,95
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Ratio del Subindicador IAF_1

ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	67
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

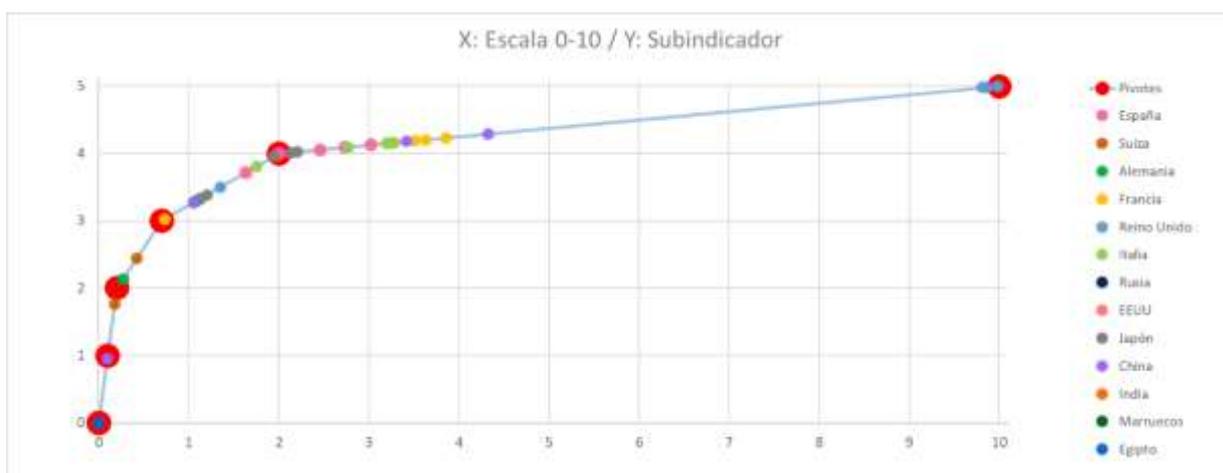


Figura 44: Curva de pivotes Subindicador IAF_1



IAF₁ = Km Líneas FC V>160 / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,72	4,00	4,06	4,09	4,13
Suiza	0,00	0,00	0,00	1,76	2,44
Alemania	2,14	3,29	3,29	3,28	3,32
Francia	3,03	4,16	4,19	4,20	4,23
Reino Unido	0,00	3,50	4,98	4,98	5,00
Italia	3,81	4,10	4,15	4,15	4,16
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	3,33	3,39	3,96	4,02	4,03
China	0,00	0,95	3,27	4,18	4,29
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Calificación del Subindicador IAF₁

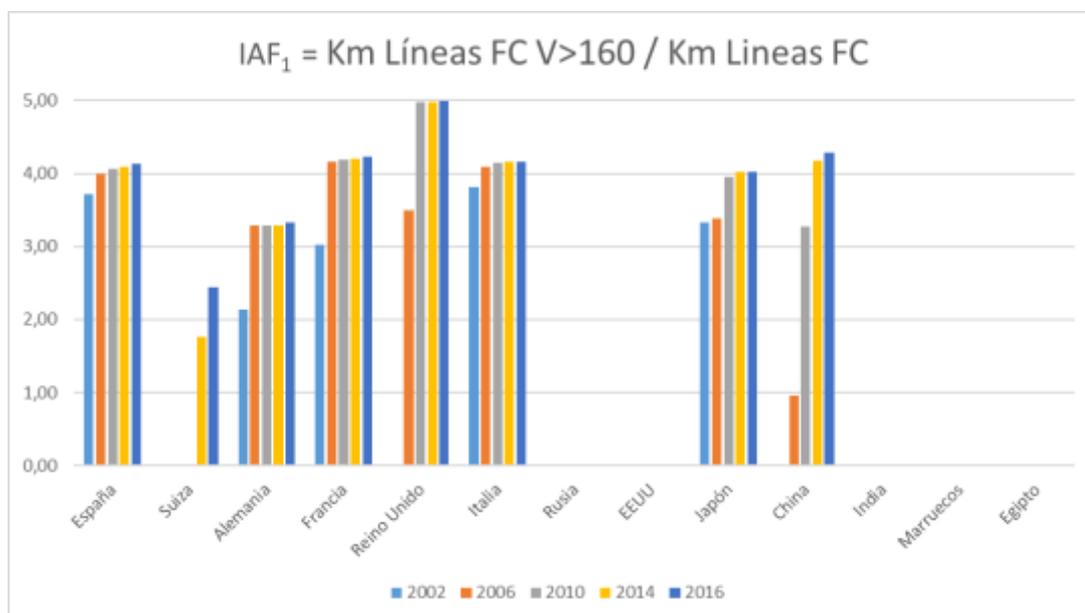


Figura 45: Calificación del Subindicador IAF₁

4.4.1.2 IAF₂ - Pasos a Nivel / Líneas FC



▪ **Ratio AF₂ = Pasos Nivel / Km líneas FC**

RATIO: Pasos a Nivel / Km Lineas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,25	0,24	0,22	0,20	0,20
Suiza	0,50	0,46	0,46	0,37	0,35
Alemania	0,48	0,51	0,51	0,42	0,42
Francia	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41
Reino Unido	0,38	0,39	0,40	0,38	0,36
Italia	0,28	0,28	0,29	0,23	0,22
Rusia	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
EEUU	0,74	0,77	1,08	1,38	1,40
Japón	0,67	0,68	1,00	1,08	1,07
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	0,25	0,25	0,23	0,18	0,18
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Ratio del Subindicador IAF₂

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	1,50
Ratio mínimo	0
Inversión:	SI

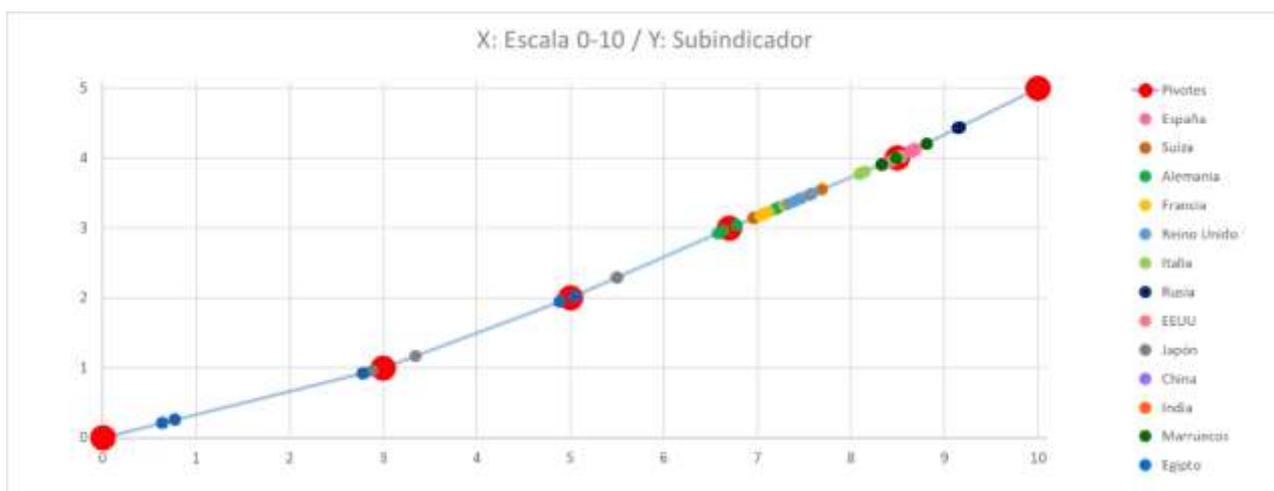


Figura 46: Curva de pivotes Subindicador IAF₂



IAF₂ = Pasos a Nivel / Km Lineas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,91	3,96	4,03	4,10	4,12
Suiza	2,96	3,14	3,15	3,47	3,55
Alemania	3,05	2,95	2,93	3,30	3,27
Francia	3,18	3,19	3,21	3,23	3,33
Reino Unido	3,43	3,38	3,35	3,42	3,49
Italia	3,79	3,81	3,77	3,98	4,02
Rusia	4,43	4,43	4,43	4,43	4,44
EEUU	2,03	1,94	0,93	0,26	0,21
Japón	2,30	2,29	1,17	0,94	0,96
China	2,03	1,94	0,93	0,26	0,21
India	2,03	1,94	0,93	0,26	0,21
Marruecos	3,90	3,90	3,99	4,21	4,21
Egipto	2,03	1,94	0,93	0,26	0,21

Fuente: Elaboración propia

China, India y Egipto: Toman el valor de EEUU

Tabla 41: Calificación del Subindicador IAF₂

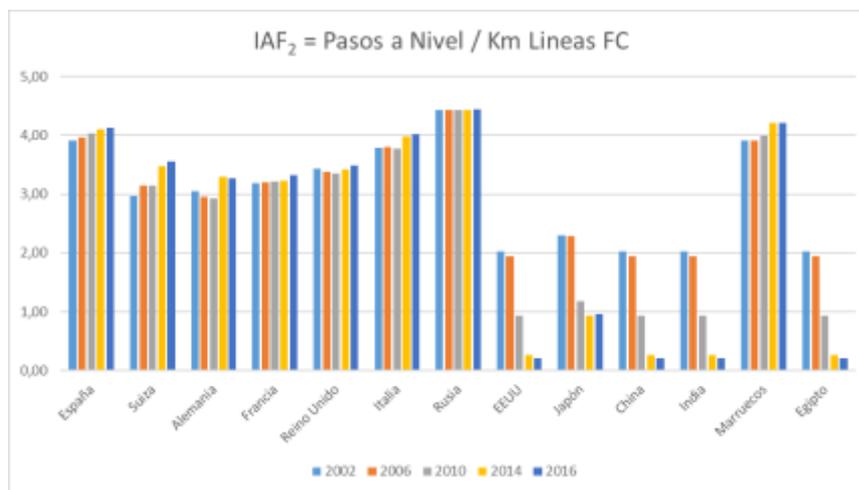


Figura 47: Calificación del Subindicador IAF₂

4.4.1.3 IAF₃ - Relación de pasajeros transportados con otros modos de transporte



- Ratio AF₃ = % P-km FC / P-km (FC, ferrocarril, fluvial, avión)

RATIO: % P-km FC / P-km (FC, carretera, fluvial, avión)

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,32	2,30	2,52	2,57	2,72
Suiza	9,19	9,26	9,29	8,55	8,26
Alemania	6,98	6,73	7,26	7,56	7,63
Francia	8,28	8,53	9,54	9,84	9,57
Reino Unido	19,72	18,42	23,44	24,19	23,84
Italia	5,22	5,28	5,22	5,50	5,46
Rusia	42,03	42,03	31,98	25,55	26,47
EEUU	0,28	0,28	0,55	0,53	0,50
Japón	30,49	30,49	29,66	30,89	35,18
China	34,50	34,50	31,54	38,56	40,24
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Ratio del Subindicador IAF₃

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	45
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

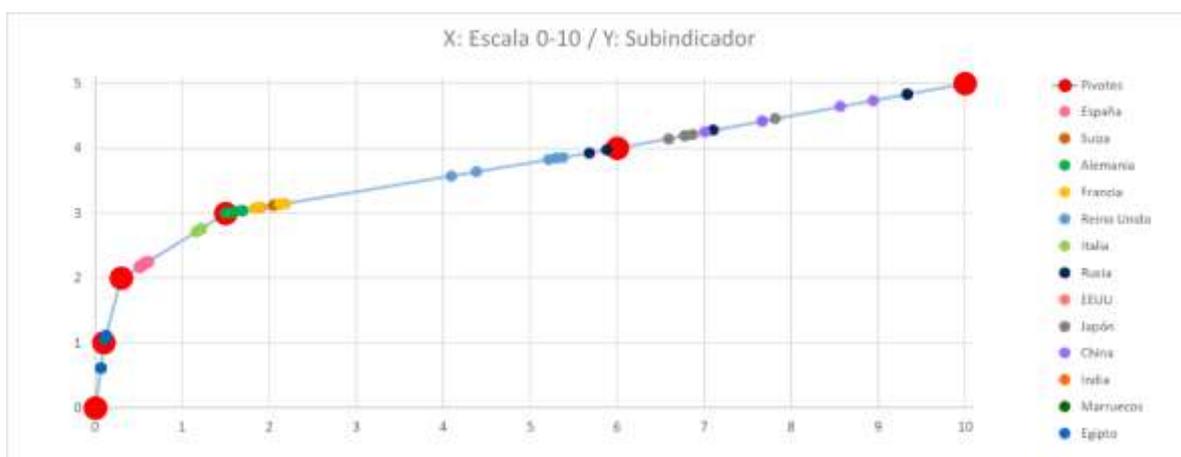


Figura 48: Curva de pivotes Subindicador IAF₃



IAF₃ = P-km FC / P-km (FC, carretera, fluvial, avión)

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,18	2,18	2,22	2,23	2,25
Suiza	3,12	3,12	3,13	3,09	3,07
Alemania	3,01	3,00	3,03	3,04	3,04
Francia	3,08	3,09	3,14	3,15	3,14
Reino Unido	3,64	3,58	3,82	3,86	3,84
Italia	2,72	2,73	2,72	2,77	2,76
Rusia	4,84	4,84	4,28	3,93	3,97
EEUU	0,61	0,61	1,11	1,09	1,06
Japón	4,19	4,19	4,15	4,22	4,45
China	4,42	4,42	4,25	4,64	4,74
India	0,61	0,61	1,11	1,09	1,06
Marruecos	0,61	0,61	1,11	1,09	1,06
Egipto	0,61	0,61	1,11	1,09	1,06

Fuente: Elaboración propia

India, Marruecos y Egipto: Toman el valor de EEUU

Tabla 43: Calificación del Subindicador IAF₃

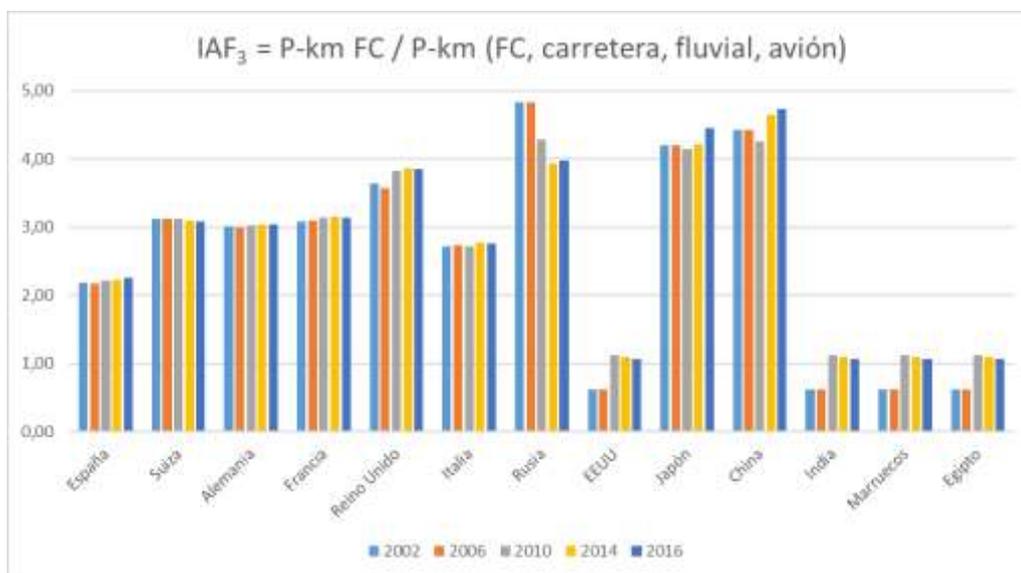


Figura 49: Calificación del Subindicador IAF₃



4.4.1.4 IAF₄ - Relación de mercancía transportada con otros modos de transporte

- Ratio AF₄ = t-km FC / t-km (FC, ferrocarril, fluvial, marítimo, tubería)

RATIO: % t-km FC /t-km (FC, carretera, fluvial, marítimo, tubería)

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,35	2,54	1,92	1,96	2,02
Suiza	51,81	52,53	46,76	46,64	50,00
Alemania	13,17	13,76	15,01	15,66	16,11
Francia	10,00	8,00	7,01	7,14	7,78
Reino Unido	3,25	3,62	3,48	3,99	3,35
Italia	5,06	4,87	4,80	5,32	5,96
Rusia	42,59	42,59	42,36	45,33	58,66
EEUU	43,17	43,17	41,21	28,71	33,14
Japón	3,98	3,98	3,81	5,02	5,30
China	24,71	24,71	20,69	14,83	12,76
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Ratio del Subindicador IAF₄

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	54
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

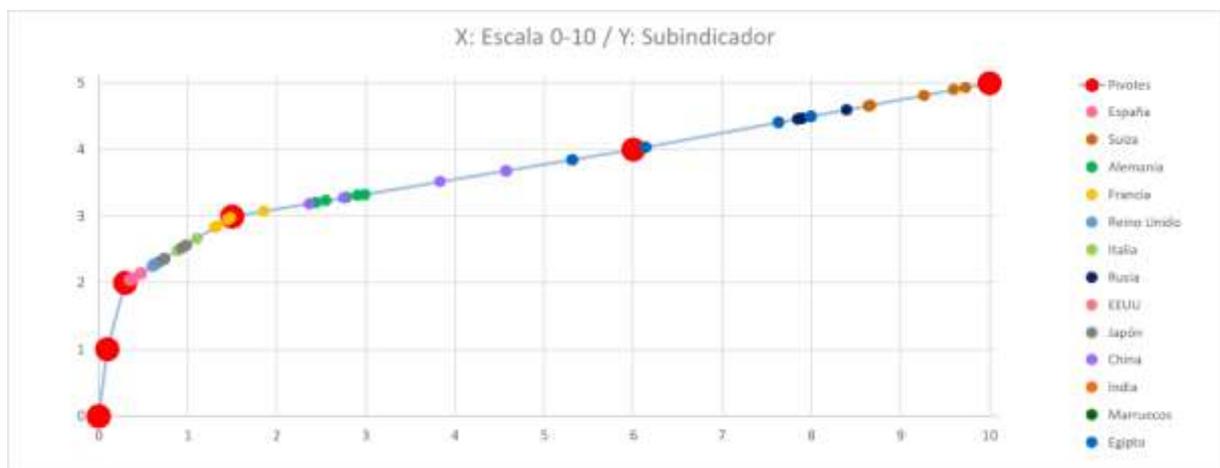


Figura 50: Curva de pivotes Subindicador IAF₄

IAF₄ = t-km FC / t-km (FC, carretera, fluvial, marítimo, tubería)					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,27	2,14	2,05	2,05	2,06
Suiza	4,90	4,93	4,67	4,66	4,82
Alemania	3,21	3,23	3,28	3,31	3,33
Francia	3,08	2,98	2,83	2,85	2,95
Reino Unido	2,25	2,31	2,29	2,37	2,27
Italia	2,53	2,50	2,49	2,57	2,67
Rusia	4,47	4,47	4,46	4,60	5,00
EEUU	4,50	4,50	4,41	3,85	4,03
Japón	2,36	2,36	2,34	2,52	2,57
China	3,68	3,68	3,52	3,28	3,19
India	4,50	4,50	4,41	3,85	4,03
Marruecos	4,50	4,50	4,41	3,85	4,03
Egipto	4,50	4,50	4,41	3,85	4,03

Fuente: Elaboración propia

India, Marruecos y Egipto: Toman el valor de EEUU

Tabla 45: Calificación del Subindicador IAF₄

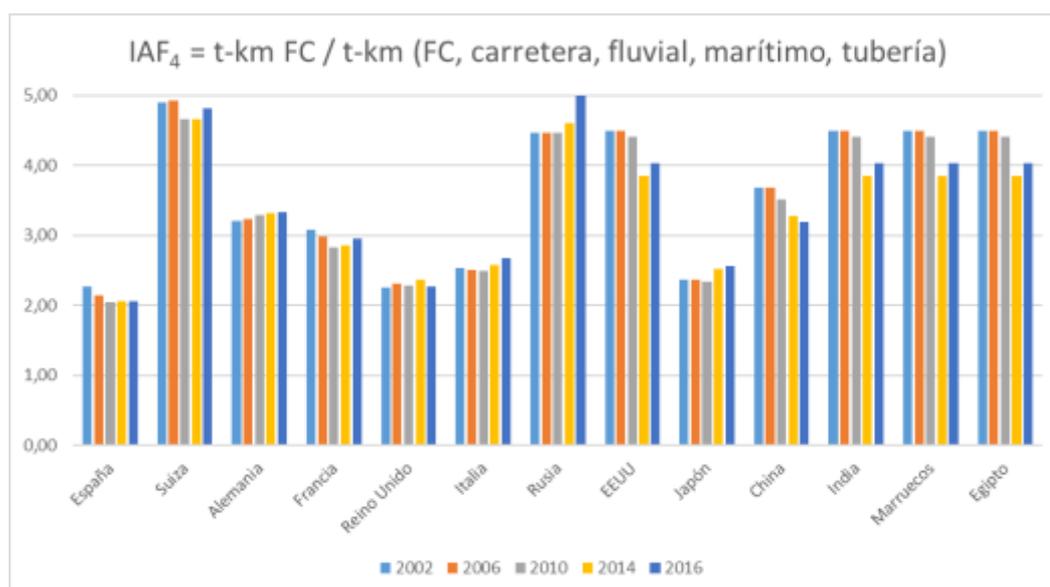


Figura 51: Calificación del Subindicador IAF₄



4.4.1.5 IAF₅ - Emisiones CO₂ / Líneas FC

- Ratio AF₅ = Emisiones CO₂/ Km líneas FC

RATIO: Mill Emisiones CO ₂ / Km Lineas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	24,90	23,53	16,48	16,70	14,92
Suiza	25,01	22,62	10,57	7,15	7,05
Alemania	35,62	37,43	28,04	39,97	28,41
Francia	21,06	20,91	16,03	30,21	14,38
Reino Unido	142,84	147,65	123,96	120,33	122,74
Italia	24,11	23,64	12,20	2,33	2,81
Rusia	-	-	-	-	-
EEUU	-	-	-	-	-
Japón	-	-	-	-	-
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Ratio del Subindicador IAF₅

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	180
Ratio mínimo	0
Inversión:	SI

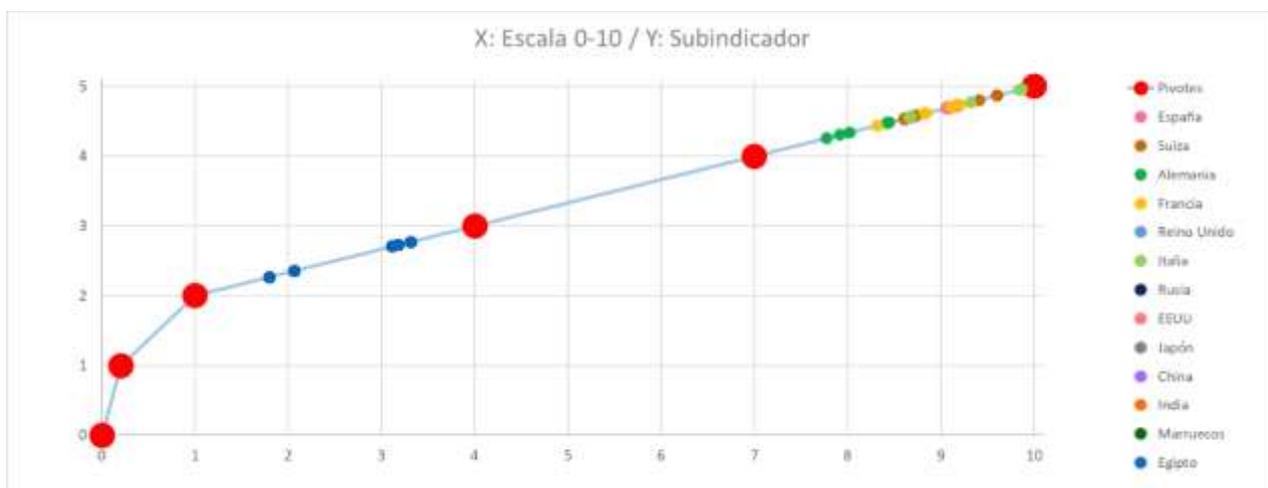


Figura 52: Curva de pivotes Subindicador IAF₅

IAF ₅ = Emisiones CO ₂ / Km Lineas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,54	4,56	4,69	4,69	4,72
Suiza	4,54	4,58	4,80	4,87	4,87
Alemania	4,34	4,31	4,48	4,26	4,47
Francia	4,61	4,61	4,70	4,44	4,73
Reino Unido	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
Italia	4,55	4,56	4,77	4,96	4,95
Rusia	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
EEUU	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
Japón	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
China	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
India	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
Marruecos	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73
Egipto	2,35	2,27	2,70	2,77	2,73

Fuente: Elaboración propia

Rusia, EEUU, Japón. China, India, Marruecos y Egipto: Toman el valor de Reino Unido

Tabla 47: Calificación del Subindicador IAF₅

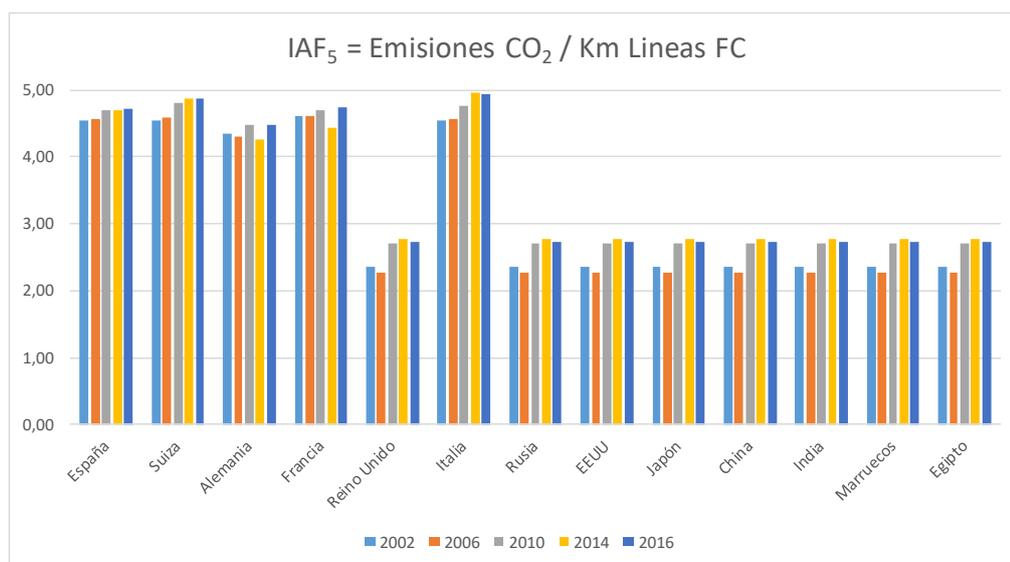


Figura 53: Calificación del Subindicador IAF₅



4.4.1.6 IAF₆ - Líneas electrificadas / Líneas FC

- Ratio AF₆ = 100*Km Líneas electrificadas / Km Líneas FC

RATIO: 100*Km Líneas electrificadas / Km Lines FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	55,36	58,05	59,45	62,15	64,79
Suiza	99,63	100,00	99,98	99,98	99,99
Alemania	53,68	57,18	58,79	59,82	60,20
Francia	49,44	50,19	52,53	55,48	59,21
Reino Unido	30,38	31,60	32,67	34,54	33,74
Italia	68,01	70,10	73,88	71,40	71,62
Rusia	49,49	50,33	50,62	50,85	51,09
EEUU	0,80	0,83	0,82	1,05	1,06
Japón	63,77	63,68	61,60	60,12	60,76
China	29,24	36,96	49,39	55,01	60,51
India	25,33	28,27	29,59	32,84	35,16
Marruecos	52,60	53,17	60,88	61,02	61,02
Egipto	1,26	1,28	1,25	1,25	1,26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Ratio del Subindicador IAF₆

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	100
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

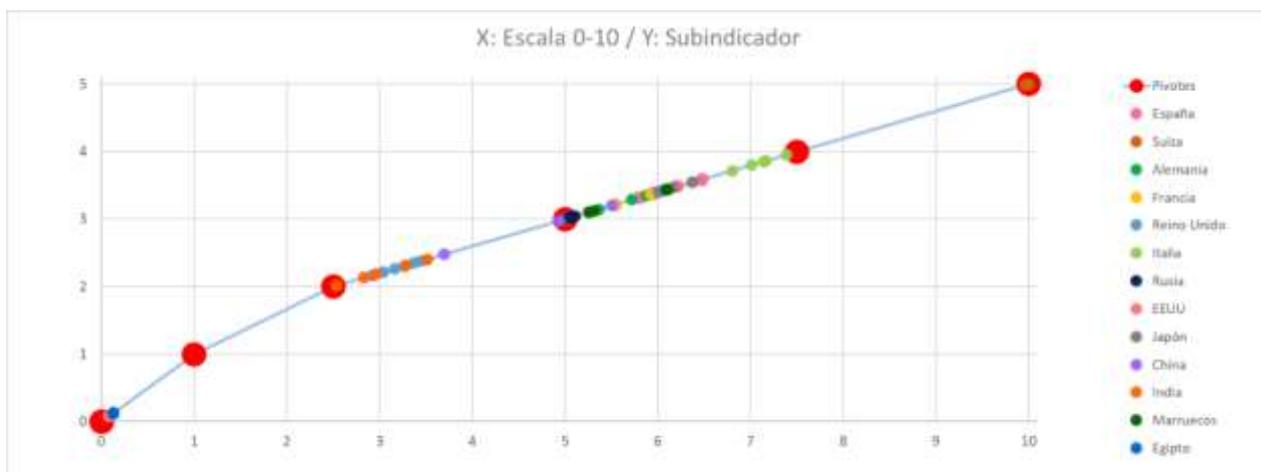


Figura 54: Curva de pivotes Subindicador IAF₆



IAF₆ = líneas electrificadas / líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,21	3,32	3,38	3,49	3,59
Suiza	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00
Alemania	3,15	3,29	3,35	3,39	3,41
Francia	2,98	3,01	3,10	3,22	3,37
Reino Unido	2,22	2,26	2,31	2,38	2,35
Italia	3,72	3,80	3,96	3,86	3,86
Rusia	2,98	3,01	3,02	3,03	3,04
EEUU	0,08	0,08	0,08	0,10	0,11
Japón	3,55	3,55	3,46	3,40	3,43
China	2,17	2,48	2,98	3,20	3,42
India	2,01	2,13	2,18	2,31	2,41
Marruecos	3,10	3,13	3,44	3,44	3,44
Egipto	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Calificación del Subindicador IAF₆

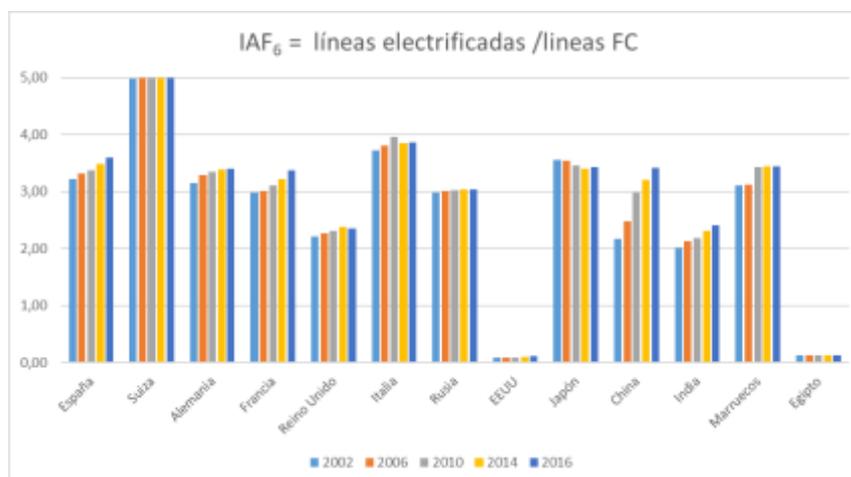


Figura 55: Calificación del Subindicador IAF₆

4.4.2. INF - Indicador Adaptación al futuro

El resultado final de datos objetivos para el Indicador ADAPTACIÓN AL FUTURO queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.



PESOS:	P₁ = 1	IAF ₁ = Km Líneas FC V>160 /Km líneas FC
	P₂ = 3	IAF ₂ = Pasos a Nivel / Km Líneas FC
	P₃ = 2	IAF ₃ = P-km FC / P-km (FC, carretera, fluvial, avión)
	P₄ = 2	IAF ₄ = t-km FC / t-km (FC, carretera, fluvial, marítimo, tubería)
	P₅ = 3	IAF ₅ = Emisiones CO2 / Km Líneas FC
	P₆ = 2	IAF ₆ = líneas electrificadas /líneas FC

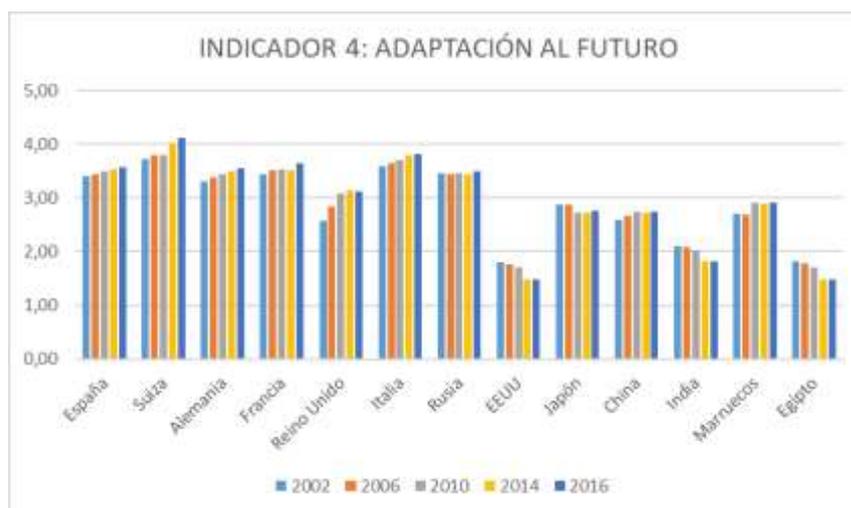


Figura 56: Calificación final del indicador IAF – ADAPTACIÓN AL FUTURO

INDICADOR 1:ADAPTACIÓN AL FUTURO (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,41	3,45	3,50	3,54	3,58	B	BUENA
Suiza	3,73	3,79	3,80	4,02	4,11	A-	MUY BUENA
Alemania	3,31	3,39	3,45	3,50	3,55	B	BUENA
Francia	3,44	3,52	3,54	3,51	3,64	B	BUENA
Reino Unido	2,58	2,83	3,08	3,14	3,12	B-	BUENA
Italia	3,60	3,64	3,70	3,80	3,82	B+	BUENA
Rusia	3,46	3,44	3,46	3,44	3,50	B	BUENA
EEUU	1,81	1,77	1,70	1,48	1,48	D	PRECARIA
Japón	2,88	2,87	2,73	2,73	2,77	C+	ACEPTABLE
China	2,59	2,67	2,74	2,73	2,75	C+	ACEPTABLE
India	2,11	2,09	2,02	1,82	1,83	D+	PRECARIA
Marruecos	2,71	2,69	2,92	2,90	2,91	C+	ACEPTABLE
Egipto	1,82	1,78	1,71	1,48	1,48	D	PRECARIA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Calificación final del indicador IAF - ADAPTACIÓN AL FUTURO



4.5. Operación y mantenimiento

¿Cuál es la capacidad de los propietarios para operar y mantener la obra pública de manera adecuada?
¿La obra pública cumple con las regulaciones gubernamentales?

Los gastos de mantenimiento que incluyen reformas y mejoras en la red ferroviaria y de sus estaciones no deben confundirse con los gastos totales de explotación. Aunque su cuantificación deba controlarse de forma independiente, resulta una tarea complicada al integrarse en ocasiones con el concepto de inversión de nueva obra, como podría ser por ejemplo la ejecución de una variante. En nuestro estudio nos encontramos que no hay datos de mantenimiento de todos los países, y además no están los conceptos de gastos homogeneizados. Por lo que hemos optado por utilizar como dato, el gasto de funcionamiento facilitado por la UIC como referencia para definir los subindicadores de este estado.

A través del valor patrimonial de la administración-gestora ferroviaria se podría calcular una ratio que indicase si estos trabajos de mantenimiento dan un valor añadido, pero su dificultad estriba en la valoración final del valor patrimonial, pues por ejemplo, una reducción del valor patrimonial puede deberse a un deterioro, o a una venta de activos. El gasto corresponde a la media de su año con los tres anteriores.

Con ello, los subindicadores que proponemos para calificar el Indicador OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, son los siguientes:

4.5.1. Subindicadores

4.5.1.1 IOM₁ - Gastos operativos / Estaciones

- **Ratio OM₁ = Gastos operativos / nº de estaciones**

RATIO: Gastos operativos en FC / Km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,09	0,17	0,19	0,16	0,19
Suiza	1,50	1,43	1,48	1,38	1,54
Alemania	0,75	0,97	1,04	1,19	1,35
Francia	0,85	0,78	0,79	0,55	0,65
Reino Unido	0,26	0,26	0,26	0,19	0,16
Italia	0,74	0,66	0,59	0,48	0,55
Rusia	0,51	0,31	0,28	0,23	0,20
EEUU	0,36	0,33	0,33	0,45	0,44
Japón	1,10	1,05	1,56	1,52	1,36
China	0,33	0,28	0,23	0,20	0,21
India	0,13	0,13	0,10	0,07	0,07
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Ratio del Subindicador IOM₁



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	1,60
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

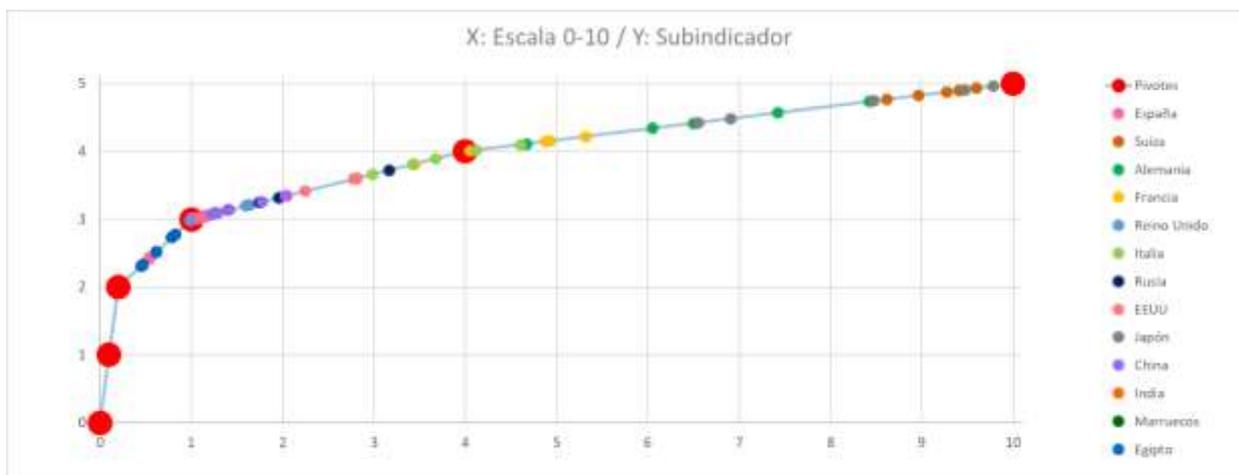


Figura 57: Curva de pivotes Subindicador IOM₁

IOM₂ = Gastos operativos en FC / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,43	3,03	3,05	3,00	3,05
Suiza	4,90	4,83	4,88	4,77	4,93
Alemania	4,11	4,34	4,42	4,57	4,74
Francia	4,22	4,15	4,15	3,82	4,01
Reino Unido	3,21	3,20	3,21	3,07	2,98
Italia	4,10	4,02	3,89	3,66	3,81
Rusia	3,72	3,32	3,25	3,14	3,09
EEUU	3,42	3,35	3,35	3,61	3,59
Japón	4,48	4,42	4,96	4,91	4,75
China	3,34	3,26	3,14	3,08	3,09
India	2,73	2,78	2,52	2,33	2,31
Marruecos	2,73	2,78	2,52	2,33	2,31
Egipto	2,73	2,78	2,52	2,33	2,31

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de India

Tabla 52: Calificación del Subindicador IOM₁



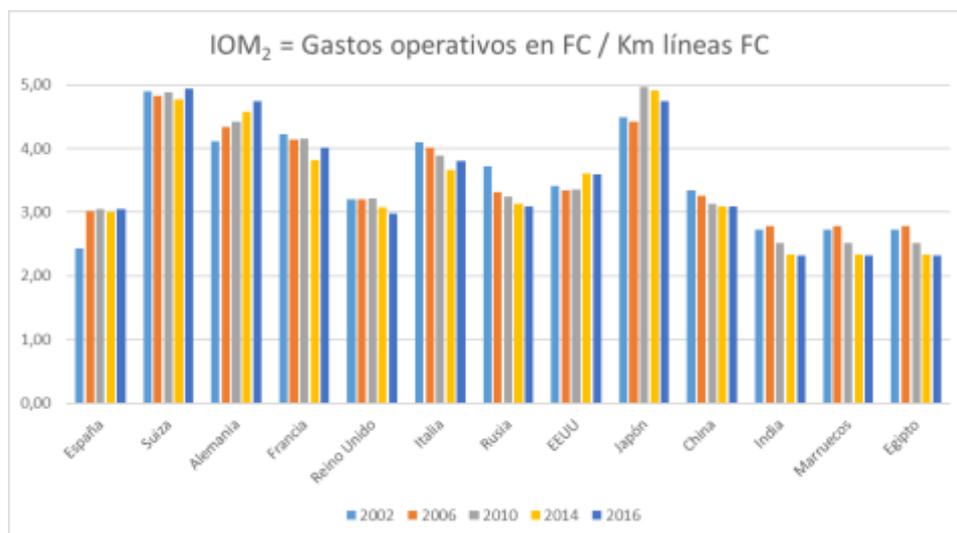


Figura 58: Calificación del Subindicador IOM₁

4.5.1.2 IOM₂ - Gastos operativos / Líneas FC

- **Ratio OM₂ = Gastos operativos / Km líneas FC**

RATIO: Gastos operativos en FC / Km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,09	0,17	0,19	0,16	0,19
Suiza	1,50	1,43	1,48	1,38	1,54
Alemania	0,75	0,97	1,04	1,19	1,35
Francia	0,85	0,78	0,79	0,55	0,65
Reino Unido	0,26	0,26	0,26	0,19	0,16
Italia	0,74	0,66	0,59	0,48	0,55
Rusia	0,51	0,31	0,28	0,23	0,20
EEUU	0,36	0,33	0,33	0,45	0,44
Japón	1,10	1,05	1,56	1,52	1,36
China	0,33	0,28	0,23	0,20	0,21
India	0,13	0,13	0,10	0,07	0,07
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Ratio del Subindicador IOM₂



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	1,60
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

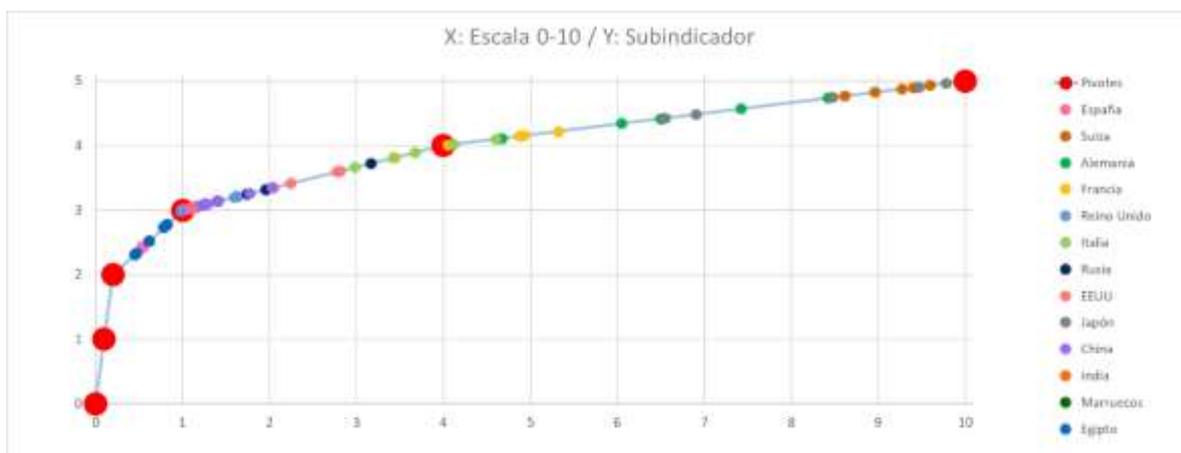


Figura 59: Curva de pivotes Subindicador IOM₂

IOM₂ = Gastos operativos en FC / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,43	3,03	3,05	3,00	3,05
Suiza	4,90	4,83	4,88	4,77	4,93
Alemania	4,11	4,34	4,42	4,57	4,74
Francia	4,22	4,15	4,15	3,82	4,01
Reino Unido	3,21	3,20	3,21	3,07	2,98
Italia	4,10	4,02	3,89	3,66	3,81
Rusia	3,72	3,32	3,25	3,14	3,09
EEUU	3,42	3,35	3,35	3,61	3,59
Japón	4,48	4,42	4,96	4,91	4,75
China	3,34	3,26	3,14	3,08	3,09
India	2,73	2,78	2,52	2,33	2,31
Marruecos	2,73	2,78	2,52	2,33	2,31
Egipto	2,73	2,78	2,52	2,33	2,31

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de India

Tabla 54: Calificación del Subindicador IOM₂



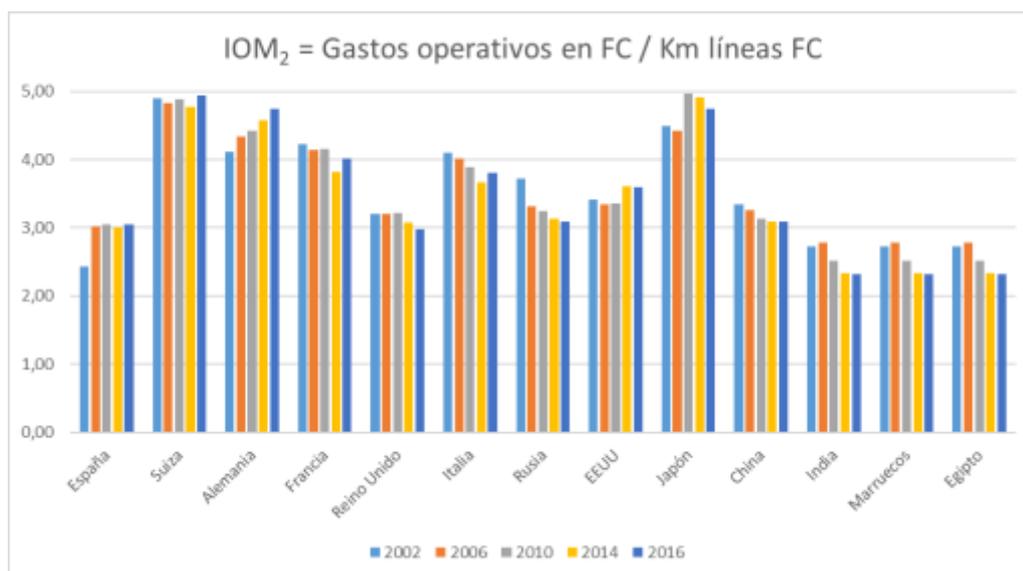


Figura 60: Calificación del Subindicador IOM₂

4.5.1.3 IOM₃ - Gastos operativos / KTren-Km

- **Ratio OM₃ = Gastos operativos /Tren-km**

RATIO: Gastos operativos en FC / KTren-Km					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	6,15	12,55	14,16	11,82	13,85
Suiza	32,80	31,45	29,05	28,27	29,26
Alemania	28,36	36,64	39,22	47,23	57,04
Francia	46,86	45,27	48,96	35,06	43,45
Reino Unido	10,03	9,12	8,07	5,93	4,74
Italia	36,14	32,17	28,87	28,73	32,58
Rusia	35,39	20,19	15,93	12,84	11,74
EEUU	82,80	67,82	74,74	79,05	81,32
Japón	39,17	36,97	40,23	50,43	45,40
China	13,84	11,06	8,09	6,99	7,37
India	10,96	10,77	5,76	4,51	4,15
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Ratio del Subindicador IOM₃



ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	85
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

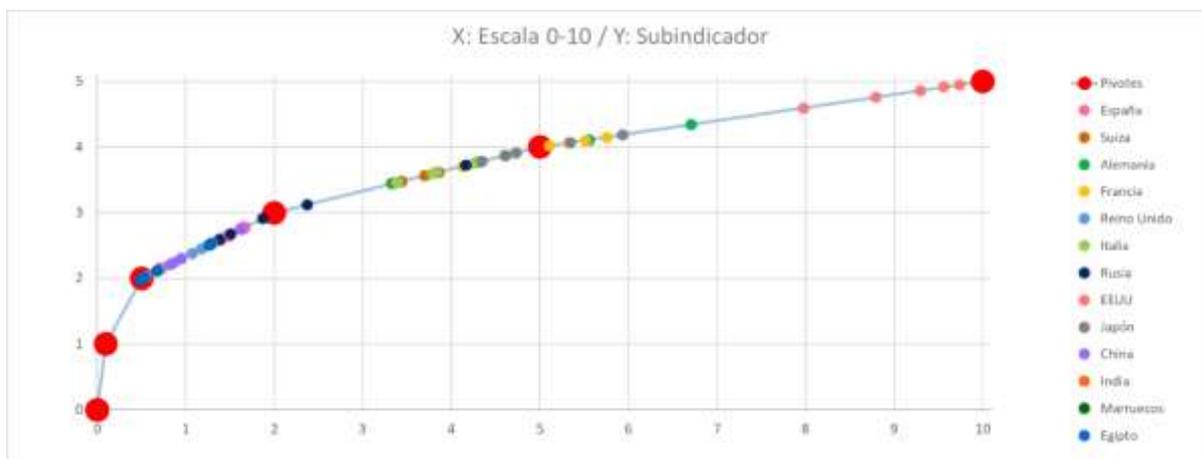


Figura 61: Curva de pivotes Subindicador IOM₃

IOM₃ = Gastos operativos en FC / Tren-Km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,15	2,65	2,78	2,59	2,75
Suiza	3,62	3,57	3,47	3,44	3,48
Alemania	3,45	3,77	3,87	4,11	4,34
Francia	4,10	4,07	4,15	3,71	4,02
Reino Unido	2,45	2,38	2,30	2,13	2,04
Italia	3,75	3,59	3,47	3,46	3,61
Rusia	3,72	3,13	2,92	2,67	2,59
EEUU	4,95	4,60	4,76	4,86	4,91
Japón	3,87	3,78	3,91	4,19	4,07
China	2,75	2,53	2,30	2,21	2,24
India	2,53	2,51	2,12	2,02	1,97
Marruecos	2,53	2,51	2,12	2,02	1,97
Egipto	2,53	2,51	2,12	2,02	1,97

Fuente: Elaboración propia

Marruecos y Egipto: Toman el valor de India

Tabla 56: Calificación del Subindicador IOM₃



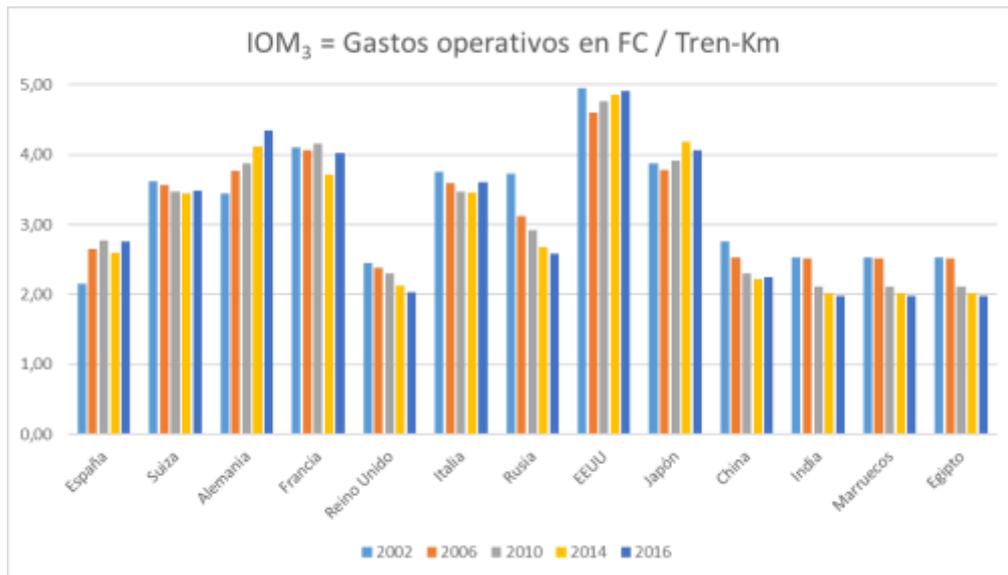


Figura 62: Calificación del Subindicador IOM₃

4.5.2. IOM - Indicador Operación y Mantenimiento

El resultado final de datos objetivos para el Indicador OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.

PESOS:	P₁ = 1	IOM ₁ = Gastos operativos en FC / nº estaciones
	P₂ = 3	IOM ₂ = Gastos operativos en FC / Km líneas FC
	P₃ = 4	IOM ₃ = Gastos operativos en FC / Tren-Km



INDICADOR 5: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	2,24	2,73	2,81	2,69	2,79	C+	ACEPTABLE
Suiza	4,00	3,96	3,93	3,88	3,97	B+	BUENA
Alemania	3,59	3,86	3,95	4,14	4,33	A	MUY BUENA
Francia	4,02	3,97	4,01	3,62	3,87	B+	BUENA
Reino Unido	2,70	2,66	2,62	2,48	2,39	C	ACEPTABLE
Italia	3,76	3,64	3,51	3,41	3,55	B	BUENA
Rusia	3,57	3,09	2,96	2,79	2,72	C	ACEPTABLE
EEUU	4,37	4,15	4,24	4,39	4,41	A	MUY BUENA
Japón	4,07	4,00	4,26	4,37	4,24	A-	MUY BUENA
China	2,94	2,79	2,62	2,55	2,57	C	ACEPTABLE
India	2,55	2,56	2,26	2,13	2,09	C-	ACEPTABLE
Marruecos	2,55	2,56	2,26	2,13	2,09	C-	ACEPTABLE
Egipto	2,55	2,56	2,26	2,13	2,09	C-	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Calificación final del indicador IOM - OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Figura 63: Calificación final del indicador IOM - OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



4.6. Seguridad

¿En qué medida la seguridad está en peligro debido a la condición de la obra pública y cuáles podrían ser las consecuencias de sus fallos?

La seguridad ferroviaria, entendida como seguridad operativa (SAFETY) pretende evitar accidentes propios de la actividad. Se podría valorar, analizando los sistemas de protección ferroviario de cada país, pero resulta una labor compleja, pues no todos los países publican dicha información y por otro lado cada país emplea tecnologías diferentes, con elementos que podrían clasificarlos en una u otra categoría. Pero si se puede medir de forma más sencilla los resultados de la aplicación de los diferentes sistemas de seguridad analizando la accidentalidad el sistema ferroviario.

La relación entre los accidentes ferroviarios con la seguridad pública se puede cuantificar bien por el número de accidentes como con el número de heridos y fallecidos. El número de accidentes y heridos no cuantifican la gravedad del siniestro como lo puede hacer el número de fallecidos, por lo que lo utilizaremos éstos datos para elaborar tres diferentes ratios; el primero lo relacionaremos con la longitud de la red, el segundo con el tráfico ferroviario y el tercero con relación al número de habitantes del país. Lamentablemente no disponemos información del número de fallecidos en accidentes ferroviarios en países no europeos, excepto en Estados Unidos, datos facilitados por el *Bureau of Transportation Statistics* (BTS), dependiente de la Agencia Federal de estadística de Estados Unidos.

4.6.1. Subindicadores

4.6.1.1 IS₁ - nº víctimas mortales / Líneas FC

- **Ratio S₁ = nº víctimas mortales / mil km líneas FC**

RATIO: nº víctimas mortales / Mil km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,05	5,46	3,46	3,22	1,41
Suiza	0,70	0,91	6,06	4,98	4,46
Alemania	0,73	4,98	5,34	4,73	4,37
Francia	0,53	2,87	2,64	2,70	1,86
Reino Unido	1,32	3,95	2,98	2,18	1,42
Italia	0,84	4,81	4,72	4,13	3,57
Rusia	-	-	-	-	-
EEUU	4,76	4,59	3,94	4,61	5,01
Japón	-	-	-	-	-
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Ratio del Subindicador IS₁



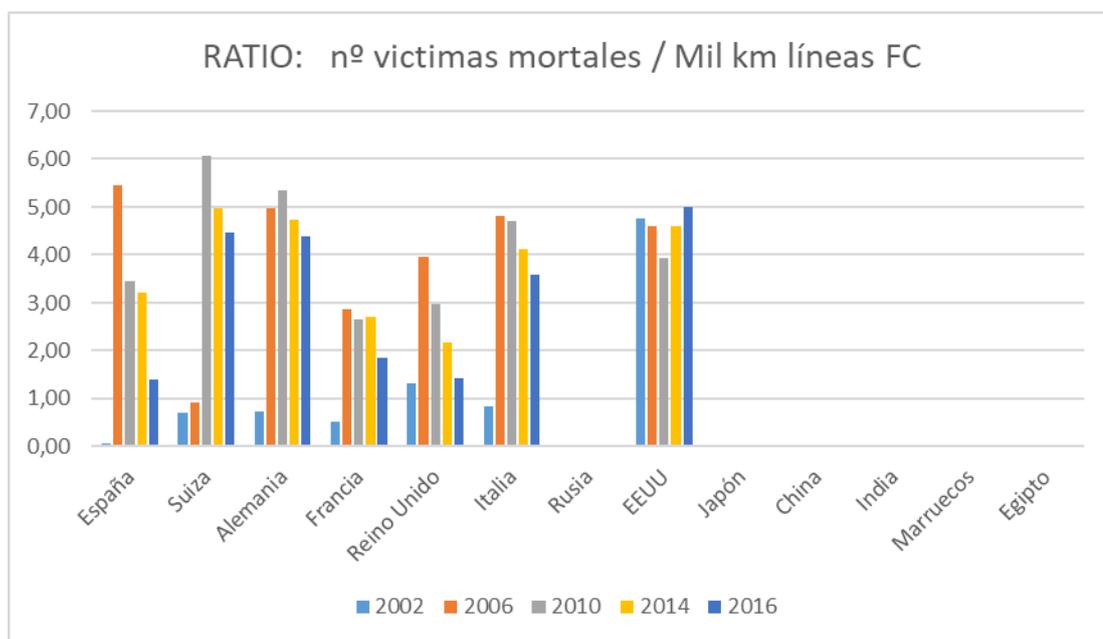


Figura 64: Ratio del Subindicador IS₁

ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	7
Ratio mínimo	0
Inversión:	SI

ESCALA 0 A 10					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,08	7,80	4,95	4,61	2,01
Suiza	1,00	1,30	8,66	7,11	6,37
Alemania	1,05	7,12	7,63	6,75	6,25
Francia	0,75	4,10	3,77	3,86	2,66
Reino Unido	1,89	5,64	4,26	3,11	2,02
Italia	1,20	6,87	6,74	5,89	5,11
Rusia	-	-	-	-	-
EEUU	6,80	6,56	5,63	6,59	7,15
Japón	-	-	-	-	-
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Escala 0-10 del Subindicador IS₁



INVERSIÓN ESCALA 0 A 10

	2002	2006	2010	2014	2016
España	9,92	2,20	5,05	5,39	7,99
Suiza	9,00	8,70	1,34	2,89	3,63
Alemania	8,95	2,88	2,37	3,25	3,75
Francia	9,25	5,90	6,23	6,14	7,34
Reino Unido	8,11	4,36	5,74	6,89	7,98
Italia	8,80	3,13	3,26	4,11	4,89
Rusia	-	-	-	-	-
EEUU	3,20	3,44	4,37	3,41	2,85
Japón	-	-	-	-	-
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Inversión Escala 0-10 del Subindicador IS₁

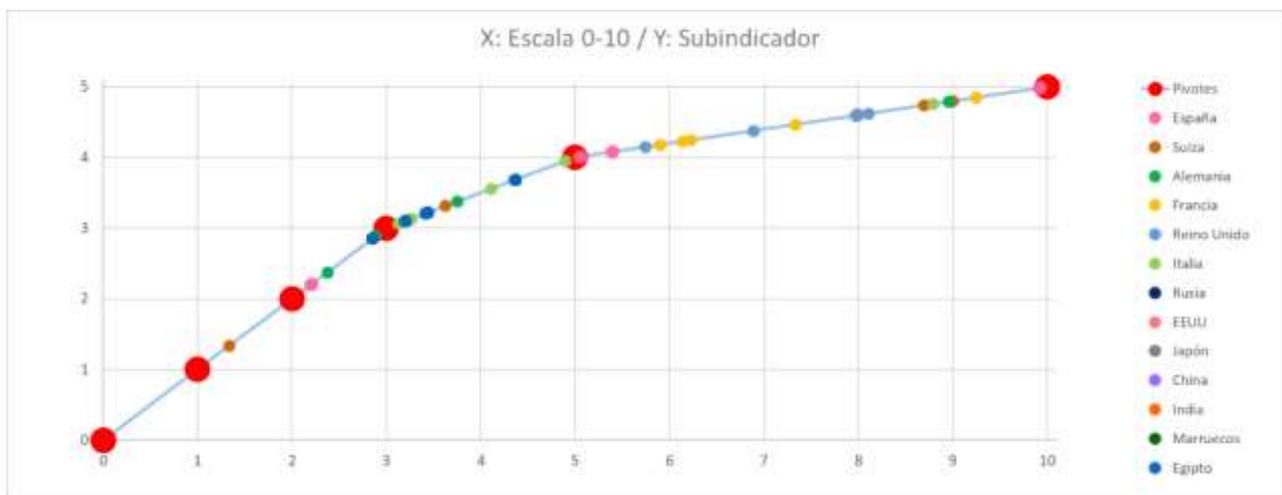


Figura 65: Curva de pivotes Subindicador IS₁



IS₁ = nº víctimas mortales / Km Líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,98	2,20	4,01	4,08	4,60
Suiza	4,80	4,74	1,34	2,89	3,31
Alemania	4,79	2,88	2,37	3,12	3,38
Francia	4,85	4,18	4,25	4,23	4,47
Reino Unido	4,62	3,68	4,15	4,38	4,60
Italia	4,76	3,06	3,13	3,55	3,95
Rusia	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85
EEUU	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85
Japón	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85
China	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85
India	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85
Marruecos	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85
Egipto	3,10	3,22	3,68	3,21	2,85

Fuente: Elaboración propia

Rusia, Japón, China, India, Marruecos y Egipto: Toman el valor de EEUU

Tabla 61: Calificación del Subindicador IS₁

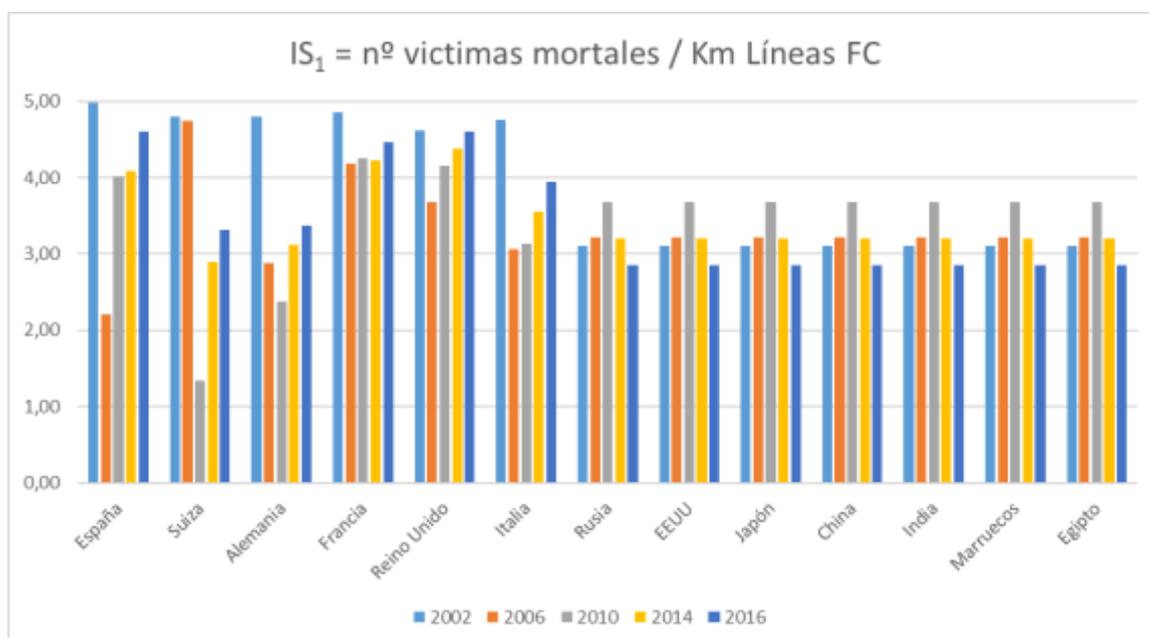


Figura 66: Calificación del Subindicador IS₁



4.6.1.2 IS₂ - nº víctimas mortales / Población

- Ratio S₂= nº víctimas mortales / Mill Población

RATIO: nº víctimas mortales / Millón Población					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,02	1,78	1,16	1,08	0,47
Suiza	0,31	0,43	2,77	2,44	2,15
Alemania	0,32	2,06	2,20	1,95	1,77
Francia	0,25	1,34	1,21	1,18	0,79
Reino Unido	0,38	1,07	0,76	0,56	0,35
Italia	0,24	1,38	1,28	1,14	0,99
Rusia	-	-	-	-	-
EEUU	3,30	2,97	2,49	2,21	2,33
Japón	-	-	-	-	-
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Ratio del Subindicador IS₂

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	4
Ratio mínimo	0
Inversión:	SI

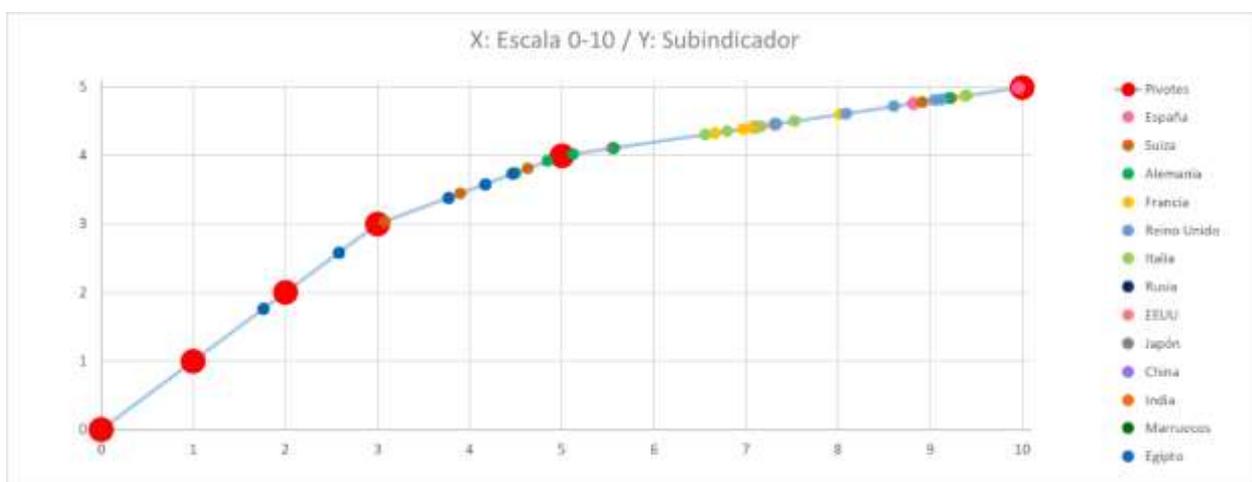


Figura 67: Curva de pivotes Subindicador IS₂



IS₂ = nº víctimas mortales / Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,99	4,11	4,42	4,46	4,76
Suiza	4,85	4,78	3,04	3,45	3,81
Alemania	4,84	3,92	3,75	4,02	4,11
Francia	4,87	4,33	4,39	4,41	4,60
Reino Unido	4,81	4,47	4,62	4,72	4,82
Italia	4,88	4,31	4,36	4,43	4,51
Rusia	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58
EEUU	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58
Japón	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58
China	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58
India	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58
Marruecos	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58
Egipto	1,76	2,58	3,38	3,73	3,58

Fuente: Elaboración propia

Rusia, Japón, China, India, Marruecos y Egipto: Toman el valor de EEUU

Tabla 63: Calificación del Subindicador IS₂

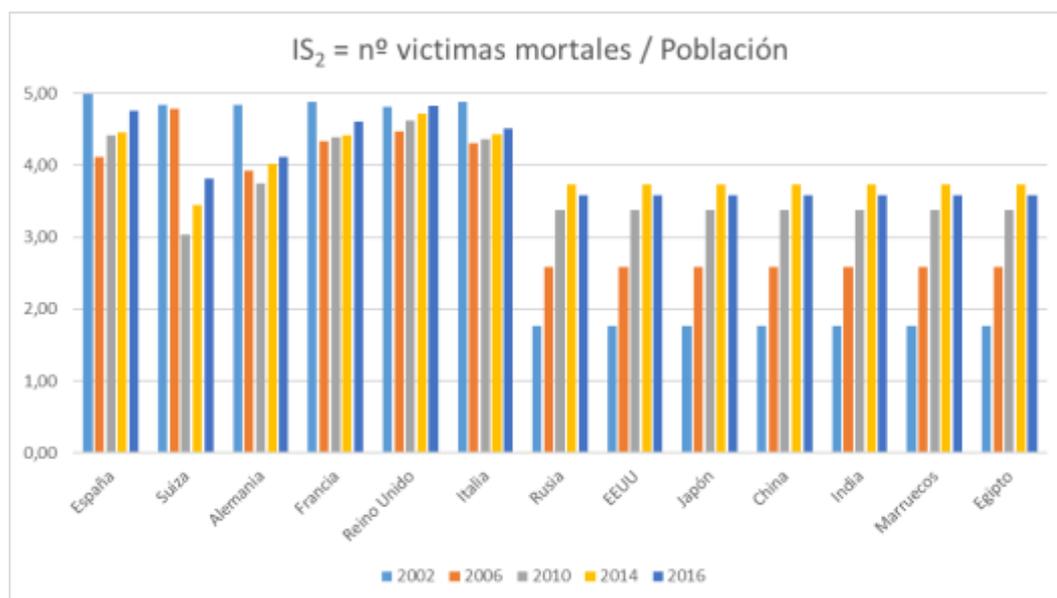


Figura 68: Calificación del Subindicador IS₂



4.6.1.3 IS₃ - nº víctimas mortales / Ktren-km

- Ratio S₃ = nº víctimas mortales / Ktren-Km

RATIO: nº víctimas mortales / Cien mil Ktren-km					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,39	39,76	26,41	23,83	10,50
Suiza	1,52	2,00	11,88	10,20	8,50
Alemania	2,78	18,86	20,14	18,81	18,52
Francia	2,90	16,65	16,39	17,19	12,50
Reino Unido	5,12	14,08	9,18	6,63	4,24
Italia	4,14	23,48	23,14	24,86	21,26
Rusia	-	-	-	-	-
EEUU	109,55	95,40	89,94	80,86	91,66
Japón	-	-	-	-	-
China	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Ratio del Subindicador IS₃

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	120
Ratio mínimo	0
Inversión:	SI

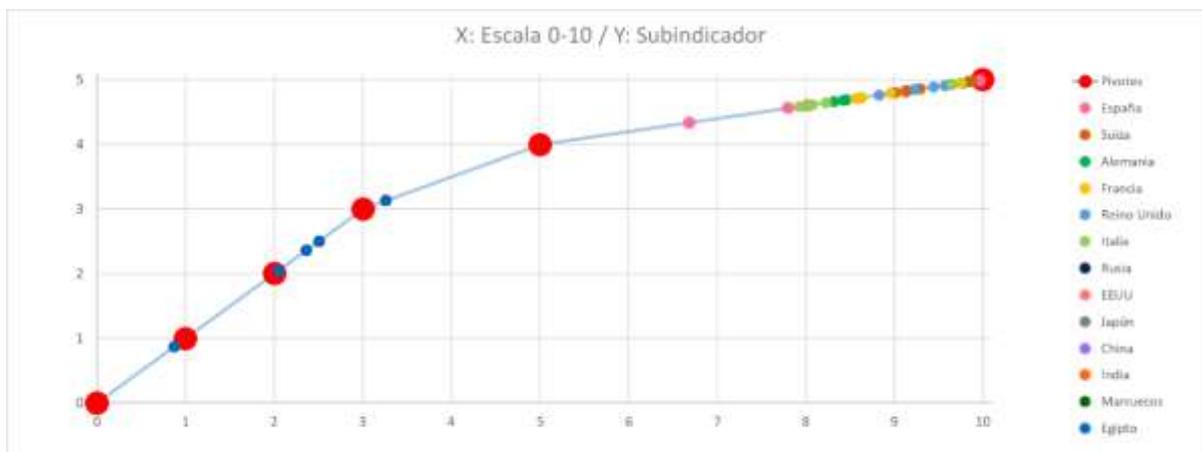


Figura 69: Curva de pivotes Subindicador IS₃



IS₃ = nº víctimas mortales / Ktren-km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,99	4,34	4,56	4,60	4,83
Suiza	4,97	4,97	4,80	4,83	4,86
Alemania	4,95	4,69	4,66	4,69	4,69
Francia	4,95	4,72	4,73	4,71	4,79
Reino Unido	4,91	4,77	4,85	4,89	4,93
Italia	4,93	4,61	4,61	4,59	4,65
Rusia	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36
EEUU	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36
Japón	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36
China	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36
India	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36
Marruecos	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36
Egipto	0,87	2,05	2,51	3,13	2,36

Fuente: Elaboración propia

Rusia, Japón, China, India, Marruecos y Egipto: Toman el valor de EEUU

Tabla 65: Calificación del Subindicador IS₃

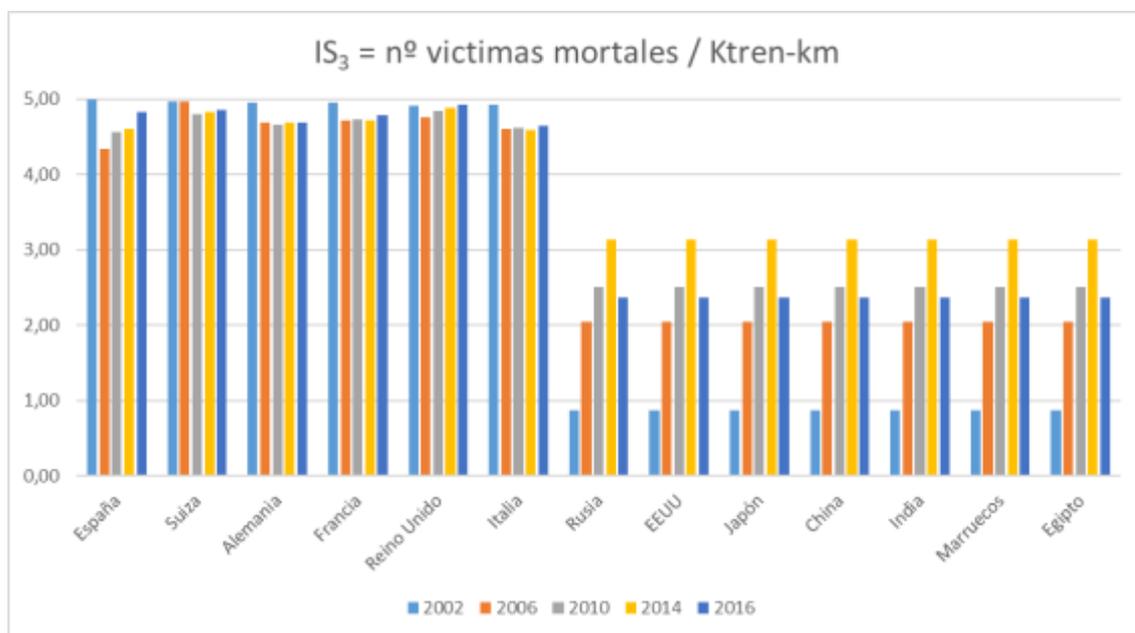


Figura 70: Calificación del Subindicador IS₃



4.6.2. IS - Indicador Seguridad

El resultado final de datos objetivos para el Indicador SEGURIDAD queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.

PESOS:	P₁ = 2	IS ₁ = nº víctimas mortales / Km Líneas FC
	P₂ = 1	IS ₂ = nº víctimas mortales / Población
	P₃ = 3	IS ₃ = nº víctimas mortales / Ktren-km

INDICADOR 6: SEGURIDAD (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	4,99	3,59	4,35	4,40	4,74	A	MUY BUENA
Suiza	4,90	4,86	3,35	3,95	4,17	A-	MUY BUENA
Alemania	4,88	3,96	3,75	4,06	4,16	A-	MUY BUENA
Francia	4,90	4,48	4,51	4,50	4,65	A	MUY BUENA
Reino Unido	4,80	4,35	4,58	4,69	4,80	A+	MUY BUENA
Italia	4,87	4,04	4,08	4,22	4,39	A	MUY BUENA
Rusia	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE
EEUU	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE
Japón	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE
China	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE
India	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE
Marruecos	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE
Egipto	1,76	2,53	3,04	3,26	2,73	C	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Calificación final del indicador IS – SEGURIDAD



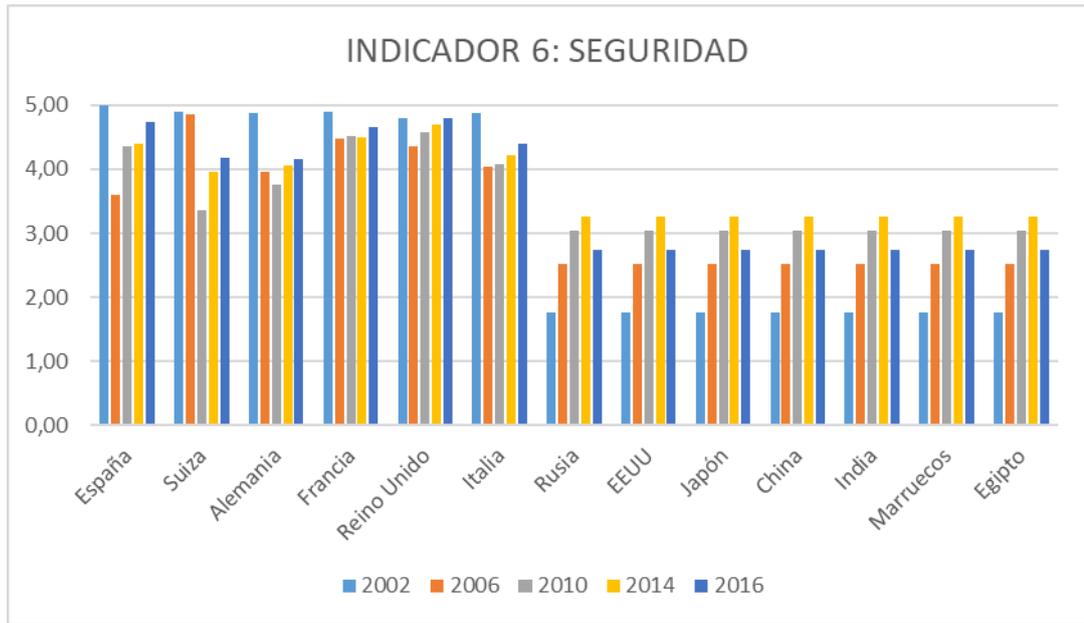


Figura 71: Calificación final del indicador IS - SEGURIDAD



4.7. Resiliencia

¿Cuál es la capacidad del sistema de obra pública para prevenir o proteger contra amenazas e incidentes de múltiples peligros? ¿Cuán capaz es de recuperar y reconstituir rápidamente los servicios críticos con consecuencias mínimas para la seguridad y la salud pública, la economía y la seguridad nacional?

La obra pública en general, y debido a nuevos sistemas y normativas, tienen en general a ser más resilientes cuanto más modernas sea la infraestructura y más reformas en ese sentido se hayan realizado. Valorar la antigüedad de la obra pública en su conjunto se podría realizar estudiando un número determinado de líneas relevantes del país y las inversiones que se han realizado en ellas desde su origen. Si esta labor es complicada en España, ya resultaría casi imposible en otros países, por lo que se valora la resiliencia por la capacidad de respuesta en actuar en la línea en caso de que suceda un incidente.

Una primera aproximación sería cuantificar el número de nodos (estaciones con más de tres líneas) que dispone la red del país con relación al número de líneas, pues nos daría un orden de magnitud del número posible de alternativas en el caso de que todas las líneas fueran de las mismas características e interoperables. Estos nodos representan una concentración de líneas que, aunque no sean interoperables entre sí, y no siempre facilite una alternativa de transbordo, ya nos informan de que se trata de un punto relevante y posiblemente estará dotado de otras infraestructuras que también pueden colaborar en un momento ocasional a resolver una incidencia cuando esté impedida la circulación ferroviaria en un tramo bien o permita el transbordo de pasajeros.

El primer subindicador relaciona los nodos (en el que confluyen más de tres líneas) con la longitud total de la red y no con el número de líneas debido a que se carece de esta información a nivel internacional.

En general todas las estaciones tienen accesos y conexiones por ferrocarril, y este apoyo también facilita una rápida solución a una incidencia. Por eso un segundo indicador cuantifica la distancia media entre estaciones, pues a distancias más cortas, en general el tiempo para acceder será menor para atender la incidencia y solucionarla, y más alta será su resiliencia.

Debido a que no se poseen base de datos de los nodos, y en algunos casos tampoco del número de estaciones la información se obtiene de mapas ferroviarios estatales. A esto se le suma el inconveniente de que no se dispone de una colección temporal de los mismos, por lo que todos sus valores corresponden año del plano analizado.

4.7.1. Subindicadores

4.7.1.1 IR₁ - Distancia media entre estaciones

- **Ratio R₁= nº de estaciones / Km líneas FC**



RATIO: nº estaciones / km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10
Suiza	0,25	0,22	0,22	0,20	0,20
Alemania	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
Francia	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Reino Unido	0,15	0,15	0,16	0,15	0,16
Italia	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13
Rusia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09
China	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
India	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Marruecos	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Egipto	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Ratio del Subindicador IR₁

ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	0,28
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

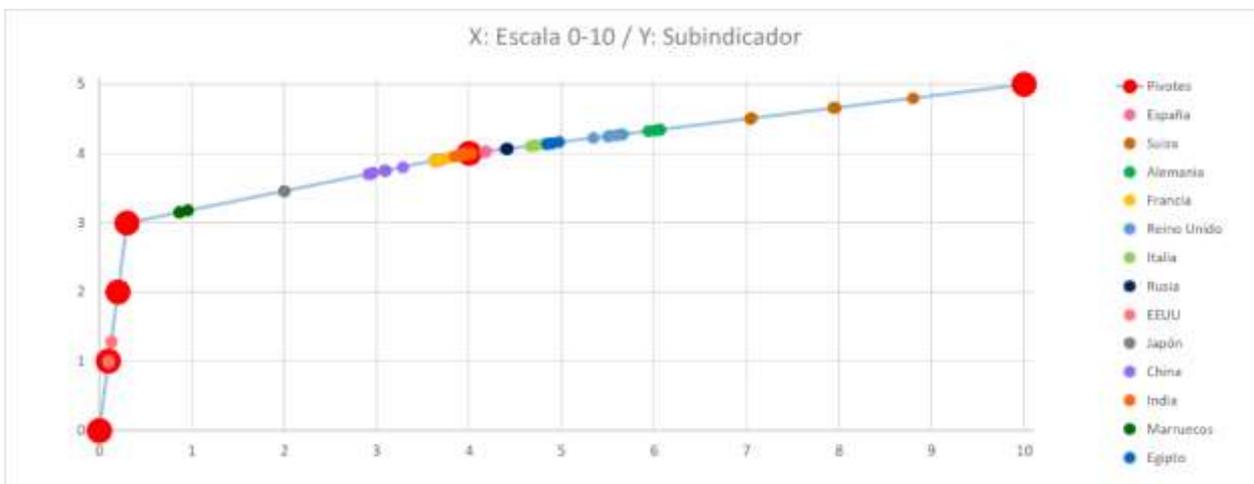


Figura 72: Curva de pivotes Subindicador IR₁



IR₁ = nº estaciones / km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,03	3,99	3,91	3,91	3,90
Suiza	4,80	4,66	4,66	4,51	4,51
Alemania	4,28	4,32	4,34	4,34	4,34
Francia	3,91	3,91	3,90	3,93	3,95
Reino Unido	4,22	4,25	4,27	4,25	4,27
Italia	4,13	4,12	4,14	4,11	4,11
Rusia	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07
EEUU	0,98	1,01	0,99	1,27	1,29
Japón	3,46	3,46	3,72	3,76	3,75
China	3,81	3,75	3,72	3,71	3,71
India	4,00	4,00	3,99	3,96	3,96
Marruecos	3,18	3,18	3,15	3,15	3,15
Egipto	4,15	4,16	4,14	4,14	4,15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Calificación del Subindicador IR₁

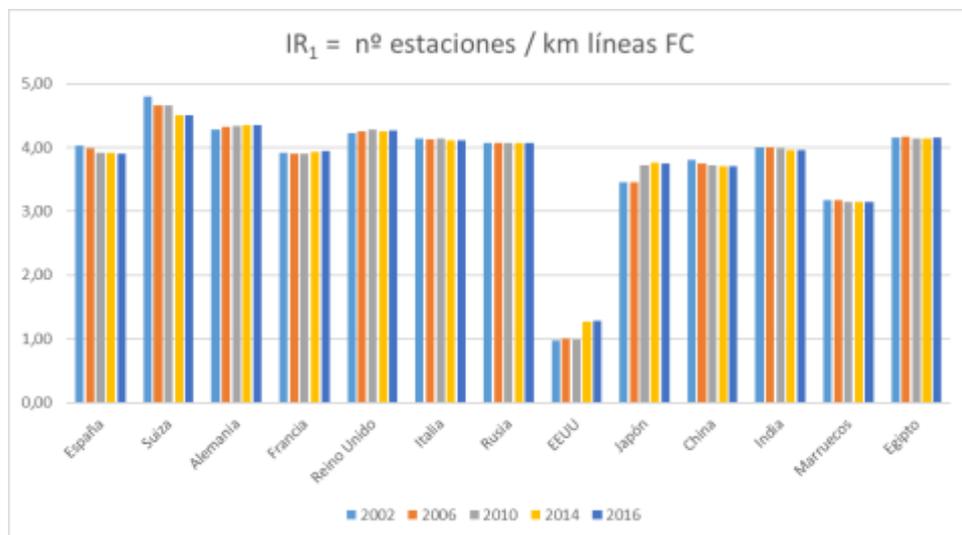


Figura 73: Calificación del Subindicador IR₁

4.7.1.2 IR₂ - Nodos / Estaciones

- Ratio R₂= nº de nodos / nº de estaciones



RATIO: nº nodos / nº estaciones

	2002	2006	2010	2014	2016
España	34,02	34,02	34,02	34,02	33,85
Suiza	12,60	12,60	12,60	12,60	12,62
Alemania	51,14	51,14	51,14	51,14	51,05
Francia	53,16	53,16	53,16	53,16	53,16
Reino Unido	30,66	30,66	30,66	30,66	30,66
Italia	36,58	36,58	36,58	36,58	36,58
Rusia	42,65	42,65	42,65	42,65	42,65
EEUU	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
Japón	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61
China	58,19	58,19	58,19	58,19	58,19
India	62,39	62,39	62,39	62,39	63,30
Marruecos	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00
Egipto	88,13	88,13	88,13	88,13	88,13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Ratio del Subindicador IR₂

ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	90
Ratio mínimo	0
Inversión:	NO

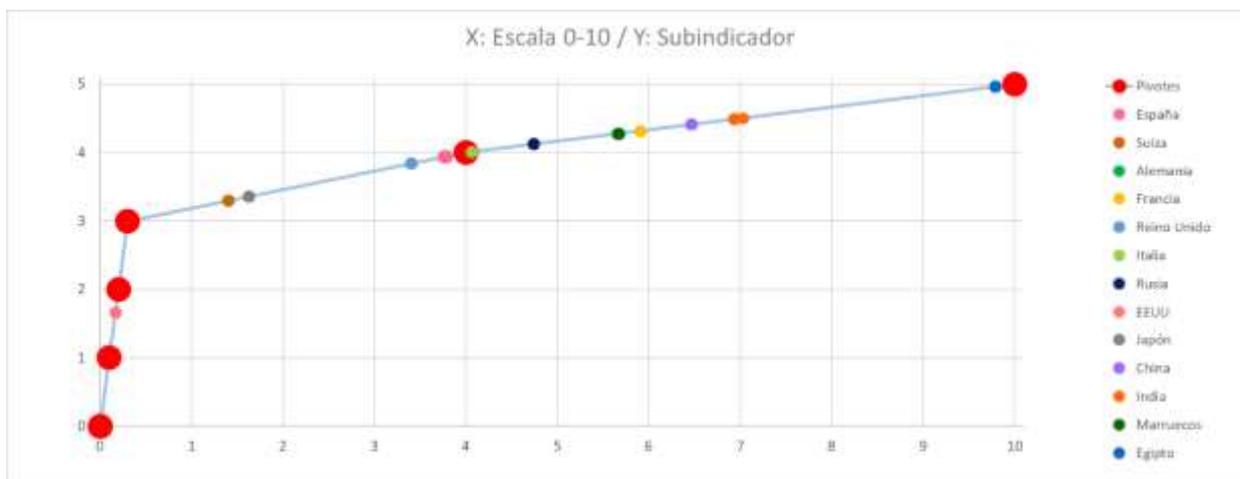


Figura 74: Curva de pivotes Subindicador IR₂



$$IR_2 = \text{nº nodos} / \text{nº estaciones}$$

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
Suiza	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
Alemania	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28
Francia	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
Reino Unido	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
Italia	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
Rusia	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12
EEUU	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Japón	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36
China	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41
India	4,49	4,49	4,49	4,49	4,51
Marruecos	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28
Egipto	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Calificación del Subindicador IR_2

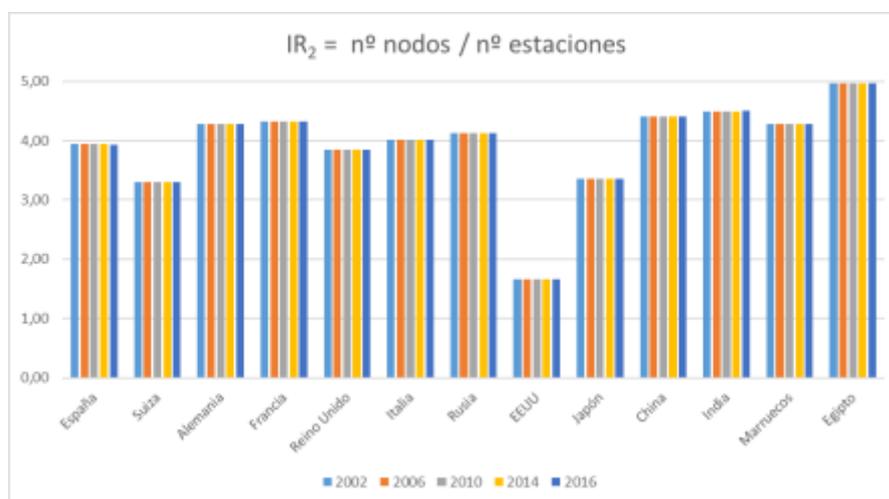


Figura 75: Calificación del Subindicador IR_2

4.7.2. IR - Indicador Resiliencia

El resultado final de datos objetivos para el Indicador RESILIENCIA queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.



PESOS: $P_1 = 2$ $IR_1 = \text{n}^\circ \text{ estaciones / km líneas FC}$
 $P_2 = 3$ $IR_2 = \text{n}^\circ \text{ nodos / n}^\circ \text{ estaciones}$

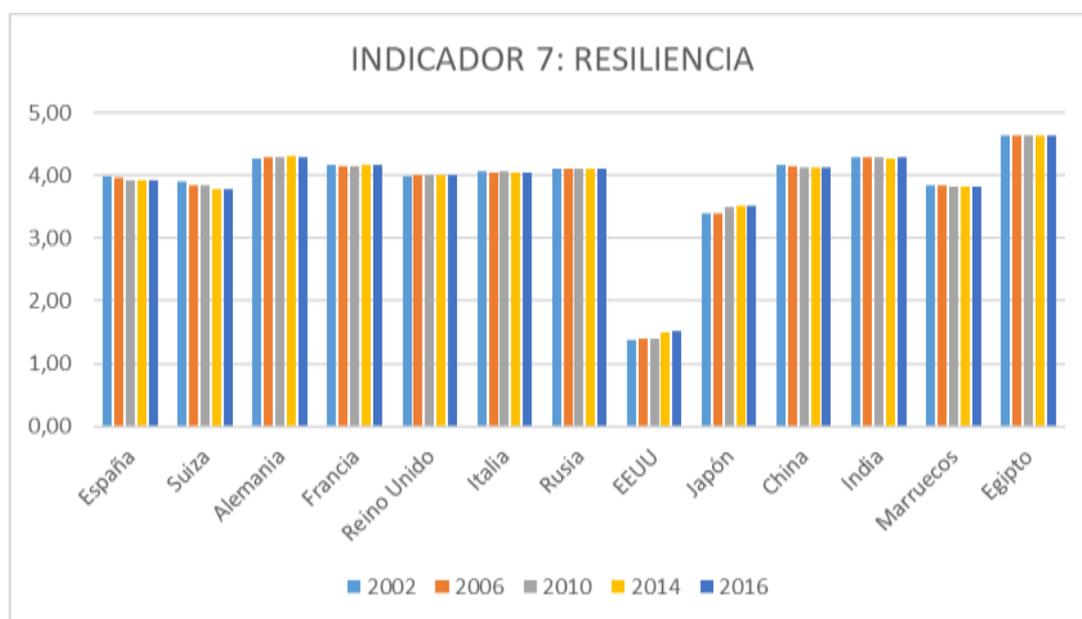


Figura 76: Calificación final del indicador IR- RESILIENCIA

INDICADOR 7: RESILIENCIA (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,98	3,96	3,93	3,93	3,92	B+	BUENA
Suiza	3,90	3,84	3,84	3,78	3,78	B+	BUENA
Alemania	4,28	4,30	4,30	4,31	4,30	A	MUY BUENA
Francia	4,16	4,15	4,15	4,16	4,17	A-	MUY BUENA
Reino Unido	3,99	4,01	4,01	4,00	4,01	A-	MUY BUENA
Italia	4,06	4,05	4,06	4,05	4,05	A-	MUY BUENA
Rusia	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	A-	MUY BUENA
EEUU	1,38	1,40	1,39	1,50	1,51	D	PRECARIA
Japón	3,40	3,40	3,50	3,52	3,52	B	BUENA
China	4,17	4,15	4,13	4,13	4,13	A-	MUY BUENA
India	4,29	4,29	4,29	4,28	4,29	A	MUY BUENA
Marruecos	3,84	3,84	3,83	3,83	3,83	B+	BUENA
Egipto	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	A	MUY BUENA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Calificación final del indicador IR- RESILIENCIA



4.8. Innovación

¿Qué nuevas e innovadoras técnicas, materiales, tecnologías y métodos de entrega se están implementando para mejorar la obra pública?

Las nuevas tecnologías están por aparecer, aunque las últimas efectivas ya están implantadas como los sistemas ERTMS o DaVinci y son difíciles de conocer el coste total del desarrollo e implantación. Una forma de medir el subindicador de innovación sería conocer las inversiones de I+D e innovación destinadas a ferrocarril, pero no están disponibles públicamente para todos los países, y en algunos casos recogen parcialmente las inversiones públicas o las privadas. España cuenta con la Plataforma Tecnológica Ferroviaria en desarrollo de numerosos proyectos, CEDEX, empresas privadas del sector y colaboraciones de universidades. La BD de EUROSTAT, facilita información sobre los gastos en inversión en I+D (GERD) de países de la UE y otros relevantes. De algunos países se dispone también los gastos de I+D asociados a transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras, pero no resulta comparable entre países.

Como sucede con la Seguridad, se opta por valorar los resultados ya que la implantación de nueva tecnología se incorpora o aplica directamente en los nuevos elementos ferroviarios. No disponemos de datos sobre la implantación de sistemas innovadores de seguridad y comunicaciones, pero sí de los elementos donde se aplican, como son las nuevas redes ferroviarias de Alta velocidad y el material rodante. Por eso como parámetros de valoración para elaborar los subindicadores de innovación utilizaremos la construcción de obra nueva de líneas de alta velocidad y la compra de nuevo material rodante.

4.8.1. Subindicadores

4.8.1.1 IIN₁ - Incremento de líneas AV / Líneas FC

- **Ratio IIN₁= Incremento de líneas de AV / Km líneas FC**

RATIO: Incremento de Líneas de V>160 / Km Líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,08	3,08	4,01	1,74	2,15
Suiza	0,00	0,00	0,00	1,18	1,65
Alemania	5,34	5,34	-0,12	-0,09	0,33
Francia	17,10	17,10	1,80	-0,06	1,09
Reino Unido	9,02	9,02	56,89	1,33	0,00
Italia	7,06	7,06	2,25	1,02	0,32
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	0,46	0,46	1,16	0,64	0,55
China	0,64	0,64	6,45	15,93	6,08
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72: Ratio del Subindicador IIN₁



ESCALA 0 A 10	
Ratio Máximo	57
Ratio mínimo	-0,20
Inversión:	NO

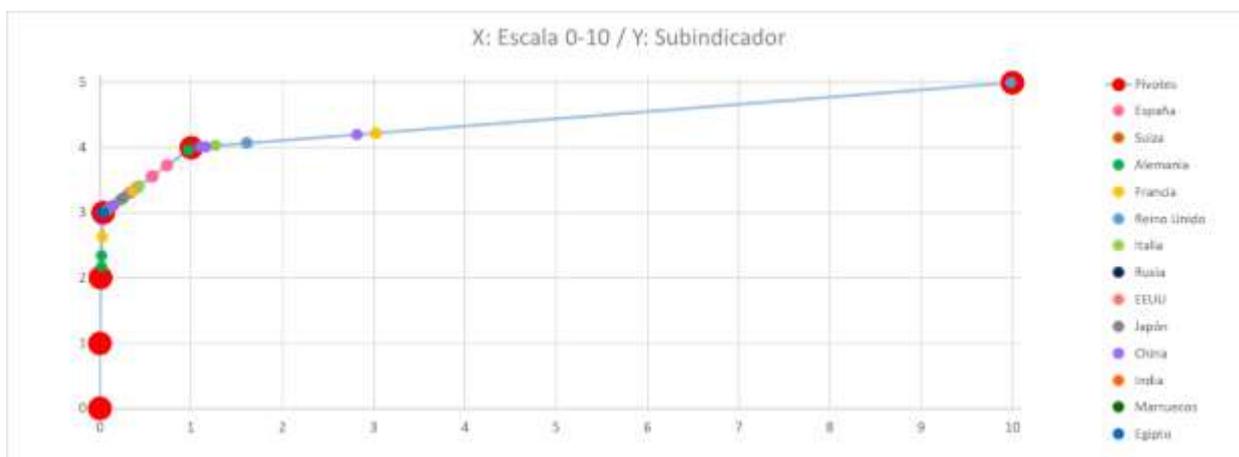


Figura 77: Curva de pivotes Subindicador IIN₁

IIN₁ = Incremento de Líneas de AV / Km Líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,56	3,56	3,73	3,32	3,39
Suiza	3,00	3,00	3,00	3,21	3,30
Alemania	3,97	3,97	2,17	2,35	3,06
Francia	4,23	4,23	3,33	2,64	3,20
Reino Unido	4,07	4,07	5,00	3,24	3,00
Italia	4,03	4,03	3,41	3,19	3,06
Rusia	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
EEUU	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Japón	3,08	3,08	3,21	3,12	3,10
China	3,12	3,12	4,02	4,20	4,01
India	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Marruecos	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Egipto	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Calificación del Subindicador IIN₁



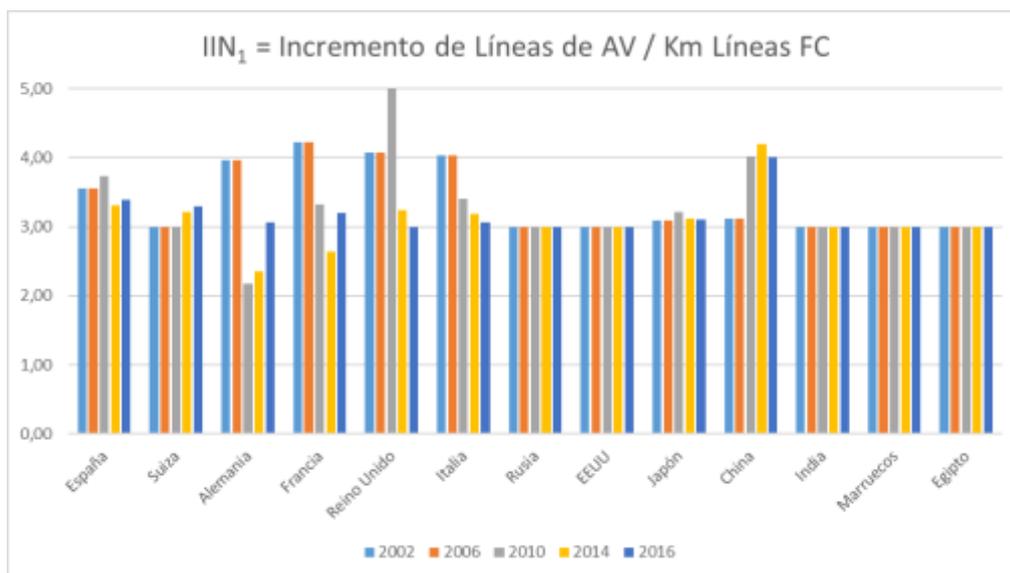


Figura 78: Calificación del Subindicador IIN₁

4.8.1.2 IIN₂ - Incremento de material rodante / Líneas FC

- **Ratio IN₂ = Incremento vehículos / Km líneas FC**

RATIO: Incremento del material rodante / km líneas FC					
	2002	2006	2010	2014	2016
España	-0,73	-0,73	-0,03	-0,03	-0,24
Suiza	-0,14	-0,14	-0,68	-0,41	-0,23
Alemania	-0,90	-0,90	0,39	-0,52	-0,17
Francia	-0,33	-0,33	-0,23	-0,37	-0,17
Reino Unido	0,04	0,04	0,04	-0,08	0,00
Italia	-0,55	-0,55	-0,68	-0,75	-0,10
Rusia	0,70	0,70	-4,44	-2,02	-0,07
EEUU	0,00	0,00	-0,06	7,58	-8,70
Japón	-0,02	-0,02	-1,41	0,07	0,00
China	1,84	1,84	1,07	1,72	0,01
India	-0,13	-0,13	1,30	0,00	0,02
Marruecos	-0,06	-0,06	-0,08	-0,05	-0,02
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74: Ratio del Subindicador IIN₂



ESCALA 0 A 10	
Ratio Maximo	8
Ratio mínimo	-9
Inversión:	NO

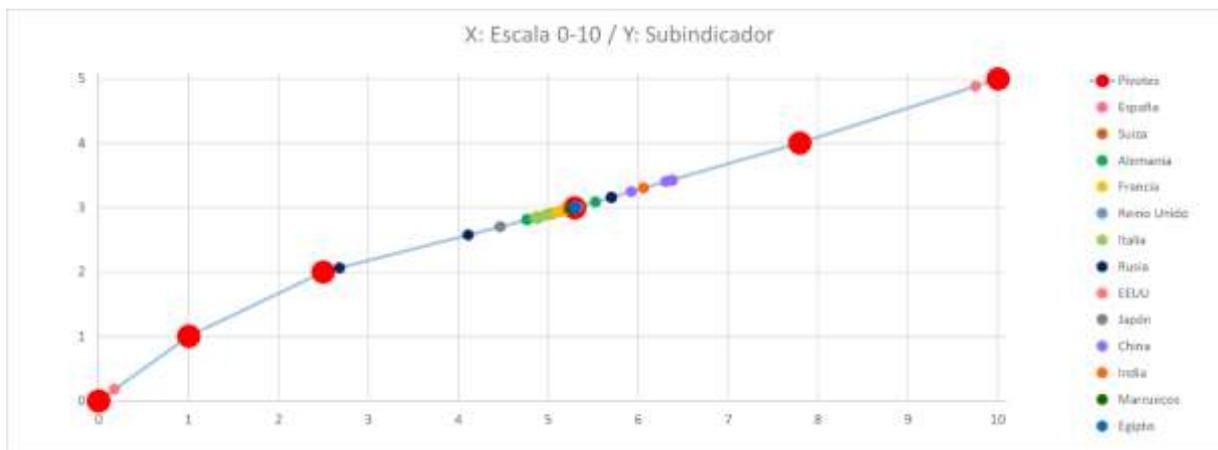


Figura 79: Curva de pivotes Subindicador IIN₂

IIN₂ = Incremento del material rodante / km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,85	2,85	2,99	2,99	2,95
Suiza	2,97	2,97	2,86	2,91	2,95
Alemania	2,81	2,81	3,09	2,89	2,96
Francia	2,93	2,93	2,95	2,92	2,96
Reino Unido	3,01	3,01	3,01	2,98	3,00
Italia	2,88	2,88	2,86	2,84	2,98
Rusia	3,16	3,16	2,06	2,58	2,98
EEUU	3,00	3,00	2,99	4,89	0,17
Japón	3,00	3,00	2,70	3,02	3,00
China	3,43	3,43	3,25	3,40	3,00
India	2,97	2,97	3,30	3,00	3,00
Marruecos	2,99	2,99	2,98	2,99	3,00
Egipto	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Calificación del Subindicador IIN₂



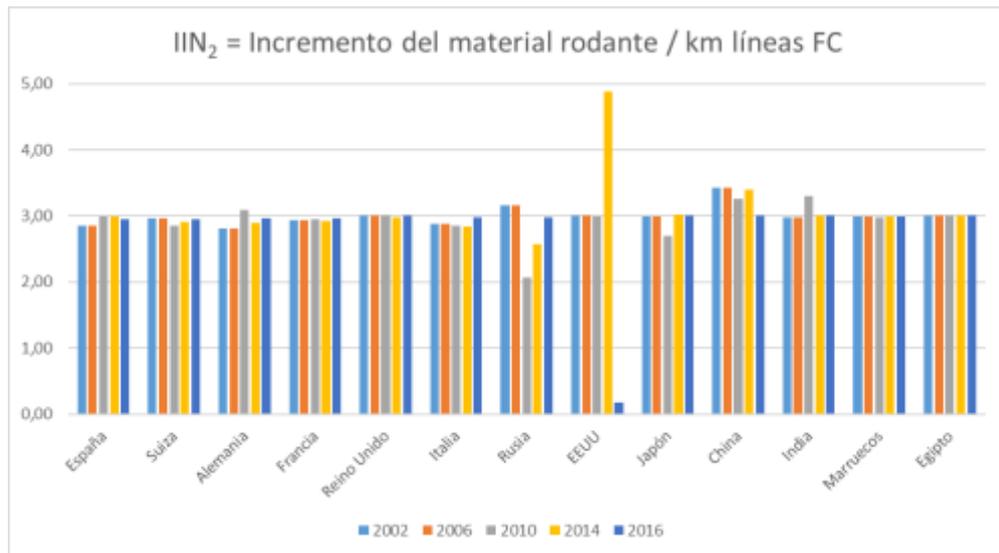


Figura 80: Calificación del Subindicador IIN₂

4.8.2. IIN - Indicador Innovación

El resultado final de datos objetivos para el Indicador INNOVACIÓN queda recogido en la tabla siguiente con los pesos indicados.

PESOS:	P₁ = 3	IIN ₁ = Incremento de Líneas de AV / Km Líneas FC
	P₂ = 1	IIN ₂ = Incremento del material rodante / km líneas FC



INDICADOR 8: INNOVACIÓN (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,38	3,38	3,54	3,24	3,28	B	BUENA
Suiza	2,99	2,99	2,97	3,14	3,21	B-	BUENA
Alemania	3,68	3,68	2,40	2,49	3,04	B-	BUENA
Francia	3,90	3,90	3,23	2,71	3,14	B-	BUENA
Reino Unido	3,80	3,80	4,50	3,18	3,00	B-	BUENA
Italia	3,74	3,74	3,27	3,10	3,04	B-	BUENA
Rusia	3,04	3,04	2,77	2,89	3,00	B-	BUENA
EEUU	3,00	3,00	3,00	3,47	2,29	C	ACEPTABLE
Japón	3,06	3,06	3,08	3,09	3,07	B-	BUENA
China	3,20	3,20	3,83	4,00	3,76	B+	BUENA
India	2,99	2,99	3,08	3,00	3,00	B-	BUENA
Marruecos	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	B-	BUENA
Egipto	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	B-	BUENA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Calificación final del indicador IIN - INNOVACIÓN



Figura 81: Calificación final del indicador IIN – INNOVACIÓN



4.9. Calificación global de los indicadores objetivos

La calificación del Sector tiene que realizarse utilizando los ÍNDICES de cada CRITERIO. Estos índices estarán definidos por los datos numéricos cuantitativos procedentes de los INDICADORES de cada parámetro, y el ajuste como consecuencia de las encuestas y opiniones de expertos y profesionales del Sector.

En este apartado se procede a calificar el sector ferroviario utilizando exclusivamente el resultado del cálculo de los indicadores objetivos. La calificación se realiza en dos supuestos diferentes: El primero con un peso idéntico para todos los parámetros, y el segundo asignando pesos diferentes.

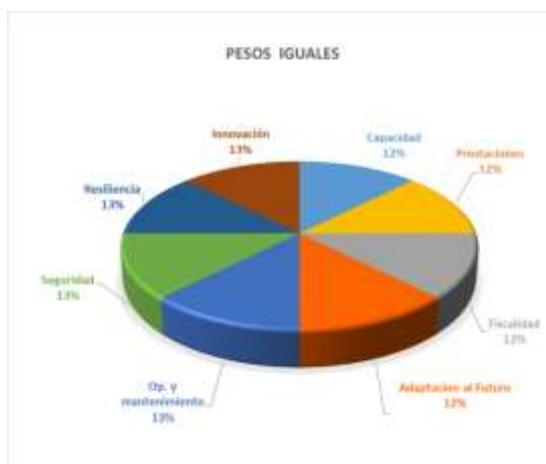


Figura 82: Indicadores con los mismos pesos

La calificación resultante aplicando a todos los Indicadores el mismo peso queda recogida en la tabla y gráficos siguientes:

ESTADO DE LA OBRA PÚBLICA DEL SECTOR FERROCARRIL (CALIFICACIÓN DE 1 A 5)							
	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,44	3,39	3,57	3,49	3,50	B	BUENA
Suiza	3,96	3,98	3,82	3,90	3,97	B+	BUENA
Alemania	3,70	3,62	3,41	3,49	3,61	B	BUENA
Francia	3,70	3,66	3,62	3,57	3,70	B	BUENA
Reino Unido	3,40	3,39	3,56	3,41	3,43	B	BUENA
Italia	3,74	3,69	3,62	3,57	3,56	B	BUENA
Rusia	3,02	3,08	3,12	3,13	3,04	B-	BUENA
EEUU	2,39	2,46	2,51	2,66	2,48	C	ACEPTABLE
Japón	3,15	3,23	3,37	3,40	3,31	B	BUENA
China	2,84	3,00	3,35	3,44	3,39	B	BUENA
India	2,50	2,61	2,68	2,67	2,65	C	ACEPTABLE
Marruecos	2,72	2,84	2,94	2,95	2,85	C+	ACEPTABLE
Egipto	2,62	2,73	2,77	2,75	2,64	C	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Calificación final de indicadores con los mismos pesos



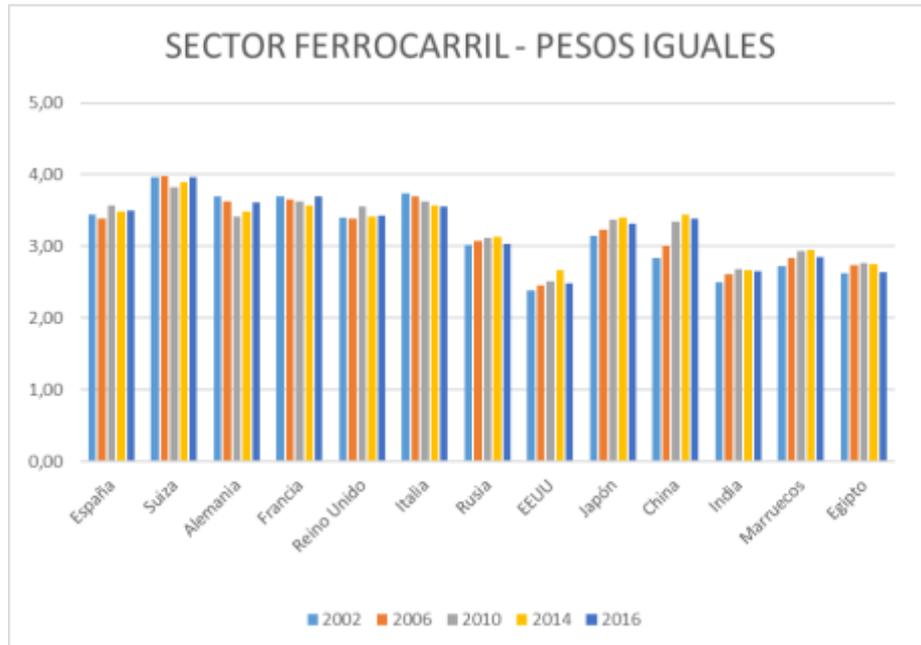


Figura 83: Calificación final de indicadores con los mismos pesos

Si aplicamos diferentes pesos a los indicadores, el resultado muestra que una calificación similar.

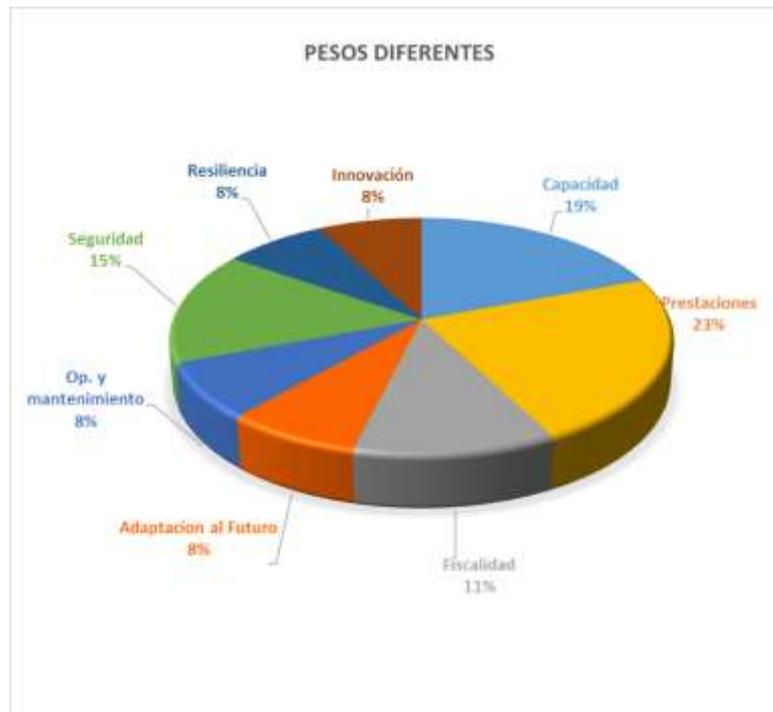


Figura 84: Indicadores con diferentes pesos



ESTADO DE LA OBRA PÚBLICA DEL SECTOR FERROCARRIL (CALIFICACIÓN DE 1 A 5)							
	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,48	3,39	3,59	3,55	3,57	B	BUENA
Suiza	4,08	4,09	3,89	3,97	4,04	A-	MUY BUENA
Alemania	3,69	3,58	3,41	3,49	3,57	B	BUENA
Francia	3,67	3,62	3,62	3,60	3,71	B	BUENA
Reino Unido	3,40	3,38	3,51	3,44	3,48	B	BUENA
Italia	3,70	3,63	3,62	3,57	3,57	B	BUENA
Rusia	2,86	2,97	3,04	3,07	2,95	C+	ACEPTABLE
EEUU	2,29	2,41	2,46	2,60	2,46	C	ACEPTABLE
Japón	3,11	3,22	3,37	3,40	3,30	B	BUENA
China	2,75	2,95	3,36	3,48	3,45	B	BUENA
India	2,38	2,51	2,62	2,64	2,62	C	ACEPTABLE
Marruecos	2,65	2,80	2,93	2,95	2,84	C+	ACEPTABLE
Egipto	2,46	2,59	2,66	2,66	2,54	C	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: Calificación final de indicadores con diferentes pesos

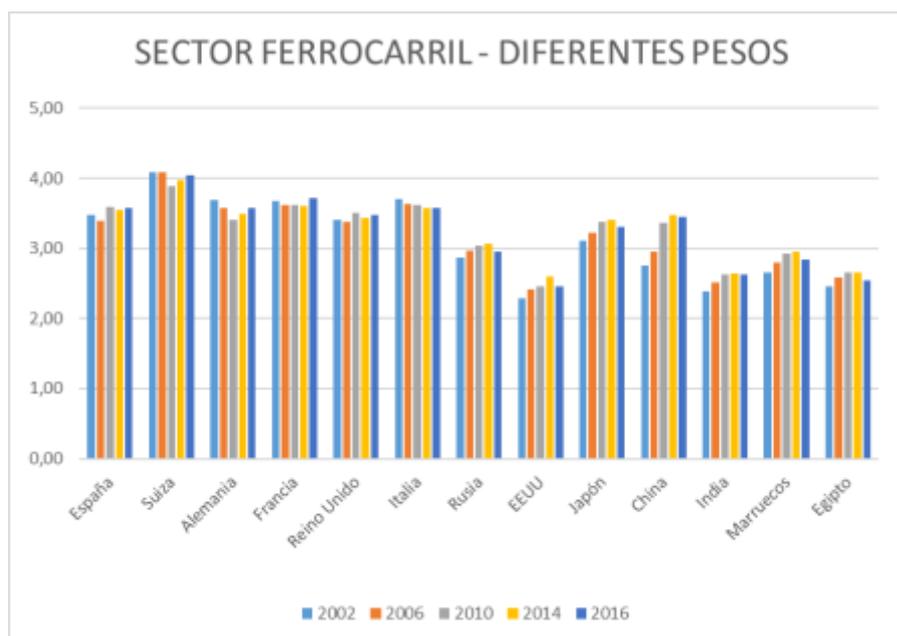


Figura 85: Calificación final de indicadores con diferentes pesos



Los resultados obtenidos para España (año 2016) en la evaluación por indicadores objetivos de cada Criterio es la siguiente:

Evaluación de los Criterios del sector del ferrocarril en España por indicadores objetivos (Max: 5)	
CRITERIOS	CALIFICACIÓN (de 0 a 5)
CAPACIDAD	3,58
PRESTACIONES	3,50
FINANCIACIÓN	2,60
ADAPTACIÓN AL FUTURO	3,58
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	2,79
SEGURIDAD	4,74
RESILIENCIA	3,92
INNOVACIÓN	3,28

Figura 86: Calificación final de los Criterios obtenidos para España en el año 2016 por indicadores objetivos

Evaluación del sector del ferrocarril por indicadores objetivos (Max: 5 y 10)					
Pesos del criterio	CRITERIOS	CALIFICACIÓN AICCP-IC			
2	CAPACIDAD	3,58	7,2	BIEN	C
2	PRESTACIONES	3,50	7,0	BIEN	C
1	FINANCIACIÓN	2,60	5,2	MEDIOCRE	E
1	ADAPTACIÓN AL FUTURO	3,58	7,2	BIEN	C
1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	2,79	5,6	MEDIOCRE	E
2	SEGURIDAD	4,74	9,5	EXCELENTE	A
1	RESILIENCIA	3,92	7,8	BIEN	C
1	INNOVACIÓN	3,28	6,6	SUFICIENTE	D
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada por indicadores objetivos		3,62	7,2	BIEN	C

Figura 87: Calificación final del Ferrocarril en España por indicadores objetivos (Pesos diferentes)



Evaluación del sector del ferrocarril por indicadores objetivos (Max: 5 y 10)					
Pesos del criterio	CRITERIOS	CALIFICACIÓN AICCP-IC			
1	CAPACIDAD	3,58	7,2	BIEN	C
1	PRESTACIONES	3,50	7,0	BIEN	C
1	FINANCIACIÓN	2,60	5,2	MEDIOCRE	E
1	ADAPTACIÓN AL FUTURO	3,58	7,2	BIEN	C
1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	2,79	5,6	MEDIOCRE	E
1	SEGURIDAD	4,74	9,5	EXCELENTE	A
1	RESILIENCIA	3,92	7,8	BIEN	C
1	INNOVACIÓN	3,28	6,6	SUFICIENTE	D
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada por indicadores objetivos		3,50	7,0	BIEN	C

Figura 88: Calificación final del Ferrocarril en España por indicadores objetivos (Pesos iguales)



Si comparamos, (reajustando a una escala de 7) el resultado de la CALIFICACIÓN DEL SECTOR con la puntuación del WORLD ECONOMIC FORUM se comprueba que se ajusta más el modelo con pesos diferentes.

COMPARATIVA CON PESOS IGUALES (PUNTUACIÓN 0 a 7)										
	WEF-Infr. ferroviaria			AICCP-Infr. ferroviaria			WEF Vs AICCP			
	2010	2014	2016	2010	2014	2016	2010	2014	2016	
España	4,80	5,90	5,90	5,00	4,89	4,90	-0,20	1,01	1,00	
Suiza	6,80	6,60	6,60	5,35	5,46	5,56	1,45	1,14	1,04	
Alemania	6,30	5,70	5,60	4,77	4,89	5,05	1,53	0,81	0,55	
Francia	6,50	4,30	5,80	5,07	5,00	5,18	1,43	-0,70	0,62	
Reino Unido	4,50	5,00	4,80	4,98	4,77	4,80	-0,48	0,23	0,00	
Italia	3,40	4,20	4,00	5,07	5,00	4,98	-1,67	-0,80	-0,98	
Rusia	3,90	4,20	4,30	4,37	4,38	4,26	-0,47	-0,18	0,04	
EEUU	4,80	4,90	5,00	3,51	3,72	3,47	1,29	1,18	1,53	
Japón	6,60	6,70	6,70	4,72	4,76	4,63	1,88	1,94	2,07	
China	4,10	4,70	5,00	4,69	4,82	4,75	-0,59	-0,12	0,25	
India	4,50	4,80	4,10	3,75	3,74	3,71	0,75	1,06	0,39	
Marruecos	3,60	3,90	3,90	4,12	4,13	3,99	-0,52	-0,23	-0,09	
Egipto	3,30	2,70	2,60	3,88	3,85	3,70	-0,58	-1,15	-1,10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de indicadores con iguales pesos



Tabla 80: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de indicadores con diferentes pesos



COMPARATIVA CON PESOS DIFERENTES (PUNTUACIÓN 0 a 7)									
	WEF-Infr. ferroviaria			AICCP-Infr. ferroviaria			WEF Vs AICCP		
	2010	2014	2016	2010	2014	2016	2010	2014	2016
España	4,80	5,90	5,90	5,03	4,97	5,00	-0,23	0,93	0,90
Suiza	6,80	6,60	6,60	5,45	5,56	5,66	1,35	1,04	0,94
Alemania	6,30	5,70	5,60	4,77	4,89	5,00	1,53	0,81	0,60
Francia	6,50	4,30	5,80	5,07	5,04	5,19	1,43	-0,74	0,61
Reino Unido	4,50	5,00	4,80	4,91	4,82	4,87	-0,41	0,18	-0,07
Italia	3,40	4,20	4,00	5,07	5,00	5,00	-1,67	-0,80	-1,00
Rusia	3,90	4,20	4,30	4,26	4,30	4,13	-0,36	-0,10	0,17
EEUU	4,80	4,90	5,00	3,44	3,64	3,44	1,36	1,26	1,56
Japón	6,60	6,70	6,70	4,72	4,76	4,62	1,88	1,94	2,08
China	4,10	4,70	5,00	4,70	4,87	4,83	-0,60	-0,17	0,17
India	4,50	4,80	4,10	3,67	3,70	3,67	0,83	1,10	0,43
Marruecos	3,60	3,90	3,90	4,10	4,13	3,98	-0,50	-0,23	-0,08
Egipto	3,30	2,70	2,60	3,72	3,72	3,56	-0,42	-1,02	-0,96

Fuente: Elaboración propia

Figura 89: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de Indicadores con pesos iguales



Figura 90: Comparativa de puntuación WEF-AICCP-IC de Indicadores con pesos diferentes



5. Conclusiones de la valoración por indicadores objetivos

Definida la metodología de los indicadores, y en base a los resultados obtenidos, podemos concluir:

- ✓ La selección de ratios para subindicadores está condicionada por la falta de datos y campos específicos que podrían ilustrar mejor el resultado como puede ser por ejemplo la velocidad media o la puntualidad. Es necesario una dedicación adicional para analizar por qué no son coincidente los datos de diferentes bases de datos internacionales, y completar las tablas con bases de datos internos de cada país, buscando los requisitos para homogeneizar los datos finales.
- ✓ Para calibrar el modelo, se requiere un mayor número de países, con la dificultad de completar los datos y complementar con la colaboración de técnicos con conocimiento del Estado de la obra pública en esos países.
- ✓ Los pesos asignados a los INDICADORES de los CRITERIOS para obtener la calificación final del sector apenas producen desviaciones. Es por tanto más determinante el propio valor del INDICADOR, por lo que se precisa ajustar mejor el valor de éste empleando los SUBINDICADORES y pesos adecuados. La calibración del modelo para valorar el INDICADOR precisa del apoyo de los expertos en base a sus conocimientos generales.
- ✓ Los datos comerciales y de vehículos, con los años será difícil asignar a cada país, si las compañías realizan trabajos en el extranjero y no quedan diferenciados los campos en las bases de datos.
- ✓ La Unión Europea ha puesto en marcha el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1100 de la Comisión, que obliga a los estados miembros a facilitar datos relativos del transporte ferroviario en su territorio, que permitirá en sucesivos informes ajustar mejor los indicadores a nivel europeo.
- ✓ La puntuación de WEF sobre la Calidad de la infraestructura ferroviaria, debe ser orientativa, pues mide más su estado a nivel de servicio y logística, y no otros aspectos como la seguridad o su adaptabilidad al futuro.



6. Encuestas a los expertos

Como se ha descrito en la metodología empleada por la AICCP-IC, una vez obtenidos los indicadores objetivos (que han servido de base para la evaluación objetiva del sector del Ferrocarril), se ha procedido a redactar una serie de cuestiones (agrupadas en los ocho CRITERIOS analizados) para su valoración. Las cuestiones planteadas se han completado con la posibilidad de aportar comentarios y sugerencias en cada grupo de CRITERIOS, para recoger aquellos CRITERIOS que los expertos pudieran considerar relevantes y que no se recogen ni en los indicadores objetivos ni en el cuestionario planteado.

Al mismo tiempo, se ha procedido a seleccionar un grupo de expertos en los Ferrocarriles con la colaboración del Colegio de Caminos, Canales y Puertos, a los que se les ha dirigido la encuesta. La encuesta se ha convertido en un formulario GOOGLE para facilitar la respuesta de los expertos consultados.

Una vez obtenidas las respuestas, se han analizado los resultados alcanzados, combinándolos con los resultados alcanzados por los indicadores objetivos.



Figura 91: Esquema del sistema de valoración de los sectores de obra pública

En principio y con carácter general³ se establece una ponderación en cada CRITERIO entre los indicadores cuantitativos (expresados por indicadores objetivos) y la valoración cualitativa de los expertos para obtener cada ÍNDICE DE CRITERIO, en las siguientes proporciones:

- A. Valoración cuantitativa de cada Criterio: 50 %
- B. Valoración cualitativa de cada Criterio por los expertos a través de encuestas, cuestionarios y opiniones.....50 %

³ En algunos sectores, como Puertos, se contempla la posibilidad de cambiar esta ponderación debido a la dificultad de que los indicadores cuantitativos puedan reflejar de forma fehaciente la realidad del sector.



El resultado final ponderado para cada Criterio en los distintos países considerados queda determinado por el ÍNDICE DE CRITERIO, definido numéricamente por una escala de 0 a 10, con una calificación similar al ÍNDICE DEL SECTOR, de forma que cada puntuación se corresponda con el nivel de calificación obtenido por los Indicadores específicos de cada CRITERIO, pero que, en líneas generales, el grado de valoración abarque (como en el caso de los SUBINDICADORES) desde el valor máximo (10), que corresponde con una situación EXCELENTE, y el valor mínimo (0), que corresponde con una situación CRÍTICA.

Sistema de Calificación de la AICCP-IC							
AICCP- IC	0 a 2,9	3,0 a 4,9	5,0 a 5,9	6,0 a 6,9	7,0 a 7,9	8,0 a 8,9	9,0 a 9,9
	CRÍTICA	PRECARIA	MEDIOCRE	SUFICIENTE	BIEN	MUY BIEN	EXCELENTE
	F	FX	E	D	C	B	A

Tabla 81: Sistema de calificación del ÍNDICE DEL CRITERIO

Una vez obtenidos estos Índices de criterio por cada sector, en un documento específico para cada sector, se elaboran los Índices de cada sector, que recoge la valoración del sector de obra pública en España y su comparación con los países seleccionados. Posteriormente, en un nuevo documento se valora el conjunto de la obra pública en España y su comparación con otros países de nuestro entorno económico y social.

También se incluye una propuesta de inversiones futuras en cada sector de obra pública en España que se consideran necesarias para cada sector de obra pública analizado. Se describe y, en lo posible, se cuantifica el coste/beneficio de esta inversión.



Figura 92: Contenido del Informe AICCP-IC



6.1. Cuestionario para la valoración de los Ferrocarriles por los expertos

Se han recibido 28 respuestas de expertos, que han evaluado una serie de preguntas relacionados con cada Criterio. El resultado de esta evaluación se refleja en los cuadros siguientes.

6.1.1. Capacidad

EVALUACIÓN DE CAPACIDAD (Encuestas a expertos) (Max 10)			
Cuestionario [¿Cómo valora la cobertura del territorio y la infraestructura de la red ferroviaria de alta capacidad (Velocidad alta/alta velocidad)?]	6,8	SUFICIENTE	D
Cuestionario [¿Cómo valora la cobertura del territorio y la infraestructura de las red ferroviaria convencional?]	5,8	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo valora la capacidad de la red ferroviaria para absorber la demanda actual?]	6,5	SUFICIENTE	D
Cuestionario [¿Cómo valora la capacidad de la red ferroviaria actual para absorber a la previsible demanda futura en los próximos 10 años?]	5,9	MEDIOCRE	E
TOTAL EVALUACIÓN CAPACIDAD POR LOS EXPERTOS:	6,2	SUFICIENTE	D
Maximo:	6,80		
Mínimo:	5,78		
Media:	6,23		
Desviación Estándar:	0,49		

Tabla 82: Evaluación por los expertos de la capacidad

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	CAPACIDAD. CUESTIONES PLANTEADAS
P 1,1	1	Cuestionario [¿Cómo valora la cobertura del territorio y la infraestructura de la red ferroviaria de alta capacidad (Velocidad alta/alta velocidad)?]
P 1,2	1	Cuestionario [¿Cómo valora la cobertura del territorio y la infraestructura de las red ferroviaria convencional?]
P 1,3	1	Cuestionario [¿Cómo valora la capacidad de la red ferroviaria para absorber la demanda actual?]
P 1,4	1	Cuestionario [¿Cómo valora la capacidad de la red ferroviaria actual para absorber a la previsible demanda futura en los próximos 10 años?]
Total:	4	

Tabla 83: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Capacidad

Entre los comentarios y sugerencias recibidos conviene destacar los siguientes:



Comentarios

- Se debe dar servicio a zonas como Extremadura y Andalucía oriental.
- El nivel de demanda en la mayoría de las líneas es bajo comparado con Europa, pudiéndose aumentar sensiblemente la capacidad simplemente comprando más trenes y aumentando la frecuencia.
- No obstante, hay ámbitos, sobre todo en medianías (este-sur peninsular, donde la población está más concentrada y la dependencia del vehículo privado es mayor, donde es importante intensificar la cobertura con cercanías de altas prestaciones en relación con transporte de viajeros para adaptarlo más a la demanda. Esto se hace extensible a islas como Gran Canaria, con una altísima densidad de población en el este que tampoco dispone de tren de cercanías.
- Faltan estudios de demanda para valorar realmente la capacidad de las líneas a 10 años vistos. La capacidad de las líneas puede aumentar con soluciones de reducción de cantones mediante bloqueos con los nuevos sistemas de seguridad y señalización. La red convencional necesita una buena intervención para no dejarla colapsar totalmente.
- Están en fase de proyecto y construcción tramos de líneas de AV que incrementarán en los próximos 5 años notablemente la cobertura y capacidad de esta red. Son una realidad que hay que tener en cuenta.
- las carencias ferroviarias están, sobre todo, en la red de Cercanías.
- El cumplimiento de los plazos de ejecución de las obras de Alta Velocidad y la calidad de algunos proyectos han sido los motivos que han provocado retrasos.
- Se ha descuidado la red convencional en favor de la de alta velocidad, lo que ha penalizado el transporte de mercancías en múltiples corredores.
- La red ferroviaria de alta velocidad es excesiva, habiéndose desaprovechado las sinergias que podría ofrecer la red convencional en puntos de media o baja demanda de servicios de alta velocidad que, por sí, no requerirían la construcción de una nueva línea tan onerosa como las de alta velocidad.

Sugerencias

- Es necesario terminar las obras ya iniciadas.
- Resulta imprescindible analizar capacidad con estudios de accesibilidad e intermodalidad.
- Hay que realizar estudios en función de la demanda de los últimos 5 años. Así como la planificación de las inversiones en aquellas líneas estudiadas como rentables socioeconómicas. También resulta necesario tener un mantenimiento muy bien atendido para evitar la degradación de las líneas y evitar las limitaciones de velocidad que influyen en la capacidad.
- Hay que invertir más, especialmente en Cercanías. Hay que hacer un esfuerzo para terminar las obras iniciadas, para permitir su puesta en servicio y resolver los problemas de infraestructura de la red convencional con mayor rapidez.
- Se deben considerar conjuntamente las líneas de alta velocidad y las convencionales apostando decididamente por la unificación de anchos para aumentar los



aprovechamientos de las dos redes, en muchos casos paralelas y coincidentes y que resultan en no pocas ocasiones infrautilizadas.

6.1.2. Prestaciones

EVALUACIÓN DE PRESTACIONES (Encuestas a expertos) (Max10)			
Cuestionario [¿Cómo valora las prestaciones que aporta la red de ferrocarril a los usuarios?]	6,9	SUFICIENTE	D
Cuestionario [¿Cómo valora el equipamiento y los servicios existentes para transporte de pasajeros en las estaciones de la red ferroviaria española?]	6,7	SUFICIENTE	D
Cuestionario [¿Cómo valora el equipamiento y los servicios existentes para transporte de mercancías en las estaciones de la red ferroviaria española?]	4,4	PRECARIA	FX
Cuestionario [¿Cómo valora la situación de las conexiones de la red ferroviaria española con la red portuaria?]	4,7	PRECARIA	FX
TOTAL EVALUACIÓN PRESTACIONES POR LOS EXPERTOS:	5,7	MEDIOCRE	E
Maximo:	6,86		
Mínimo:	4,37		
Media:	5,66		
Desviación Estándar:	1,33		

Tabla 84: Evaluación por los expertos de las Prestaciones

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	PRESTACIONES. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Cuestionario [¿Cómo valora las prestaciones que aporta la red de ferrocarril a los usuarios?]
P 2,2	1	Cuestionario [¿Cómo valora el equipamiento y los servicios existentes para transporte de pasajeros en las estaciones de la red ferroviaria española?]
P 2,3	1	Cuestionario [¿Cómo valora el equipamiento y los servicios existentes para transporte de mercancías en las estaciones de la red ferroviaria española?]
P 2,4	1	Cuestionario [¿Cómo valora la situación de las conexiones de la red ferroviaria española con la red portuaria?]
Total:	4	



Tabla 85: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Prestaciones

Comentarios

- El acceso a puertos como el de Algeciras es muy deficiente.
- Las ventajas competitivas del ferrocarril son indiscutibles desde el punto de vista de ahorro energético y emisión de CO₂, así como en puntualidad, regularidad y modularidad, pero es necesario -según la longitud del trayecto y según sea tráfico mixto, de viajeros o mercancías- disponer de intercambiadores modales para que el tiempo total sea realmente menor (tiempo de acceso + tiempo a bordo + tiempo trasbordo), además de conseguir una política tarifaria atractiva. En mercancías es necesario avanzar más no solamente en conexiones portuarias, también en soluciones innovadoras en dichos puertos para minimizar el intercambio modal.
- Últimamente parece que el transporte de viajeros tiene determinadas dificultades de fiabilidad pues se encuentran muchas incidencias y retrasos.
- Las estaciones han de mejorar sus equipamientos que en muchos casos no funcionan o no son lo suficientemente eficaces.
- Se deben mejorar el equipamiento y servicios en las estaciones para atender a las mercancías. En el caso de que la AV se utilice para tráfico mixto, las estaciones no contemplan los servicios de mercancías. La red ferroviaria debe mejorar su conexión con los puertos y agilizar la entrada y salida de las circulaciones de mercancías.
- Al valorar la conexión de la red con los puertos se entiende que sólo se está hablando de infraestructura.
- En relación con los servicios a los usuarios, la puntuación es muy baja en relación con la carencia de la intermodalidad con el resto del sistema de transportes.
- Hay que poner en marcha un Plan de mejora de la accesibilidad marítimo-terrestre que contempla actuaciones significativas en este sentido.
- La puntualidad de la red de Cercanías es mejorable (en AV es excelente).
- Existen puertos de la importancia, como el de Algeciras, que la conexión ferroviaria es deficiente.
- La evolución reciente del ferrocarril en nuestro país se ha volcado descaradamente en la alta velocidad, dejando de lado el transporte de mercancías, ahondando en la enorme brecha con la ferrocarril. Se tira en muchos casos la toalla en el reparto modal tanto por cuestiones endógenas en la mayoritaria empresa pública, como exógenas donde el ferrocarril sale perjudicado en el conjunto de las políticas de transporte.

Sugerencias

- Es necesario actuar y conectar el puerto de Algeciras. También es imprescindible contemplar el transporte como un servicio, hay que adaptarse.
- Mejorar la calidad del servicio mediante una buena atención a la línea y al equipamiento de las estaciones. Hay que hacer que el personal sea ágil y solícito al pasajero. Hay que planificar que se hace como el transporte de mercancías por ferrocarril y complementar dicho tráfico con el carretero.
- Mejorar interoperabilidad (billetaje electrónico). Mejorar red Cercanías, red mercancías y conexiones portuarias especialmente
- Mejorar las líneas ferroviarias.



- Es obligado afrontar el reto de aumentar la cuota de mercado del transporte de mercancías por ferrocarril tal y como preconizan las políticas europeas en la materia, y que en España siguen sin implementarse. Para ello debe replantearse el sistema ferroviario de mercancías, que se ha mostrado ineficiente. Deben modificarse las políticas que dan prioridad al transporte por ferrocarril. La indudable mayor eficiencia energética y de sostenibilidad que ofrece el ferrocarril debe ser la palanca que ayude en este cometido de dar un vuelco en la distribución modal del transporte en España.



6.1.3. Financiación

EVALUACIÓN DE FINANCIACIÓN (Encuestas a expertos) (Max 10)			
Questionario [¿Considera suficiente la inversión actual la red ferroviaria de gran capacidad en España?]	7,2	BIEN	C
Questionario [¿Considera suficiente la inversión actual la red ferroviaria convencional en España?]	4,2	PRECARIA	FX
Questionario [¿Cómo considera que se está gestionando la inversión en la red ferroviaria?]	4,5	PRECARIA	FX
Questionario [¿Cómo considera la actual participación de la inversión privada en la red ferroviaria?]	3,3	PRECARIA	FX
TOTAL EVALUACIÓN FINANCIACIÓN POR LOS EXPERTOS:	4,8	PRECARIA	FX
Maximo:	7,16		
Mínimo:	3,26		
Media:	4,78		
Desviación Estándar:	1,67		

Tabla 86: Evaluación por los expertos de la Financiación

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	FINANCIACIÓN. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Questionario [¿Considera suficiente la inversión actual la red ferroviaria de gran capacidad en España?]
P 2,2	1	Questionario [¿Considera suficiente la inversión actual la red ferroviaria convencional en España?]
P 2,3	1	Questionario [¿Cómo considera que se está gestionando la inversión en la red ferroviaria?]
P 2,4	1	Questionario [¿Cómo considera la actual participación de la inversión privada en la red ferroviaria?]
Total:	4	

Tabla 87: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Financiación



Comentarios

- Las inversiones se realizan por motivos políticos más que por rentabilidad socioeconómica.
- No se está construyendo con criterios objetivos de necesidades reales, el análisis coste beneficio es fundamental, aparte -claro está- de analizar también la rentabilidad económica, que es la que atraerá al inversor privado. La realidad es que no se atiende a criterios demográficos, hay zonas de alta población que carecen de servicios ferroviarios adecuados, porque se ha priorizado en las conexiones radiales Madrid- resto de capitales, pero los corredores de alta población requieren soluciones. La participación privada es fundamental, pero las externalidades que tienen los ferrocarriles no se computan como en el ferrocarril, por lo que no lo hacen cara a la financiación tan atractivas. La financiación privada en corredores de alta demanda en la que se cumplan ratios SEC estaría garantizada.
- La red de AV está sobredimensionada mientras que la convencional está abandonada, no ha existido una planificación de aquella red en función de la rentabilidad socioeconómica.
- La gestión de la inversión en la red ferroviaria se debía haber hecho mejor.
- La respuesta a la gestión de la inversión se realiza con criterios de ejecución y mantenimiento de las obras, no en relación a la prestación del servicio de transporte ferroviario.
- El mantenimiento de la red convencional no cubre lo mínimo y la red de altas prestaciones se desarrolla mediante impulsos no adecuadamente coordinados.
- Hasta ahora han prevalecido pésimas prácticas de selección y contratación de empresas de servicios y construcción que resultan en una merma de calidad en los servicios y no son del interés general del usuario.
- Hay una falta de gobernanza que impide una correcta planificación de la inversión.
- La apuesta excesiva por la red de alta velocidad ha mermado descaradamente la disponibilidad económica para la red convencional. Ello se traduce en que la proporción de inversión es inversa a la cuota de mercado convencional/alta velocidad. La consecuencia es un acusado deterioro del servicio en la red convencional, tanto a nivel de infraestructura como a nivel de material o de personal. La participación privada en la red ferroviaria es inexistente.

Sugerencias

- Ha que implementar soluciones innovadoras y atractivas para inversores en corredores altamente poblados. También es necesario una buena planificación en función de conocer lo que se quería conseguir.
- Hay que invertir sobre un estudio real de lo que se pretende y de la meta a conseguir.
- Hay que implicar a la inversión privada para que pueda, junto con la pública, ayudar a los costes de puesta en servicio de las líneas con objetividad y beneficio para todos los actores.
- Las infraestructuras ferroviarias adolecen en España de una planificación integral, que considere la evolución del escenario económico y social, la ordenación del territorio y del resto de sus infraestructuras. Los planes de infraestructuras ferroviarias resultan ser más bien meras planificaciones de inversiones.



- Hay que mejorar prácticas de contratación.
- Se debe hacer un replanteamiento de la economía ferroviaria. En primer lugar, con el reparto de inversiones, haciendo una verdadera priorización en función de las necesidades reales debiendo, obviando aquellas inversiones elevadas con poca demanda. En segundo lugar, es necesario reconsiderar las partidas destinadas al mantenimiento, que está ahora completamente desvirtuado; no sé sabe lo que realmente cuesta el mantenimiento de una línea ferroviaria y se hacen solamente pequeñas reparaciones, provocando un acelerado deterioro de los activos, un mayor coste final de las actuaciones así como mayores molestias en las prestaciones y en el servicio. Mientras no se sea consciente de la verdadera importancia de un adecuado mantenimiento, y no se sea consciente de los verdaderos costes asociados, no se va a poder recuperar el déficit que se viene arrastrando.



6.1.4. Adaptación al futuro

EVALUACIÓN DE ADAPTACIÓN AL FUTURO (Encuestas a expertos) (Max 10)			
Cuestionario [¿Considera que los planes de expansión de la red ferroviaria tienen en cuenta la adaptación a las demandas futuras de los usuarios?]	5,1	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo valora la estrategia de oferta de servicios privados de transporte por ferrocarril?]	5,5	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo considera la adaptación de la red ferroviaria a los efectos del cambio climático?]	5,9	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo valora las acciones que se están tomando para reducir el consumo de CO2 en la construcción, conservación y mantenimiento de la red ferroviaria?]	5,8	MEDIOCRE	E
TOTAL EVALUACIÓN ADAPTACIÓN AL FUTURO POR LOS EXPERTOS:	5,6	MEDIOCRE	E
Maximo:	5,92		
Mínimo:	5,13		
Media:	5,59		
Desviación Estándar:	0,35		

Tabla 88: Evaluación por los expertos de la Adaptación al futuro

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	ADAPTACIÓN AL FUTURO. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Cuestionario [¿Considera que los planes de expansión de la red ferroviaria tienen en cuenta la adaptación a las demandas futuras de los usuarios?]
P 2,2	1	Cuestionario [¿Cómo valora la estrategia de oferta de servicios privados de transporte por ferrocarril?]
P 2,3	1	Cuestionario [¿Cómo considera la adaptación de la red ferroviaria a los efectos del cambio climático?]
P 2,4	1	Cuestionario [¿Cómo valora las acciones que se están tomando para reducir el consumo de CO2 en la construcción, conservación y mantenimiento de la red ferroviaria?]
Total:	4	

Tabla 89: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Adaptación al futuro



Comentarios

- Le electrificación de las líneas si no se acompaña con una política energética que reduzca los efectos del cambio climático no aporta grandes diferencias. Las líneas convencionales sin electrificar y sin perspectivas de hacerlo no contribuyen a la reducción de emisiones. La liberalización parcial del ferrocarril está poco desarrollada.
- En aspectos de sostenibilidad y eficiencia energética queda por avanzar en el autoconsumo aprovechando energías renovables. Es importante revisar el mix energético para avanzar. Es necesaria avanzar también con la electrificación. No es posible dejar pasar la oportunidad de aprovechar los recursos naturales para reducir en mayor medida el consumo energético y las emisiones.
- Si no hay estudios "reales" de demanda mal se puede obtener un plan de expansión. La competencia siempre es buena si se hace bien la reglamentación de la misma. El ferrocarril con la adaptación completa de sus redes a la electrificación considero que supera el examen de cambio climático.
- En febrero se aprobó el Plan Director de Lucha contra el Cambio Climático de ADIF-ADIF AV y Renfe, abierto a otros operadores.
- El actual desarrollo de la red ferroviaria no tiene en cuenta las verdaderas prioridades ni las demandas mayoritarias de los usuarios. La inversión en la red de alta velocidad es de un 90% de la total, frente al 10% que se lleva la red convencional. Sin embargo, las ratios de utilización son los inversos: 92% en la convencional y 8% en la red de alta velocidad. Por otro lado, las ratios de utilización de la red de alta velocidad son muy bajas en muchas de las líneas construidas. Con esto, y con el abandono del transporte de mercancías por ferrocarril, la participación del ferrocarril en la reducción del consumo de CO2 es mínima. Se abandona la inversión en la parte del transporte suburbano y de cercanía, así como el de las mercancías, que son los mayores productores de CO2. La participación del ferrocarril en este ámbito debería ser una prioridad que de momento no se detecta. En cuanto a la adaptación de la red ferroviaria a los efectos del cambio climático, aún no se detecta un verdadero estudio de las necesidades y por tanto es muy reducida la actuación en este ámbito.

Sugerencias

- Mejorar la efectividad energética en sus líneas, estaciones e instalaciones debe ser un objetivo siempre, así como la devolución de la corriente de tracción sobrante a las redes de distribución. La reducción de las emisiones de CO2 debe ser una acción continuada, por ejemplo, con grupos o plantas de cogeneración que ya están en marcha en determinadas instalaciones.
- El ferrocarril es el transporte más eficiente energéticamente y en términos de sostenibilidad. En el transporte suburbano y de mercancías presenta indudables ventajas que están desaprovechándose en los últimos años con un abandono palmario de las inversiones y del mantenimiento, propiciando la proliferación de otros modos menos respetuosos. Debe iniciarse un gran estudio de la posible afectación del cambio climático y las necesidades de adaptación que puedan surgir de él. Debe apostarse por construcciones menos lesivas con el medio ambiente, pero, sobre todo, debe apostarse por inversiones con mayor rendimiento en el objetivo de reducción de consumo de CO2 en términos globales.



6.1.5. Operación y mantenimiento

EVALUACIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Encuestas a expertos) (Max 10)				
Questionario [¿Cómo valora la inversión en conservación y mantenimiento de la red ferroviaria española?]	2,51	5,0	MEDIOCRE	E
Questionario [¿Considera que los medios aplicados a la operación, conservación y mantenimiento de la red ferroviaria son los adecuados para atender las demandas de los]	2,60	5,2	MEDIOCRE	E
Questionario [¿Cómo valora el estado de conservación y mantenimiento de las vías de la red convencional?]	1,96	3,9	PRECARIA	FX
Questionario [¿Cómo valora la atención a la vialidad invernal, a la siniestralidad y a las incidencias que se producen en la red ferroviaria?]	2,71	5,4	MEDIOCRE	E
TOTAL EVALUACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO POR LOS EXPERTOS:	2,45	4,9	PRECARIA	FX
Maximo:	5,42			
Mínimo:	3,92			
Media:	4,89			
Desviación Estándar:	0,67			

Tabla 90: Evaluación por los expertos de la Operación y mantenimiento

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	ADAPTACIÓN AL FUTURO. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Questionario [¿Considera que los planes de expansión de la red ferroviaria tienen en cuenta la adaptación a las demandas futuras de los usuarios?]
P 2,2	1	Questionario [¿Cómo valora la estrategia de oferta de servicios privados de transporte por ferrocarril?]
P 2,3	1	Questionario [¿Cómo considera la adaptación de la red ferroviaria a los efectos del cambio climático?]
P 2,4	1	Questionario [¿Cómo valora las acciones que se están tomando para reducir el consumo de CO2 en la construcción, conservación y mantenimiento de la red ferroviaria?]
Total:	4	

Tabla 91: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Operación y Mantenimiento



Comentarios

- La red convencional carece de medios para su mantenimiento.
- Revisar la explotación ferroviaria para favorecer la intermodalidad.
- La inversión en el mantenimiento de la red en general ha sido muy escasa, pero mucho menos en la red convencional. Esto ha provocado que se hayan producido determinadas incidencias y problemas que han afectado a los usuarios y sus demandas. las incidencias invernales se han de tener en cuenta con anterioridad no cuando cae la nieve o la helada. La siniestralidad no es igual a las incidencias considero que se debe separar una de otra.
- No se realiza el mismo grado de conservación sobre la red de alta velocidad que sobre las líneas convencionales. Incluso dentro de éstas últimas, cabría hacer diferenciaciones.
- No cabe dar demasiado peso a una respuesta en relación con la media de la red, ya que los niveles de mantenimiento y conservación son tremendamente dispares.
- La inversión en conservación y mantenimiento ha sido la gran perjudicada en los últimos años. La disminución de la disponibilidad presupuestaria podría justificar la escasez, pero hay un alto componente de desconocimiento en lo que significa el mantenimiento. El deterioro exponencial de los activos a lo largo de su vida útil es el gran desconocido. Al final, escatimando en mantenimiento, se consigue justamente el resultado contrario, pues se llega a un mayor coste de las infraestructuras y un menor confort y calidad de servicio. Se hacen mantenimientos básicos con demasiado retraso y existe ya un abultadísimo déficit en cuanto a necesidades de renovación de activos. Se produce además una discriminación en el reparto de presupuestos para mantenimiento de vías de alta velocidad (que precisan actuaciones constantes de mantenimiento) en detrimento de la red convencional. Por eso, en los análisis económicos para la construcción de nuevas líneas ferroviarias, deberían considerarse de un modo preferente los costes de mantenimiento que lleven aparejadas, para de así tener una mejor visión de conjunto del sistema.

Sugerencias

- Hay que invertir en un mantenimiento en conformidad con los informes de auscultación que para eso están.
- la inversión en mantenimiento puede y considero que debe ser público o privado, pero siempre con una atención especial por parte del personal de la administración pública.
- Considero que se ha perdido personal altamente cualificado a lo largo de los 10 últimos años sin que se haya suministrado la formación adecuada a los que entran de nuevo y esto es muy oneroso para la red.
- Hay que impartir formación en este campo del mantenimiento, tanto por parte de las empresas privadas como de las públicas. (se hace con los maquinistas y cargadores).
- Se debe dar un vuelco en la política de mantenimiento de la infraestructura, especialmente en el ámbito de la red convencional. Es necesaria una fuerte inversión que recupere los activos deteriorados por la falta de mantenimiento de los últimos años, y debe volverse a una adecuada gestión de este, en la que se prime la realización de los mantenimientos cuando realmente son precisos y no cuando lo indique una disponibilidad presupuestaria irreal. Deben redimensionarse los equipos de mantenimiento en la red convencional y deben reevaluarse adecuadamente las asignaciones presupuestarias, de tal manera que sea posible atender las verdaderas



necesidades de mantenimiento. Debe incidirse en la importancia de un adecuado mantenimiento entre los gestores ferroviarios y en las consecuencias de no hacerlo correctamente.



6.1.6. Seguridad

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD (Encuestas a expertos) (Max 10)			
Questionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas en la actualidad para prevenir la siniestralidad en la red ferroviaria (Comisión de Investigación de accidentes ferroviarios, etc.?)]	7,1	BIEN	C
Questionario [¿Cómo valora el nivel de siniestralidad que se produce en la red de ferrocarril convencional en España?]	7,4	BIEN	C
Questionario [¿Cómo valora el equipamiento de la red ferroviaria convencional para prevenir o reducir los efectos de los accidentes?]	6,5	SUFICIENTE	D
Questionario [¿Considera que se están tomando medidas para reducir en el futuro la siniestralidad en la red ferroviaria convencional?]	7,0	BIEN	C
TOTAL EVALUACIÓN SEGURIDAD POR LOS EXPERTOS:	7,0	BIEN	C
Maximo:	7,39		
Mínimo:	6,51		
Media:	7,00		
Desviación Estándar:	0,37		

Tabla 92: Evaluación por los expertos de la Seguridad

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	SEGURIDAD. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Questionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas en la actualidad para prevenir la siniestralidad en la red ferroviaria (Comisión de Investigación de accidentes ferroviarios, etc.?)]
P 2,2	1	Questionario [¿Cómo valora el nivel de siniestralidad que se produce en la red de ferrocarril convencional en España?]
P 2,3	1	Questionario [¿Cómo valora el equipamiento de la red ferroviaria convencional para prevenir o reducir los efectos de los accidentes?]
P 2,4	1	Questionario [¿Considera que se están tomando medidas para reducir en el futuro la siniestralidad en la red ferroviaria convencional?]
Total:	4	

Tabla 93: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Seguridad



Comentarios

- La falta de inversión en la red convencional puede llegar a afectar a la siniestralidad, pero los equipamientos existentes, aunque no aseguran contra el error humano si lo disminuyen sensiblemente.
- Los criterios de seguridad aplicados todavía no son uniformes en toda la red, pero se están haciendo esfuerzos en reducir la siniestralidad, que ya de por sí es baja.
- La CIAF no tiene medidas que eviten accidentes solo los analiza. Es la AESF la que edita la normativa correspondiente junto con ADIF. En general considero que el nivel de siniestralidad es muy bajo y por tanto la seguridad muy buena. La prevención y reducción de los accidentes se llevarán a cabo mediante una especial atención a aquellos puntos que se conocen por su mal estado (taludes de trincheras, terraplenes, desagües...) o que pueden ser complicados en determinadas épocas del año. Igualmente pasa con la vía y sus aparatos.
- La integración de sistemas avanzados en la red de AV es plena y está avanzada en la red convencional.
- La seguridad que alcanza el sistema ferroviario es elevada o muy elevada en relación con otros modos. Las directivas europeas ahondan cada vez más en este ámbito y se alcanzan altos estándares de seguridad. Hasta el punto de que las exigencias de seguridad en el ámbito ferroviario llegan a ponerlo en desventaja con otros modos en los que no existen tales exigencias.

Sugerencias

- Un estudio del estado de la infraestructura y superestructura (vía, electrificación y CMS) es importante para la prevención de accidentes.
- Mantener las instalaciones en buen uso con un mantenimiento adecuado.
- Vigilancia especial en aquellos puntos e instalaciones que son conflictivos en cuanto a posibilidad de accidentes se refiere.
- Invertir bien en las zonas complicadas por ejemplo en aparatos de vía.
- Debería disminuirse la discriminación que se produce en el ferrocarril por las mayores exigencias en temas de seguridad que introduce la diversa legislación al respecto. Debe ampliarse las exigencias en otros modos hasta igualarlo a los niveles de exigencia del sistema ferroviario, evitando agravios por este motivo.



6.1.7. Resiliencia

EVALUACIÓN DE RESILIENCIA (Encuestas a expertos) (Max 10)			
Cuestionario [¿Cómo valora la capacidad de la red ferroviaria para recuperar, en un tiempo razonable, el estado de servicio inicial cuando se producen situaciones adversas?]	6,3	SUFICIENTE	D
Cuestionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas para prevenir la infraestructura ferroviaria de la red convencional ante incidentes naturales o provocados?]	5,8	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas para prevenir la infraestructura ferroviaria de la red de alta velocidad/velocidad alta ante incidentes naturales o provocados?]	7,2	BIEN	C
Cuestionario [¿Cómo valora las alternativas existentes a la red ferroviaria en España cuando se produce un corte en el servicio?]	5,7	MEDIOCRE	E
TOTAL EVALUACIÓN RESILIENCIA POR LOS EXPERTOS:	6,2	SUFICIENTE	D
Maximo:	7,16		
Mínimo:	5,73		
Media:	6,25		
Desviación Estándar:	0,66		

Tabla 94: Evaluación por los expertos de la Resiliencia

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	RESILIENCIA. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Cuestionario [¿Cómo valora la capacidad de la red ferroviaria para recuperar, en un tiempo razonable, el estado de servicio inicial cuando se producen situaciones adversas?]
P 2,2	1	Cuestionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas para prevenir la infraestructura ferroviaria de la red convencional ante incidentes naturales o provocados?]
P 2,3	1	Cuestionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas para prevenir la infraestructura ferroviaria de la red de alta velocidad/velocidad alta ante incidentes naturales o provocados?]
P 2,4	1	Cuestionario [¿Cómo valora las alternativas existentes a la red ferroviaria en España cuando se produce un corte en el servicio?]
Total:	4	

Tabla 95: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Resiliencia



Comentarios

- Es un desastre las actuaciones en caso de siniestros naturales.
- La respuesta ante incidentes es ágil en cualquiera de las redes.
- Siempre dependerá del punto en el que se produzca el incidente.
- Los procedimientos internos del administrador de infraestructuras son excesivamente farragosos y muy poco ágiles a la hora de solucionar contingencias. En muchos casos, los procedimientos internos perjudican seriamente la prestación del servicio, aunque las condiciones externas lo permitan. Se pierde la indudable ventaja que tiene el ferrocarril en aras a una mal entendida seguridad para el servicio (y tal vez también para una comodidad del administrador, y un encubrimiento de la falta de medios para afrontar tales situaciones). No es infrecuente ver cómo se interrumpe el servicio ferroviario ante una inclemencia, desviando a los usuarios al ferrocarril, mientras circulan sin problema las locomotoras exploradoras o los trenes de mercancías. Mientras, el ferrocarril presenta condiciones difíciles y sigue permitiendo el paso, con la indudable pérdida para el sistema ferroviario.

Sugerencias

- La red convencional es menos rígida que la de AV para realidad una actuación rápida pues tiene más nudos ferroviarios para poder desviar circulaciones.
- Hay que prever en caso de incidencia o accidente, el rescate rápido de los usuarios, mediante otros medios de transporte u otra circulación si es factible.
- Es necesario revisar los protocolos de actuación ante situaciones adversas, para favorecer la mayor seguridad del transporte ferroviario en este tipo de circunstancias. Debe aumentarse los requerimientos de seguridad a otros modos, a fin de situarlos en igualdad de condiciones con el ferrocarril, evitando agravios comparativos. Deben aumentarse los recursos destinados a la resolución de este tipo de incidencias o contingencias. El diseño de la red ferroviaria no permite el establecimiento de itinerarios alternativos en caso de incidencia, y el más reciente desarrollo de la red ferroviaria de alta velocidad tampoco ha supuesto complementariedad sino más bien duplicidad y solapamiento, por lo que es importante trabajar en el desarrollo de alternativas adecuadas para estos casos mediante la redacción de planes de contingencia que profundicen en estos aspectos.



6.1.8. Innovación

EVALUACIÓN DE INNOVACIÓN (Encuestas a expertos) (Max 10)			
Cuestionario [¿Cómo valora la utilización de nuevas técnicas y materiales en la construcción, conservación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria?]	6,7	SUFICIENTE	D
Cuestionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas en la licitación pública para favorecer la innovación en la infraestructura ferroviaria?]	5,5	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo valora la adaptación de la red ferroviaria convencional a los sistemas de seguridad más recientes?]	5,9	MEDIOCRE	E
Cuestionario [¿Cómo valora la adaptación de la red ferroviaria de alta velocidad/velocidad alta a los sistemas de seguridad más recientes?]	7,7	BIEN	C
TOTAL EVALUACIÓN INNOVACIÓN POR LOS EXPERTOS:	6,5	SUFICIENTE	D
Maximo:	7,74		
Mínimo:	5,53		
Media:	6,47		
Desviación Estándar:	0,98		

Tabla 96: Evaluación por los expertos de la Innovación

Cuestión	Pesos de Las cuestiones	INNOVACIÓN. CUESTIONES PLANTEADAS
P 2,1	1	Cuestionario [¿Cómo valora la utilización de nuevas técnicas y materiales en la construcción, conservación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria?]
P 2,2	1	Cuestionario [¿Cómo valora las medidas adoptadas en la licitación pública para favorecer la innovación en la infraestructura ferroviaria?]
P 2,3	1	Cuestionario [¿Cómo valora la adaptación de la red ferroviaria convencional a los sistemas de seguridad más recientes?]
P 2,4	1	Cuestionario [¿Cómo valora la adaptación de la red ferroviaria de alta velocidad/velocidad alta a los sistemas de seguridad más recientes?]
Total:	4	

Tabla 97: Pesos de las cuestiones planteadas a los expertos en el criterio Innovación



Comentarios

- El AVE en España es pionero en sistemas de seguridad.
- Es importante introducir innovaciones, metodología BIM, ERTMS, etc. y, sobre todo, autoconsumo aprovechando recursos naturales. Innovación dirigida tanto a potenciar la seguridad, a mejorar la explotación y conexiones intermodales, a atraer a nuevos usuarios, a mejorar la accesibilidad, a reducir costes de explotación y mantenimiento.
- No se invierte tanto y las inversiones no son hacia las máquinas más modernas y novedosas del mercado.
- Se entiende la solicitud de opinión en relación a las medidas infraestructurales y no de gestión, igualmente previstas en la normativa comunitaria. Respecto a las segundas cabe señalar un serio retraso respecto a la letra y el espíritu de dicha norma. Igualmente, no se valora la cuestión de los pasos a nivel.
- Las pésimas prácticas actuales de contratación desincentivan la innovación y la mejora por parte de la cadena de suministros.

Sugerencias

- Es necesario mejorar prácticas de selección y contratación de servicios y obras.



6.2. Cuestionario complementario

Entre las cuestiones planteadas a los expertos, se ha incluido un cuestionario complementario con las siguientes cuestiones:

- CP.1** **¿Qué necesidades de infraestructura y equipamiento de la red ferroviaria española (convencional y de alta velocidad) considera que son necesarias en los próximos 10 años??**
- CP.2** **¿En qué cantidad aproximada cuantifica la inversión necesaria para desarrollar las necesidades de infraestructura y equipamiento en los próximos 10 años?**

CP.1 ¿Qué necesidades de infraestructura y equipamiento de la red ferroviaria española (convencional y de alta velocidad) considera que son necesarias en los próximos 10 años?

- Terminar lo iniciado y recuperar y mejorar la red convencional.
- En red convencional, extenderla a archipiélago canario, conectar núcleos de demanda con criterios demográficos, haciendo hincapié en la movilidad cotidiana, ofreciendo un transporte global eficiente, complementado de forma efectiva con otros modos de transporte. No se trata sólo de ser competitivo, sino que en ocasiones 2 es mejor que 1 y ser intermodal es importante. Esto se hace extensible a las mercancías. Muy importantes las cercanías que representan el 90% de los trayectos en ferrocarril de viajeros.
- En alta velocidad también fijarse en criterios demográficos y de movilidad.
- Una reestructuración fuerte y planificada
- Unas medidas de mantenimiento y atención a puntos conflictivos eficaces
- Una formación eficaz al personal técnico.
- La respuesta a esta pregunta es demasiado compleja para exponer en unas simples líneas en la contestación de un cuestionario. Será preciso finalizar ciertas líneas de alta velocidad para mejorar el funcionamiento de la red; es urgente actuar en la mejora de la red convencional (tanto a nivel de infraestructuras como de instalaciones ferroviarias), favoreciendo la mejora de los servicios prestados a través del uso de la red de alta velocidad y convencional; es necesario actuar sobre los nodos de la red (estaciones, estaciones de mercancías, terminales logísticas, ...). También creo que es preciso definir una estrategia sobre el ancho de vía en España, ya que el problema no ha dejado de complicarse en las últimas décadas y no existe una planificación sobre qué hacer en cada sitio y cuándo.
- Red verdaderamente interoperativa con la introducción del ancho UIC, profunda modernización y ampliación del sistema de cercanía y adaptación de la red mallada una participación mínima del 10% en el flujo de transporte de mercancías. No obstante, el problema del ferrocarril en España no es la inversión si no los procedimientos de selección de inversión, la eficiencia en la gestión en la red, la introducción de una red eficiente entre el conjunto de las ciudades avanzando más allá del concepto ave y el enfoque europeo y realmente liberalizado en lo referente al transporte de mercancías. nuevos ciclos de inversión pueden ocultar los problemas estructurales nuevamente.



- Es necesario la mejora de la infraestructura para favorecer los servicios de mercancías; mejora del sistema de gestión y fiabilidad del servicio de mercancías; mejora de sistemas de información relacionados con los servicios de mercancías; mejora de la capacidad e infraestructura de la red convencional de viajeros en los tramos donde sea competitivo, y estudio de duplicidades con autobús en tramos donde no es competitivo para dejar de explotar esa infraestructura; potenciación de red no radial (corredor atlántico y cantábrico).
- Con carácter previo, llevar a cabo una planificación técnica auténtica, que identifique, en el corto medio plazo, las necesidades reales. En la red convencional, las líneas de trabajo irían por la recuperación de vías e infraestructura, la inversión en instalaciones de seguridad y la potenciación de ejes complementarios a la red de alta velocidad. En la red de alta velocidad, completar de manera coherente lo actualmente construido o iniciado, acomodando seguidamente su desarrollo a necesidades justificadas mediante los estudios técnicos correspondientes dentro del proceso de planificación.
- Completar las líneas en ejecución - fase proyecto o construcción.
- Incrementar las inversiones en la red convencional, especialmente para su mantenimiento e incremento de la capacidad para resolver cuellos de botella.
- Mejorar red cercanías, mercancías y conexiones portuarias. Mayor atención a las demandas urbanas y metropolitanas. Mejorar la interoperabilidad también con corredores transeuropeos. Completar los tramos pendientes en la planificación ferroviaria. Avanzar en los sistemas de seguridad en la red convencional.
- Necesidad de invertir en actualización de las infraestructuras y la superestructura:
 - 1. Incrementos de capacidad en las redes de cercanías y regionales (por vía convencional): desdoblamientos de vía, electrificación, sistemas de bloqueo automáticos, eliminación de limitaciones temporales de velocidad, etc.
 - 2. Robustecimiento de instalaciones para mejorar su capacidad resiliente: refuerzo de infraestructuras (taludes, puentes y viaductos, etc.-), renovación de vías, enclavamientos, sistemas de alimentación eléctrica, comunicaciones.
 - 3. Incrementos de capacidad y conectividad a puertos de los ejes fundamentales de tráfico de mercancías como el corredor mediterráneo.
 - 4. Infraestructuras para facilitar el intercambio modal de los viajeros en las redes de cercanías y regionales.
- No se sabe a ciencia cierta. Si hiciéramos un estudio serio los ICCP se sabría. Mientras decidan los políticos a impulsos, pues eso, tendremos una red desorganizada y parcheada.
- Eliminación de limitaciones puntuales de velocidad por el mal estado de la infraestructura (convencional).
- Medidas de mejora en la infraestructura para permitir el paso trenes con 22,5 t/eje (obras de paso, puentes...), no posible en toda la red.
- Ampliación de apartaderos ferroviarios a 750 m para facilitar el cruce o rebase de composiciones largas.
- Establecimiento del corredor cantábrico-mediterráneo de alta capacidad y en ancho estándar (1435 mm).
- Nueva conexión internacional con Francia por el Pirineo Central en ancho estándar para tráfico de mercancías.
- Vehículos más modernos, velocidad alta en todas las capitales de provincia.



- Desarrollo de las redes de cercanías, accesos a los puertos y red de alta velocidad en el corredor mediterráneo y corredor del Ebro.
- Es necesario adecuar la RFIG hacia el transporte de mercancías.
- Apunto algunas sugerencias:
 - 1. Es necesario realizar una inversión suplementaria para actualizar el retraso en la sustitución de activos deteriorados.
 - 2. Es necesario realizar una planificación adecuada de las actuaciones a realizar, tendentes a cumplir con la interoperabilidad a nivel europeo, en particular, estudiando y programando la conversión de ancho a estándar en la red ahora con ancho convencional.
 - 3. Es necesario abordar una reforma en las políticas de transportes de este país de modo que se apueste realmente por el ferrocarril, tal como preconiza la normativa europea. Deben eliminarse los privilegios que tienen otros modos, o en su caso, igualarlos de tal manera que pueda existir una competencia en igualdad de condiciones.
 - 4. Es necesario replantear el diseño de la red ferroviaria de alta velocidad, frenando su excesivo desarrollo, supliéndolo con la adaptación de la red convencional, logrando una verdadera capilaridad entre las dos redes y favoreciendo la complementariedad, apoyándose en el previsible y necesario cambio de ancho.
 - 5. Se debe ahondar en el cambio de paradigma en lo que a mantenimiento se refiere, o más bien recuperar la forma de trabajar que se tenía hace años y que se ha perdido en los últimos tiempos. Es necesario recalcar la importancia de realizar el mantenimiento en su debido momento y concienciar de los perjuicios de no hacerlo.
 - 6. Es necesario apostar por la adaptación de las infraestructuras para el transporte de mercancías, favoreciendo la adaptación para los nuevos requerimientos de posibles nuevos tráfico.
 - 7. Debe definirse el modelo de ferrocarril que se quiere para los próximos años y asumir los costes de las decisiones. La red de alta velocidad es cara de construir, es cara de mantener y debería tener un uso elevado para conseguir una mínima rentabilidad. Por ello, apostar por la alta velocidad no debería llevar aparejado una disminución de la disponibilidad presupuestaria para el ferrocarril convencional tal como sucede ahora.
- Creo que junto con el tema de infraestructura y equipamiento el aspecto muy importante a mejorar es el de GESTION y ORGANIZACIÓN.



CP.2 **¿En qué cantidad aproximada cuantifica la inversión necesaria para desarrollar las necesidades de infraestructura y equipamiento en los próximos 10 años?**

- En la necesaria para alcanzar el objetivo ambiental de reducción de CO2 previsto y comprometido para 2030, apostando por el autoconsumo. No se puede olvidar la inversión en cercanías, es importante combinar modos, conectar ciudades y reestructurar el transporte público hacia un escenario multimodal.
- Unos 1000 M de euros.
- Depende de los cambios estructurales antes señalados. La respuesta no debe de venir de un análisis sin estos factores esenciales para la definición de los niveles de coste/beneficio generalizados asociados a dicha inversión.
- Se deben estudiar las actuaciones de forma detallada.
- No puedo dar una cifra razonada. 10 años pueden resultar escasos para cubrir una parte básica de las necesidades indicadas en la red convencional.
- 2.500-3.500 MILLONES DE EUROS/AÑO LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS.
- Por encima de los 5.000 M€.
- 0,5% PIB anual
- La cantidad hay que valorarla por parte del Gestor de Infraestructuras, pero no solamente conseguir la actualización de las infraestructuras según expresado anteriormente, sino una continuidad en las inversiones que permita, a continuación, garantizar la reposición de activos y el mantenimiento de las prestaciones (seguridad, disponibilidad y fiabilidad) a lo largo de la vida útil de las infraestructuras y la superestructura.
- Imposible saber sin un estudio serio. Pero se han de abordar los problemas derivados del fcc convencional, los diferentes anchos y el tráfico de mercancías.
- Difícil de estimar, pero diría que un 50% más de lo presupuestado actualmente, lo que supondría algo más de 7.000 millones de euros aumentando la dotación de vía convencional frente a la de alta velocidad para mejorar su operatividad, y realizar el cambio progresivo a ancho estándar de la red convencional, priorizando los corredores con conexiones internacionales.
- 10.000 millones/año.
- 20.000 millones de euros invertidos de acuerdo con una buena planificación. falta una buena planificación ferroviaria.
- Más que inversión creo que habría que remarcar la necesidad de gasto de mantenimiento, sobre todo para Cercanías y mercancías.
- 40 mil millones de euros, por decir algo, aunque la cifra debe ser consecuencia de una adecuada y detallada planificación.



6.3. Evaluación global de los ferrocarriles por los expertos

Integrando la evaluación recibidas por los expertos, el resultado global de la evaluación de los ferrocarriles por los expertos es la siguiente:

Evaluación del sector del ferrocarril por los expertos (Max: 10)				
Pesos del criterio	CRITERIOS	CALIFICACIÓN AICCP		
2	CAPACIDAD	6,2	SUFICIENTE	D
2	PRESTACIONES	5,7	MEDIOCRE	E
1	FINANCIACIÓN	4,8	PRECARIA	FX
1	ADAPTACIÓN AL FUTURO	5,6	MEDIOCRE	E
1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	4,9	PRECARIA	FX
2	SEGURIDAD	7,0	BIEN	C
1	RESILIENCIA	6,2	SUFICIENTE	D
1	INNOVACIÓN	6,5	SUFICIENTE	D
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada por los expertos		6,0	SUFICIENTE	D

Tabla 98: Evaluación global de los ferrocarriles por los expertos



7. Valoración global por indicadores objetivos y por los expertos

Evaluación del sector del ferrocarril por los expertos (Max: 10)				
Pesos del criterio	CRITERIOS	CALIFICACIÓN AICCP		
2	CAPACIDAD	6,2	SUFICIENTE	D
2	PRESTACIONES	5,7	MEDIOCRE	E
1	FINANCIACIÓN	4,8	PRECARIA	FX
1	ADAPTACIÓN AL FUTURO	5,6	MEDIOCRE	E
1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	4,9	PRECARIA	FX
2	SEGURIDAD	7,0	BIEN	C
1	RESILIENCIA	6,2	SUFICIENTE	D
1	INNOVACIÓN	6,5	SUFICIENTE	D
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada por los expertos		6,0	SUFICIENTE	D

Tabla 99: Evaluación global de los ferrocarriles por los expertos

Evaluación del sector del ferrocarril por indicadores objetivos (Max: 10)				
Pesos del criterio	CRITERIOS	CALIFICACIÓN AICCP		
2	CAPACIDAD	7,2	BIEN	C
2	PRESTACIONES	7,0	BIEN	C
1	FINANCIACIÓN	5,2	MEDIOCRE	E
1	ADAPTACIÓN AL FUTURO	7,2	BIEN	C
1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	5,6	MEDIOCRE	E
2	SEGURIDAD	9,5	EXCELENTE	A
1	RESILIENCIA	7,8	BIEN	C
1	INNOVACIÓN	6,6	SUFICIENTE	D
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada por indicadores objetivos		7,2	BIEN	C

Tabla 100: Evaluación global de los ferrocarriles por indicadores objetivos



Evaluación final del sector del ferrocarril (Max: 10)				
Pesos del criterio	CRITERIOS	CALIFICACIÓN FINAL AICCP (50% evaluación objetiva; 50% evaluación por expertos)		
2	CAPACIDAD	6,7	SUFICIENTE	D
2	PRESTACIONES	6,3	SUFICIENTE	D
1	FINANCIACIÓN	5,0	MEDIOCRE	E
1	ADAPTACIÓN AL FUTURO	6,4	SUFICIENTE	D
1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	5,2	MEDIOCRE	E
2	SEGURIDAD	8,2	MUY BIEN	B
1	RESILIENCIA	7,0	BIEN	C
1	INNOVACIÓN	6,5	SUFICIENTE	D
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada final		6,6	SUFICIENTE	D

Tabla 101: Evaluación final de los ferrocarriles por indicadores objetivos y por los expertos



Evaluación final del sector del ferrocarril (Max: 10)			
CRITERIOS	Diferencias (Indicadores-expertos)		
	CAPACIDAD	0,93	
PRESTACIONES	1,34		
FINANCIACIÓN	0,42		
ADAPTACIÓN AL FUTURO	1,57		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	0,69		
SEGURIDAD	2,48		
RESILIENCIA	1,59		
INNOVACIÓN	0,09		
Sector del ferrocarril. Evaluación ponderada final	1,26		

Tabla 102: Diferencias entre la evaluación objetiva y los expertos



ANEXOS



ANEXO Nº 1

Bibliografía y referencias



Bibliografía-Referencias

- World Bank “Connecting to Compete. Trade Logistics in the Global Economy” Años 2010-2018”
- World Economic Forum “The Global Competitiveness Report” Años 2010-2018”
- OECD-International Transport Forum-Report "TRANSPORT INFRASTRUCTURE INVESTMENT - Options for Efficiency" (Ed 2008)
- OECD-International Transport Forum-Report "Key Transport Statistics 2015 Data"
- European Commission “Statistical pocketbook”. Años 2010-2018
- SISTIA 2011 - Sistema de Indicadores de Seguimiento del Transporte y su Impacto Ambiental
- Ministerio de Fomento - Los transportes y las infraestructuras - informe anual 2016
- Ministerio de Fomento - Anuario Estadístico 2016
- Ministerio de Fomento. Los transportes y las infraestructuras. Informe anual 2017
- Ministerio de Fomento y Fundación de los FFCC Españoles. Observatorio del ferrocarril en España. Informe 2017
- International Transport Forum - RoundTable Efficiency in Railway Operations and Infrastructure Management: "Efficiency Indicators of Railways in France"
- Sylvain Duranton , Agnès Audier , Joël Hazan , Mads Peter Langhorn , and Vincent Gauche – Report: "The 2017 European Railway Performance Index"
- Eurostat- Report "Energy, transport and environment indicators" 2017 Edition
- Eurostat- Report "Energy balance sheets 2015 DATA" - 2017 edition
- International Energy Agency - Report "Energy efficiency indicators, Highlights" 2017
- International Energy Agency - Report "CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlights 2017"
- International Energy Agency - Report “World Energy Statistics 2017 Edition”
- European Railway Agency - Report "Railway Safety Performance in the European Union" - Edition 2014
- Universidad Nacional de Mar del Plata - “Sistema de indicadores económicos y sociales: la importancia del análisis integrado”. Teresa López María Teresa y Natacha Gentile.
- Ministerio de Fomento - Evolución de los Indicadores económicos y sociales del transporte terrestre. Nov 2016.
- Ministerio de Medioambiente – “Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología”. Año 2004
- Ministerio de Fomento - Informe de la Comisión técnico-científica para el estudio de mejoras del sector ferroviario. Año 2014.
- Comisión Europea - Documento “Transporte; Comprender las políticas de la Unión Europea. Conectar a los ciudadanos y las empresas de Europa”
- Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1100 de la Comisión, de 7 de julio de 2015, sobre las obligaciones de información de los Estados miembros en el marco de la supervisión del mercado ferroviario (Texto pertinente a efectos del EEE)
- Política de transportes de la UE→https://europa.eu/european-union/topics/transport_es.
- https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/market/market_monitoring_en
- <http://www.worldbank.org/>



- <https://www.weforum.org/>
- <https://www.itf-oecd.org/>
- <http://ec.europa.eu/eurostat/>
- https://ec.europa.eu/transport/.../quality-rail-infrastructure_en#2016-2017
- <https://uic.org/>
- <https://osp.stat.gov.lt/en/gelezinkeliu-transporto-rodikliai>
- <http://observatoriotransporte.fomento.es>
- https://www.fomento.gob.es/.../Observatorio_ferrocarril.htm
- http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml
- <https://www.openrailwaymap.org/>
- <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=3687>
- <https://www.fomento.gob.es/ferroviario>
- https://goerlich.carto.com/viz/aa0da7fc-c9d9-11e5-bc65-0e31c9be1b51/public_map
- https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/07/FBBVA_Esenciales_6_tcm269-587558.pdf
- <https://www.aar.org/>
- <http://www.lfpperthus.com/>



ANEXO Nº 2

Indicadores de ferrocarriles de los principales organismos internacionales



A continuación se incluye información detallada de las evaluaciones, índices e indicadores de los principales organismos que evalúan las ferrocarriles (la información está parcialmente en inglés):

- *“Report Card for America’s infrastructure.”* American Society of Civil Engineers (ASCE).
- *“The Global Competitiveness Report”*. World Economic Forum.
- *“Transport in the European Union”*. European Commission.





ANEJO 2. BASES DE DATOS INTERNACIONALES



Índice

1. The World Bank	2
2. OECD-International Transport Forum.....	2
3. Eurostat.....	4
4. UIC.....	7
APÉNDICE 1: UIC – 2016 DOCUMENTO SÍNTESIS	0



ANEJO 2. BASES DE DATOS INTERNACIONALES

1. The World Bank

The World Bank, ofrece también la siguiente base de datos asociada al transporte ferroviario en general:

Environmental:

- A) CO2 emissions (kt) por países – solo hasta 2010

Infrastructure:

<https://data.worldbank.org/indicator/IS.RRS.TOTL.KM?view=chart>

- B) Rail lines (total route-km) - Fuente original UIC
Longitud de las líneas ferroviarias para el servicio de trenes, independientemente de que la infraestructura sea en doble vía o única.
- C) Railways, goods transported (million ton-km) – Fuente original UIC
Volumen de mercancías transportadas por ferrocarril, medido en toneladas métricas (por millón de toneladas) por kilómetros recorridos.
- D) Railways, passengers carried (million passenger-km) - Fuente original UIC
Cantidad de pasajeros (por millón de pasajeros) transportados por ferrocarril por los kilómetros recorridos

2. OECD-International Transport Forum

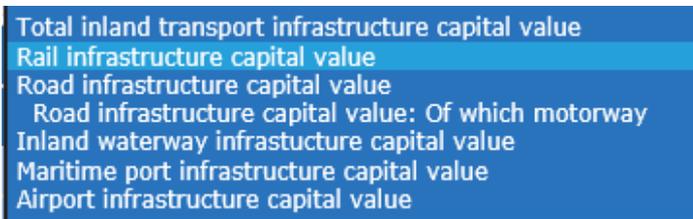
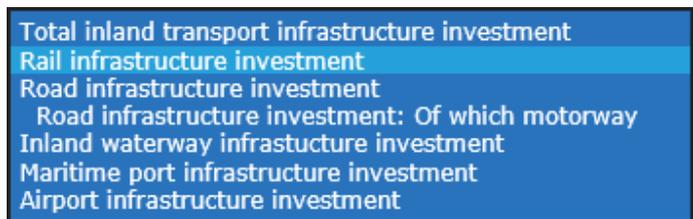
La Base de datos de la OECD ofrece además de los indicadores enumerados en el apartado anterior, una serie de datos asociados al transporte (carretera, ferrocarril, aéreo, naval). Los que están asociados al transporte ferroviario son los siguientes:

<http://stats.oecd.org/>

- A) Infraestructura del Transporte
 - Total inland transport infrastructure investment (euro, constant euro, national currency)
 - Total inland transport infrastructure capital value (euro, constant euro, national currency)
 - Total inland transport infrastructure capital value (euro, constant euro, national currency)
 - Rail infrastructure investment (euro, constant euro, national currency)
 - Rail infrastructure investment (euro, constant euro, national currency)



- Rail infrastructure maintenance (euro, constant euro, national currency)
- Rail infrastructure capital value (euro, constant euro, national currency)



B) Transport measurement

- Total inland passenger transport (passenger-kilometres, millions)
- Total inland freight transport (Tonnes-kilometres, millions)
- Rail passenger transport (passenger-kilometres, millions)
- Rail freight transport (Tonnes-kilometres, millions)
- Rail containers transport (TEU)
- Rail containers transport (weight)

No todos los países trasladan su información a la base de datos, encontrando en la actualización de los últimos años (2016-2017). Además, la propia OECD ya advierte de la dificultad de homogeneizar todos los datos recibidos de cada país. *“La falta de definiciones y prácticas comunes para medir el gasto en infraestructura de transporte dificulta las comparaciones entre países y las opciones de gasto. Los datos para la infraestructura vial y ferroviaria son los más completos, mientras que los datos sobre el puerto marítimo y el gasto aeroportuario son menos detallados en cuanto a cobertura y definición. Si bien nuestra encuesta abarca todas las fuentes de financiamiento, varios países excluyen el gasto privado, incluidos Japón y la India. Alrededor del 65% de los países informan datos sobre el gasto urbano, mientras que para el resto de los países faltan datos sobre el gasto en esta área. Indicadores como la proporción del PIB necesaria para la inversión en infraestructura de transporte dependen de varios factores, como la calidad y antigüedad de la infraestructura existente, la madurez del sistema de transporte, la geografía del país y la intensidad del transporte de su sector productivo. Por lo tanto, se requiere precaución al*



comparar los datos de inversión entre países. Sin embargo, los datos para países individuales y grupos de países son consistentes en el tiempo y útiles para identificar las tendencias subyacentes y los cambios en los niveles de gasto, especialmente para la infraestructura de transporte terrestre. Estas cuestiones de definiciones y métodos se abordan en un informe complementario - Comprender el valor de la infraestructura de transporte: Directrices para la medición a nivel macro del gasto y los activos (ITF / OECD2013) que tiene como objetivo mejorar la recopilación internacional de estadísticas relacionadas.”

3. Eurostat

Los datos del Eurostat se encuentran divididos en 9 áreas temáticas principales con sus áreas subtemáticas. Para encontrar datos o tablas relativos al sector ferroviario, debemos entrar en el tema Transportes, y seleccionar el índice o dato buscado.

<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/main-tables>

En la Base de datos de tablas encontramos los siguientes indicadores del transporte, aunque sin diferenciar modos:

- Volume of freight transport relative to GDP (tonne-kilometres/GPD)

http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg_12_40&plugin=1

- Volume of passenger transport relative to GDP

<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ttr00001&plugin=1>

En las Bases de datos de transportes encontramos numerosos datos relativos a la infraestructura y transporte ferroviario, pero no de su consumo energético, emisiones de gases o referido nueva tecnología



DATABASE

Data Navigation Tree

Database by themes

- [-] General and regional statistics
- [-] Economy and finance
- [-] Population and social conditions
- [-] Industry, trade and services
- [-] Agriculture, forestry and fisheries
- [-] International trade
- [-] Transport
 - [-] Multimodal data (tran)
 - [-] Railway transport (rail)
 - [-] Railway transport infrastructure (rail_if) 
 - [-] Railway transport - length of tracks (rail_if_tracks)  
 - [-] Railway transport - length of lines, by number of tracks (rail_if_line_tr)  
 - [-] Railway transport - length of lines, by track gauge (rail_if_line_ga)  
 - [-] Railway transport - length of lines, by nature of transport (rail_if_line_na)  
 - [-] Railway transport - length of electrified lines, by type of current (rail_if_electri)  
 - [-] Railway transport - length of lines, by maximum speed (rail_if_line_sp)  
 - [-] Railway transport equipment (rail_eq) 
 - [-] Number of locomotives and railcars, by source of power (rail_eq_locon)  
 - [-] Number of locomotives and railcars, by tractive power (rail_eq_locop)  
 - [-] Passenger railway vehicles, by type of vehicle (rail_eq_pa_nity)  
 - [-] Passenger railway vehicles, by category of vehicle (rail_eq_pa_nca)  
 - [-] Capacity of passenger railway vehicles, by type of vehicle (rail_eq_pa_cty)  
 - [-] Capacity of passenger railway vehicles, by category of seats or berths (rail_eq_pa_csb)  
 - [-] Railway transport - Number of vans (rail_eq_vans)  
 - [-] Number of wagons (rail_eq_wagon_n)  
 - [-] Load capacity of wagons (rail_eq_wagon_c)  
 - [-] Trainset by speed (rail_eq_trset)  
 - [-] Railway transport - enterprises, economic performances and employment (rail_ec) 
 - [-] Railway enterprises - by type of enterprise (rail_ec_ent)  
 - [-] Employment in principal railway enterprises, by type of activity (rail_ec_emplo_a)  
 - [-] Employment in principal railway enterprises by sex (rail_ec_emplo_s)  
 - [-] Nature of expenditure in principal railway enterprises, by type of expenditure (rail_ec_expend)  
 - [-] Railway traffic (rail_tf) 
 - [-] Train-movements, by type of vehicle and source of power (rail_tf_traveh)  
 - [-] Passenger trains movements by speed (rail_tf_passmov)  
 - [-] Tractive vehicle movements, by type of vehicle and source of power (rail_tf_vehimov)  
 - [-] Hauled vehicle movements, by source of power (rail_tf_haulmov)  
 - [-] Hauled vehicle-kilometres, by type of hauled vehicle (rail_tf_hautype)  
 - [-] Hauled vehicles movements - seat kilometres offered - by speed (rail_tf_hauseat)  
 - [-] Hauled vehicles movements - km offered (rail_tf_hautkmo)  
 - [-] Train movements (rail_tf_trainmv)  



- Traffic of trains on the rail network - 2010 (rail_tf_ns10)
- Traffic of trains on the rail network - 2005 (rail_tf_ns)
- Railway transport measurement - passengers (rail_pa)
- Railway transport - total annual passenger transport (1 000 pass., million pkm) (rail_pa_total)
- Railway transport - passenger transport by type of transport (detailed reporting only) (1 000 pass.) (rail_pa_typepas)
- Railway transport - passenger transport by type of transport (detailed reporting only) (million pkm) (rail_pa_typepkm)
- Railway transport - passengers transported, quarterly data (detailed reporting only) (1 000 pass., million pkm) (rail_pa_quartal)
- International railway passenger transport from the reporting country to the country of disembarkation (1 000 passengers) (rail_pa_intgong)
- International railway passenger transport from the country of embarkation to the reporting country (1 000 passengers) (rail_pa_intcmng)
- Railway transport - national and international railway passengers transport by loading/unloading NUTS 2 region (tran_r_rapa)
- Number of passengers by speed (rail_pa_speed)
- Accompanied passenger car railway transport, by type of transport (passenger cars) (rail_pa_nbcar)
- Accompanied passenger car railway transport, by type of transport (number of passengers) (rail_pa_nbpass)
- Railway transport measurement - goods (detailed data based on Directive 80/1177/EC or Regulation (EC) 91/2003) (rail_go)
- Railway transport - goods transported, by type of transport (1 000 t, million tkm) (rail_go_typeall)
- Railway transport - goods transported, by group of goods - from 2008 onwards based on NST 2007 (1 000 t, million tkm) (rail_go_grpgood)
- Railway transport - goods transported, by group of goods - until 2007 based on NST/R (1 000 t, million tkm) (rail_go_grgood7)
- Railway transport - goods transported, quarterly data (1 000 t, million tkm) (rail_go_quartal)
- International annual railway transport from the loading country to the reporting country (1 000 t, million tkm) (rail_go_intomng)
- International annual railway transport from the reporting country to the unloading country (1 000 t, million tkm) (rail_go_intgong)
- Railway transport - annual railway transit transport by loading and unloading countries (1 000 t, million tkm) (rail_go_trsorde)
- Annual railway transport of dangerous goods (1 000 t, million tkm) (rail_go_dnggood)
- Annual railway transport of goods by type of consignment (1 000 t, million tkm) (rail_go_consgmt)
- Annual railway transport of goods in intermodal transport units (1 000 t, million tkm) (rail_go_contwgt)
- Annual number of empty and loaded intermodal transport units carried on railways (number, TEU) (rail_go_contnbr)
- Railway transport - national and international railway goods transport by loading/unloading NUTS 2 region (tran_r_rago)
- Railway transport - international monthly railway transport from the loading country to the reporting country (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t) (rail_go_intld)
- Railway transport - international monthly railway transport from the loading country to the reporting country (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t) (rail_go_intld)
- Railway transport - international monthly railway transport by link from the reporting country to the unloading country (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t) (rail_go_intunld)
- Railway transport - national annual railway transport by distance class and group of goods (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t, million tkm) (rail_go_natdist)
- Railway transport - national monthly railway transport (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t) (rail_go_natmth)
- National annual railway transport by loading region and by group of goods (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t) (rail_go_natireg)
- National annual railway transport by unloading region and by group of goods (Directive 80/1177/EEC) (1 000 t) (rail_go_natureg)
- Annual railway transit transport by group of goods (1 000 t, million tkm) (rail_go_trsggdc)
- Railway transport - annual railway transport of containers or road vehicles (Directive 80/1177/EEC) (number, 1 000 t) (rail_go_contold)
- Railway transport - Accidents (rail_ac)
- Annual number of victims by type of accident (rail_ac_catvict)
- Annual number of accidents by type of accident (rail_ac_catnbr)
- Annual number of accidents involving the transport of dangerous goods (rail_ac_dnggood)
- Road transport (road)
- Inland waterways transport (iww)
- Oil pipeline transport (pipe)
- Maritime transport (mar)
- Air transport (avia)



El contenido de la metodología y explicaciones de los datos estadísticos ferroviarios para cada materia se dividen en los siguientes 4 apartados:

<http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Category:Rail>

- Rail accident fatalities in the EU
- Railway freight transport statistics
- Railway passenger transport statistics - quarterly and annual data
- Railway safety statistics

Por ejemplo: Víctimas por accidentes ferroviarios en la UE :

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Rail_accident_fatalities_in_the_EU

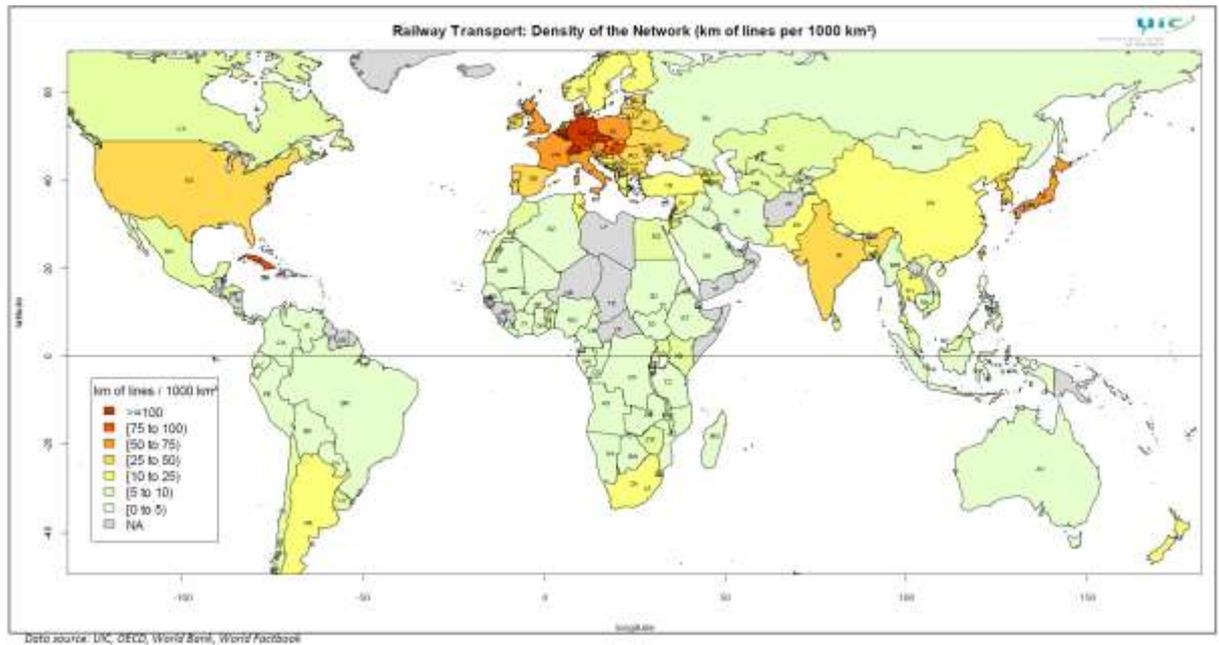
4. UIC



Figura 1: Anagrama de la UIC

La Union Internationale des Chemins de Fer (UIC), o Unión Internacional de Ferrocarriles, es una asociación mundial para la cooperación de compañías (gestores y operadores) del sector ferroviario internacional. A través de una encuesta individual, los asociados de 87 países aportaron datos de su red o del equipamiento ferroviario con los que la UIC elaboró los siguientes indicadores:

- Densidad de la red (km de líneas por 1000 km²)
- Porcentaje de líneas electrificadas
- Distancia anual recorrida por habitante
- Transporte de mercancías en relación al PIB ppp



Fuente: UIC

Figura 2: Mapa de la densidad de la red ferroviaria

Se pueden consultar numerosos datos ferroviarios de compañías gestoras de ferrocarril y empresas operadores, por años, pero son datos que en algunas ocasiones resultan incompletos. Puede accederse a éstos por su página web <http://uic-stats.uic.org/>. Éstos son:

- A) Energy
 - Diesel fuel consumption tonne
 - Electric tractive stock
- B) Financial Result
 - Operating expenditure
 - Operating revenue
 - State compensation and aid - All sectors
 - Total investment
- C) Freight Traffic
 - Revenue-earning freight traffic on the national territory
 - Revenue-earning freight traffic on the national territory
 - Freight traffic of the railway operator (domestic+international)
- D) High Speed
 - Length of lines - Maximal line speed ≥ 250 km/h
 - Length of lines - 160 km/h $<$ Maximal line speed < 250 km/h
 - Revenue-earning High Speed traffic - total number of passengers
 - Revenue-earning High Speed traffic - total passenger.kilometres
- E) Infrastructure
 - Total length of electrified lines - end of year kilometre Infrastructure



- Total length of lines - end of year kilometre Infrastructure
- Length of tracks - end of year kilometre Infrastructure
- Length of electrified tracks - end of year kilometre Infrastructure
- Number of stations and stops – Passenger
- Approximate average distance between stations kilometre Infrastructure
- Total Level crossings number
- F) Passenger Traffic
 - Revenue-earning passenger traffic on the national territory - total number of passengers
 - Revenue-earning passenger traffic on the national territory - total passenger.kilometres
 - Passenger traffic of the railway operator (domestic+international) - total passenger.kilometres
- G) Staff
 - Mean annual staff strength - infrastructure sector full time equivalent
 - Mean annual staff strength - operation sector full time equivalent
 - Mean annual staff strength - all sectors full time equivalent
- H) Train Movements
 - All train movements on the network of the infrastructure manager
 - Passenger train movements on the network of the infrastructure manager
 - Freight train movements on the network of the infrastructure manager
 - Gross hauled tonne.kilometres of all trains running on the network of the infrastructure manager
 - Gross hauled tonne.kilometres of passenger trains running on the network of the infrastructure manager
 - Gross hauled tonne.kilometres of freight trains running on the network of the infrastructure manager
 - All train movements of the operator
 - Passenger train movements of the operator
 - Freight train movements of the operator
 - Gross hauled tonne.kilometres of all trains of the operator
 - Gross hauled tonne.kilometres of passenger trains of the operator
 - Gross hauled tonne.kilometres of freight trains of the operator
- I) Transport Stock
 - Diesel Locomotives
 - Electric Locomotives
 - Diesel Railcars
 - Electric Railcars
 - Diesel Multiple Units - DMUs
 - Electric Multiple Units - EMUs
 - Coaches
 - Railcars, trailers, passenger carriages in Mus
 - Total number of wagons number

En el documento Sinopsis, que publica anualmente la UIC recoge los datos mas significativos:
Surface area (km²)

- Population



- Population density (inhab/km²)
- Length of lines worked at end of year (km)(total/ double track or more/electrified lines)
- Stock at end of year (Locomotives including Light Rail Motortractors/Railcars and Multiple Units/Coaches & trailers/Railway's own wagons)
- Average staff strength
- Train performance (Train kilometres/Gross train tonne-km)
- Revenue rail traffic Passenger (Passenger carried/Passenger Kilometres)
- Revenue rail traffic -Freight (Tonnes carried/Tonnes Kilometres)

Los datos quedan recogidos en un documento “Sinopsis” que puede consultarse en el Apéndice 1:



APÉNDICE 1: UIC – 2016 DOCUMENTO SÍNTESIS

Pays	Superficie km ² (1)	Population millions (1)	Densité de population hab./km ²	Compagnie ferroviaire	Logueur des lignes en fin d'année		Effectif en fin d'année (unités)		Parcours des trains		Voyageurs		Voyageurs commerciaux (3)		Tonnages millions	Marchandises millions	Tonnages millions	Tonnages millions	
					Total	dont voies et plus	Autorails et auto- motrices	Voitures et remorques (2)	Wagons de la compagnie ferroviaire	Trans-km millions	Trains-km remorques millions	millions	% 16/15	millions					% 16/15
CEE					6 172	378	2 470	165	312	10 546	18	758	29	4 845					
Albania	29	2,90	101	HSB (2009)	423	0	537	0	68	142	0,65	32	0,34	46					
Bosnia and Herzegovina	51	3,61	74	ZFBH (2016)	601	441	3,41	6	87	1 520	3,41	22,85	8,74	0,36					
Bulgaria	111	7,56	73	BFS (2016)	417	24	306	11	69	659	0,15	-10,53	11	-11,20					
Macedonia	26	2,08	81	MZT (2016)	683	0	234	0	68	944	1,15	-6,64	99						
Montenegro	14	0,62	45	MONTENEGRO (2010)	239	0	214	na	na	303	0,37	na	1,21						
Serbia	88	7,10	80	SERBIA (2016)	265	283	1 275	45	146	1 957	3,89	-2,60	11,90	20,00					
SERBIA TRANSFERR (2016)				SERBIA TRANSFERR (2016)	48	248	1 027	248	15,34	10,93	10,93	-15,34	na						
CEE					3 809	283	1 275	45	146	1 957	3,89	-2,60	11,90	20,00					
CEE					112 981	39 718	54 752	22 148	8 314	1 802	4 838	1 555	168 466	1 605	2 576 751				
Belarus	208	9,45	46	BC (2016)	5 480	1 634	1 131	1 054	2 900	65 12	25 071	81,80	-6,12	126,76	-3,56				
Moldova	34	3,55	105	CFM (2016)	1 151	75	324	138	21	2 074	6,34	-1,77	65,12	89,17					
Russia	17 098	143,81	8	RZD (2016)	85 375	38 009	43 621	17 331	6 508	4 373 632	1 036 98	1,62	124 461	3,36	1 328 21	-0,06	2 342 590	1,64	
Ukraine	604	45,16	75	UZ (2015)	20 975	10 000	10 000	1 731	5 226	173 370	436 07	37 577	350 00	195 054					
Turkey	784	76,82	98	TCDD (2016)	10 131	1 181	3 856	668	1 938	14 226	19 570	24 13	-5,08	23 58	1,58	10 773	12,01		
Africa					55 560	1 518	13 231	980	142	1 881	31 513	654	23 038	1,58	133 453				
Algeria	2 382	39,67	17	SNTF (2015)	3 800	510	324	275	81	36 22	12,14	-2,36	na	na	4,25	1 011			
Botswana	562	2,26	4	BOR (2007)	888	0	0	38	1	na	0,40	na	2,04	674					
Burkina Faso	274	18,11	66	SOPAFER-B (2013)	518	0	0	na	na	na	na	na	na	na					
Cameroon	475	23,34	49	CAMRAIL (2011)	977	8	0	57	0	2 68	2 312	495	1,63	1 057					
Democratic Republic of the Congo	2 345	74,88	32	SNCC (2016)	3 641	0	858	102	0	235	3 363	7,31	-1,11	2 68	2 312	495	1,63	1 057	
Egypt	1 001	91,51	91	ENR (2015)	5 153	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Gabon	268	1,73	6	SETRAG (2016)	810	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Ivory Coast	322	22,70	70	SIPF (2015)	639	25	0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Madagascar	567	24,24	41	MADARAIL (2009)	673	0	0	17	na	na	na	na	na	na	0,36	131			
Mauritania	1 031	4,07	4	SNIM (2010)	728	0	0	na	na	na	na	na	na	na	11,16	7 535			
Morocco	447	34,38	77	ONCF (2015)	2 109	633	1 287	218	na	546	5 496	7,85	1,06	31,76	0,36	4 749			
Mozambique	799	27,98	35	CFMZ (2011)	3 116	51	0	38	na	35	760	1,58	246	7,27	1 193				
Republic of Congo	342	4,62	14	CFCO (2012)	893	0	0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
South Africa	1 220	54,80	45	SARCC (2007)	2 240	na	2 240	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Sudan	1 879	40,24	21	SRC (2014)	19 811	na	8 432	na	na	na	na	na	na	na	113 342				
Sudan	1 879	40,24	21	SRC (2014)	4 313	0	0	103	na	78	3 076	na	na	na	na	na	na	na	
Swaziland	17	1,29	74	SWAZIRAIL (2011)	300	0	0	6	na	na	na	na	na	na	5,00	862			
Tanzania	947	53,47	66	TRC (2011)	2 707	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Tunisia	164	11,12	68	SNCF T (2016)	2 244	291	90	138	60	131	3 455	4,71	-5,36	na	na	na	na	na	
America					170 131	1 532	400	73	6	426	857	854	27 548	1 871	2 847 253				
Argentina	2 780	43,42	16	ADIFSE (2014)	18 097	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Brazil	8 516	207,85	24	CPTM (2016)	299	0	0	73	6	426	na	na	na	na	na	na	na	na	
Canada	9 985	35,88	4	VIA RAIL (2016)	150 679	na	na	na	na	na	795,96	3,45	na	1 381	1 570,68	2 547 253			
United States	9 832	321,19	33	AMTRAK (2015)	1 056	na	na	na	na	na	60,83	na	na	na	na	na	na	na	
Asia					232 223	56 744	88 578	37 389	20 381	108 449	2 131 718	3 731	989 359	18 970	3 034 639				
Armenia	30	3,02	101	SCR (2015)	703	8	686	61	67	41	1 305	3,43	0,73	2,53	640				
Australia	7 741	23,80	3	QR (2011)	1 829	446	1 237	35	735	15 853	9,00	na	na	59 649	na				
Azerbaijan	87	9,65	111	AZ (2015)	2 068	803	1 233	326	36	669	18 240	2,79	na	17,09	17,09	6 210			
Bangladesh	148	161,00	1 084	BDR (2010)	2 835	0	0	286	na	na	na	27,97	na	3,05	7,10				
China	9 563	1 370,84	143	CR (2016)	67 092	34 777	40 595	19 988	na	69 008	710 632	2004,00	0,08	na	1 599,84	3,59	695 955	-3,74	
China-Taiwan	36	23,31	644	THSRC (2015)	345	345	345	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
China-Taiwan	36	23,31	644	THSRC (2015)	345	345	345	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Georgia	70	3,72	53	GR (2015)	1 065	724	886	281	463	2 417	1 745	13,18	-0,60	47,95	18 065	230,36	-0,80	10 968	-1,32
India	3 287	1 311,05	399	IR (2015)	1 491	na	1 491	na	na	119	9 980	na	na	14,14	4 261				
Indonesia	1 911	257,56	135	KAI (2008)	66 030	na	22 224	10 730	na	na	254 006	1326,00	na	1 161,20	8 502	8 224,00	1 147 190	1 095,26	
Indonesia	1 911	257,56	135	KAI (2008)	5 279	486	134	357	394	1 330	3 516	27,00	na	46,00	48 382	18 510	20 444	5 452	
Iran	1 745	79,11	45	RAI (2016)	8 576	1 900	181	8 576	0	na	24 089	9,02	-2,11	74,14	12 982	12 982	-13,09	40,28	13,00
Iran	1 745	79,11	45	RAI (2016)	435	35,87	82	na	na	na	9 315	8,80	na	na	na	na	na	na	
Iraq	435	35,87	82	IRR (2010)	1 340	na	na	na	na	510	882	3,30	2,62	15,96	8 757	59,54	12,75	2 645	1,41
Iraq	435	35,87	82	IRR (2010)	1 971	1 087	1 511	534	3 323	na	na	21,19	na	550,93	61 467	134 428	3,35	na	na
Japan	378	126,82	336	JCRC (2015)	7 457	3 701	5 482	76	14 189	12 506	270,57	101 525	6 100	31,00	20 255				
Japan	378	126,82	336	JCRC (2015)	2 500	592	439	50	942	na	na	6,83	na	na	na	na	na	na	
Japan	378	126,82	336	JCRC (2015)	2 273	780	1 351	8	555	1 617	na	6,40	na	65,00	54 814	9 378	na	na	
Japan	378	126,82	336	JCRC (2015)	855	51	235	2	684	432	683	6,83	na	71,60	12 681	9 378	na	na	
Japan	378	126,82	336	JCRC (2015)	4 148	1 382	2 527	58	1 608	6 297	20,88	2 371	1 450	20,88	2 371	1 450	20,88	2 371	1 450
Jordan	89	6,74	75	JHR (2010)	284	na	na	na	na	na	268	0,65	na	1,11	na	na	na	na	
Jordan	89	6,74	75	JHR (2010)	215	na	na	na	na	na	67	na	na	na	na	na	na	na	
Kazakhstan	2 726	17,51	6	KTZ (2012)	14 758	3 759	4 171	1 899	72	2 255	127 588	78,81	na	446 995	18 498	294,72	235 846	na	
Kazakhstan	2 726	17,51	6	KTZ (2012)	417	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Kyrgyzstan	200	5,93	30	KZD (2012)	2 250	350	350	92	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Malaysia	1564,12	2,959	1,891,999	UTZ (2015)															

ANEXO Nº 3

Indicadores de ferrocarriles de los principales organismos españoles





ANEJO 3. Indicadores de los ferrocarriles de los principales organismos españoles

En España podemos encontrar tres organismos fundamentales para suministrar datos ferroviarios:

- Ministerio de Fomento: Observatorio del transporte y Logística de España
Página web:
http://observatoriotransporte.fomento.es/OTLE/LANG_CASTELLANO/
- Fundación de Ferrocarriles: Observatorio del Ferrocarril en España
Página web:
https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_TERRESTRE/OBSERVATORIOS/Observatorio_ferrocarril.htm
- Información adicional se puede conseguir a través del ADIF, en el documento “Declaración de la Red”
Página web:
http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml

El observatorio de transporte y Logística de España contiene datos e indicadores en las siguientes fuentes:

- Indicadores
- Base de Datos
- Anuario estadístico 2016
- SISTIA 2011 - Sistema de Indicadores de Seguimiento del Transporte y su Impacto Ambiental

Los indicadores están clasificados por tipos, y por cada uno se elabora una ficha:



Figura 1: Clasificación de Indicadores por el Ministerio de fomento



Los indicadores ferroviarios más relevantes son:

A) Movilidad

- Transporte ferroviario de viajeros (viajeros-km) por tipo de servicio y compañía
- Transporte ferroviario de mercancías (toneladas) por ámbito de transporte (nacional e internacional)
- Transporte ferroviario de mercancías (toneladas-kilómetro) por compañía

B) Infraestructuras y capital del transporte

- Oferta (trenes-km) de transporte ferroviario de viajeros por tipo de servicio y compañías.
- Oferta (trenes-km) de transporte ferroviario de mercancías.
- Relación viajeros-km/trenes-km por tipo de servicio y compañía
- Plazas por tren (plazas-kilómetro/trenes-kilómetro) por tipo de servicio y compañías.
- Transporte ferroviario de mercancías toneladas-kilómetro netas, toneladas-kilómetro brutas y del aprovechamiento (toneladas-kilómetro netas/toneladas-kilómetro brutas)
- Cuota de mercado de las empresas privadas de transporte ferroviario de mercancías
- Inversiones en infraestructuras de transporte de titularidad pública por modo
- Inversiones en infraestructuras de transporte de titularidad pública por modo. Ministerio de Fomento
- Intensidad por unidad de PIB de la inversión en infraestructuras de transporte de titularidad pública por modo
- Intensidad de la inversión en infraestructuras de transporte de titularidad pública con respecto a la formación bruta de capital fijo público. Precios constantes
- Densidad de vías férreas (kilómetros de vía por 1.000 km²)
- Densidad de vías férreas (kilómetros de vía por 1.000 habitantes)

C) Seguridad

- Accidentes significativos por tipología de accidente
- Víctimas mortales en accidentes ferroviarios por tipología de accidente
- Víctimas mortales en accidentes ferroviarios por tipología de usuario
- Riesgo por tipología de usuario (El indicador mide la evolución del indicador de riesgo (víctimas mortales y heridos graves ponderados por billón de trenes-kilómetro) en la Red Ferroviaria de Interés General por tipología de usuario según la Directiva 2016/798/UE.)
- Riesgo de viajeros referido a viajeros-km
- Número de pasos a nivel por longitud de la red de ADIF
- Accidentes significativos referidos a trenes-km

D) Medioambiente

- Consumo energético en el transporte (TJ)
- Uso de energía eléctrica en el transporte ferroviario (%)
- Intensidad del consumo de energía en el transporte (TJ/millones de euros de PIB constantes de 2010)

Superponiéndose a estos indicadores, la Fundación de Ferrocarriles: Observatorio del Ferrocarril en España ofrece similares datos e indicadores, con información mas desglosada y otros que pueden ser de interés como:



- Velocidad media de los trenes de viajeros por servicios y de trenes de mercancías, sobre la red de Adif (2000-2016)
- Densidad de circulación (Trenes-kilómetro/km de línea)
- Recorrido anual en kilómetros de los trenes de viajeros y de mercancías en la red de Adif

ANEXO Nº 4

Datos básicos y detalle de los Subindicadores utilizados para la evaluación cuantitativa





ANEJO 4. Datos básicos y detalle de los Subindicadores utilizados para la evaluación cuantitativa

1. Capacidad

RATIO: $100 * \text{Km líneas FC} / \text{Densidad de población}$

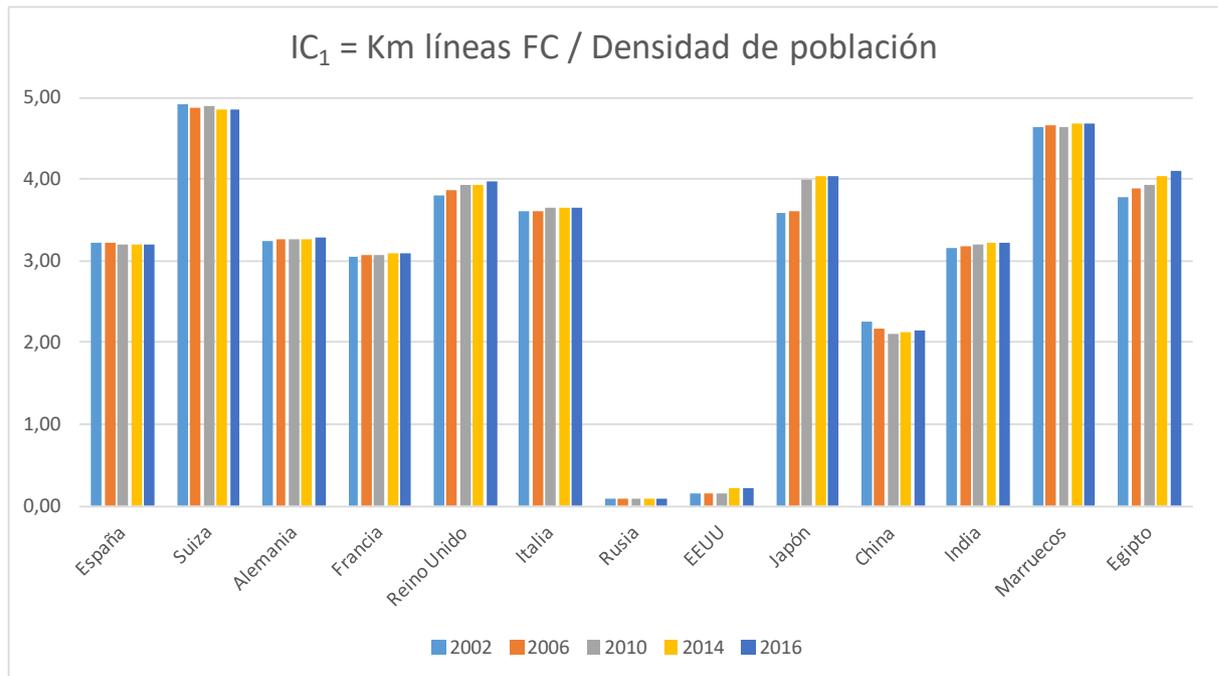
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,60	0,61	0,59	0,59	0,59
Suiza	5,48	5,09	5,30	4,93	5,03
Alemania	0,64	0,68	0,68	0,68	0,69
Francia	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43
Reino Unido	1,43	1,52	1,60	1,60	1,66
Italia	1,16	1,16	1,22	1,21	1,20
Rusia	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
EEUU	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Japón	1,13	1,14	1,69	1,75	1,75
China	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21
India	0,53	0,56	0,59	0,60	0,60
Marruecos	3,47	3,62	3,44	3,64	3,75
Egipto	1,41	1,54	1,62	1,76	1,85

Fuente: Elaboración propia

$IC_1 = \text{Km líneas FC} / \text{Densidad de población}$

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,21	3,22	3,21	3,21	3,21
Suiza	4,93	4,87	4,90	4,85	4,86
Alemania	3,25	3,27	3,27	3,27	3,28
Francia	3,06	3,07	3,07	3,08	3,09
Reino Unido	3,81	3,87	3,93	3,93	3,97
Italia	3,62	3,61	3,66	3,65	3,64
Rusia	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
EEUU	0,15	0,16	0,16	0,21	0,22
Japón	3,60	3,60	3,99	4,04	4,03
China	2,25	2,16	2,11	2,13	2,15
India	3,16	3,18	3,20	3,21	3,22
Marruecos	4,65	4,67	4,64	4,67	4,69
Egipto	3,79	3,89	3,94	4,05	4,11

Fuente: Elaboración propia



RATIO: Km líneas FC por 10.000 (población + turistas)

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,25	3,21	3,29	3,28	3,30
Suiza	4,36	4,70	4,50	4,84	4,75
Alemania	4,34	4,13	4,11	4,11	4,03
Francia	4,68	4,58	4,53	4,28	4,18
Reino Unido	2,85	2,69	2,55	2,54	2,46
Italia	2,83	2,83	2,69	2,72	2,74
Rusia	5,88	5,95	5,96	5,91	5,90
EEUU	6,91	6,45	6,30	4,79	4,65
Japón	2,33	2,32	1,57	1,51	1,51
China	0,46	0,48	0,49	0,49	0,49
India	0,58	0,55	0,52	0,51	0,51
Marruecos	0,64	0,62	0,65	0,61	0,60
Egipto	0,71	0,65	0,62	0,56	0,54

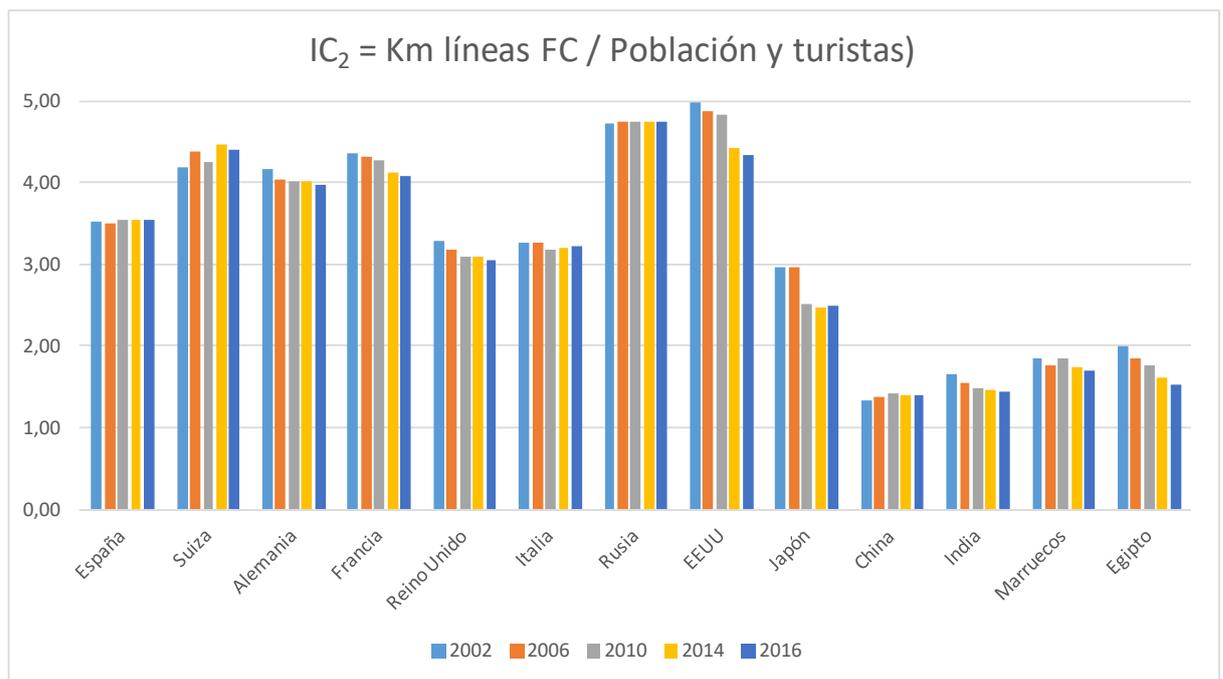
Fuente: Elaboración propia



IC₂ = Km líneas FC / Población y turistas

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,52	3,49	3,54	3,53	3,55
Suiza	4,18	4,38	4,26	4,46	4,41
Alemania	4,16	4,04	4,03	4,03	3,98
Francia	4,37	4,31	4,28	4,13	4,07
Reino Unido	3,28	3,18	3,10	3,10	3,05
Italia	3,27	3,27	3,19	3,20	3,21
Rusia	4,73	4,75	4,75	4,74	4,74
EEUU	4,98	4,87	4,83	4,43	4,35
Japón	2,97	2,96	2,52	2,48	2,48
China	1,33	1,38	1,41	1,40	1,39
India	1,66	1,56	1,48	1,45	1,45
Marruecos	1,84	1,76	1,85	1,75	1,70
Egipto	2,01	1,85	1,76	1,61	1,54

Fuente: Elaboración propia





RATIO: KTren-km/ Km líneas FC

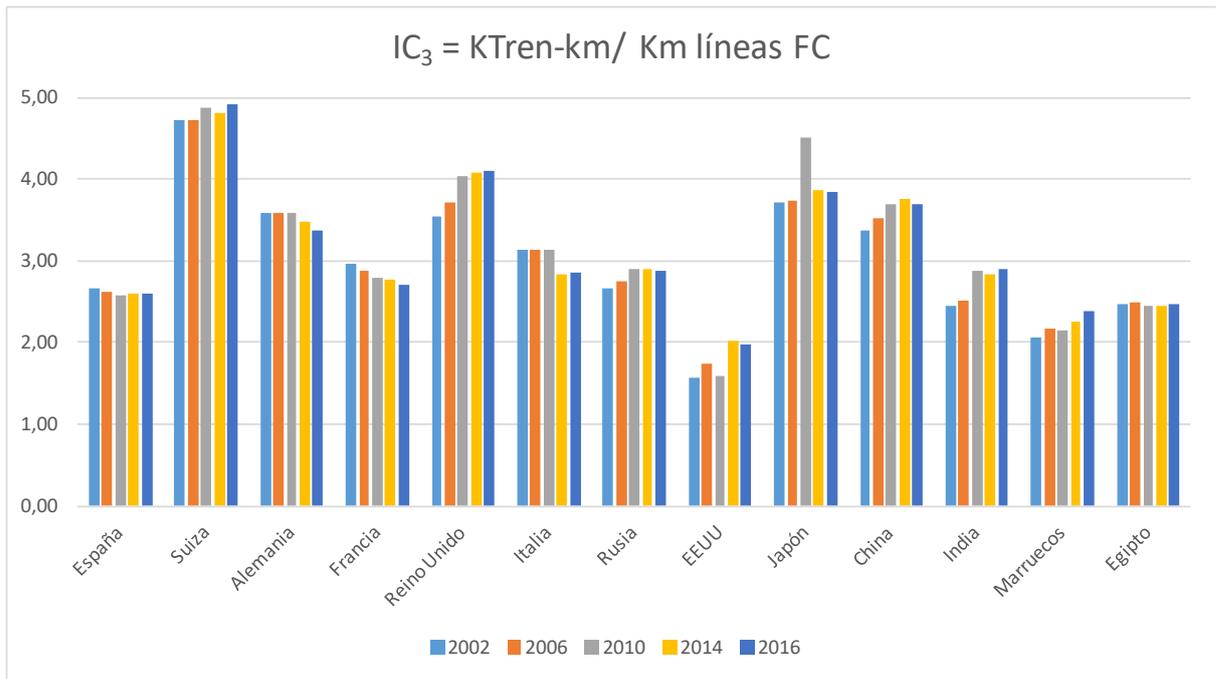
	2002	2006	2010	2014	2016
España	14,14	13,73	13,12	13,53	13,39
Suiza	45,88	45,60	51,05	48,77	52,48
Alemania	26,33	26,41	26,51	25,13	23,62
Francia	18,17	17,24	16,10	15,72	14,92
Reino Unido	25,81	28,05	32,44	32,84	33,35
Italia	20,39	20,49	20,39	16,60	16,81
Rusia	14,32	15,53	17,51	17,53	17,16
EEUU	4,34	4,82	4,39	5,70	5,46
Japón	28,19	28,34	38,89	30,05	29,87
China	23,49	25,65	28,00	28,64	27,87
India	11,47	12,21	17,01	16,54	17,35
Marruecos	6,23	7,66	7,51	8,82	10,62
Egipto	11,75	11,88	11,58	11,58	11,68

Fuente: Elaboración propia

IC₃ = KTren-km/ Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,65	2,62	2,58	2,61	2,60
Suiza	4,72	4,72	4,88	4,81	4,92
Alemania	3,58	3,58	3,59	3,49	3,37
Francia	2,96	2,89	2,80	2,77	2,71
Reino Unido	3,54	3,71	4,04	4,07	4,11
Italia	3,13	3,14	3,13	2,84	2,86
Rusia	2,67	2,76	2,91	2,91	2,88
EEUU	1,58	1,75	1,59	2,02	1,99
Japón	3,72	3,73	4,51	3,86	3,85
China	3,36	3,53	3,70	3,75	3,69
India	2,45	2,51	2,87	2,84	2,90
Marruecos	2,06	2,16	2,15	2,25	2,39
Egipto	2,47	2,48	2,46	2,46	2,47

Fuente: Elaboración propia



RATIO: 100* t-km/ p-km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	56,19	52,94	37,52	31,61	26,21
Suiza	79,85	80,39	76,08	70,30	82,56
Alemania	110,02	121,41	134,27	125,43	121,25
Francia	63,86	57,61	37,20	38,77	39,68
Reino Unido	46,27	47,09	38,53	34,35	26,01
Italia	44,06	48,50	53,20	56,86	56,63
Rusia	1.044,86	1.106,79	1.259,29	1.598,70	1.897,85
EEUU	25.857,70	28.380,14	25.532,21	23.759,67	24.247,25
Japón	9,42	6,89	8,89	8,70	8,23
China	4,82	4,09	2,84	2,57	3,03
India	76,72	70,36	61,94	61,94	58,34
Marruecos	252,25	197,60	127,19	117,11	80,68
Egipto	7,83	9,61	9,40	9,40	9,40

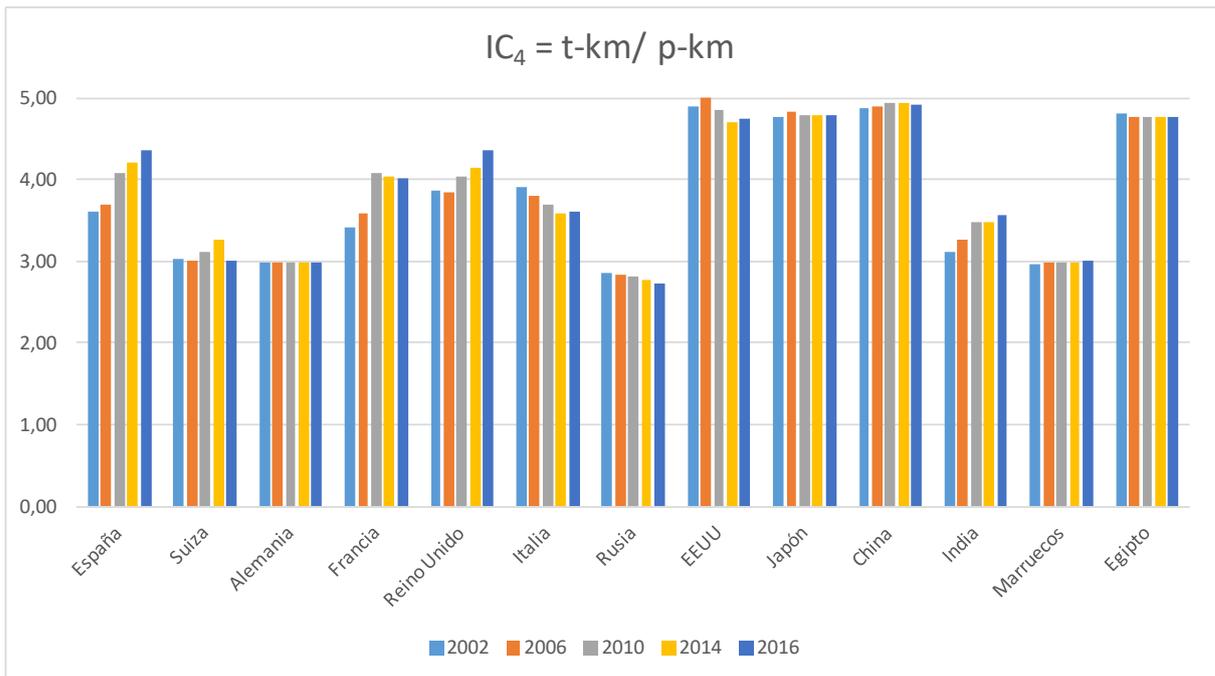
Fuente: Elaboración propia



IC₄ = t-km/ p-km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,61	3,69	4,07	4,22	4,35
Suiza	3,03	3,01	3,12	3,26	3,00
Alemania	3,00	2,99	2,99	2,99	2,99
Francia	3,42	3,58	4,08	4,04	4,02
Reino Unido	3,86	3,84	4,05	4,15	4,36
Italia	3,91	3,80	3,69	3,60	3,60
Rusia	2,86	2,85	2,82	2,77	2,73
EEUU	4,89	5,00	4,86	4,70	4,75
Japón	4,77	4,83	4,78	4,79	4,80
China	4,88	4,90	4,93	4,94	4,93
India	3,11	3,26	3,47	3,47	3,56
Marruecos	2,97	2,98	2,99	2,99	3,01
Egipto	4,81	4,76	4,77	4,77	4,77

Fuente: Elaboración propia

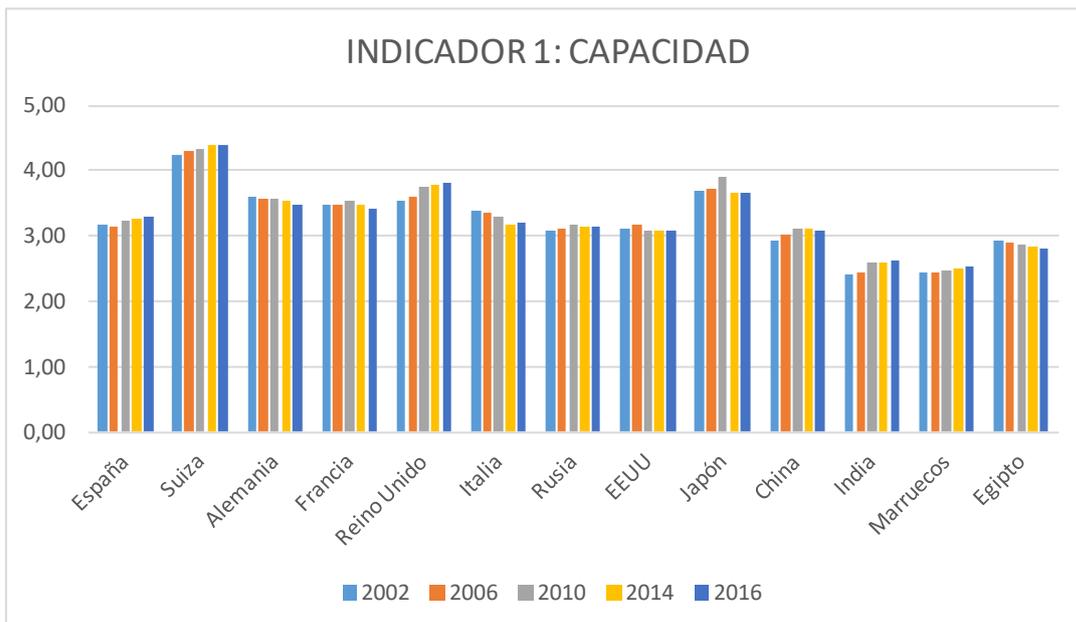




INDICADOR 1: CAPACIDAD (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,16	3,16	3,23	3,27	3,29	C+	APROBADO
Suiza	4,24	4,29	4,35	4,40	4,38	B+	BUENO
Alemania	3,60	3,57	3,57	3,53	3,47	C+	APROBADO
Francia	3,49	3,47	3,53	3,47	3,42	C+	APROBADO
Reino Unido	3,55	3,59	3,75	3,78	3,83	B-	BUENO
Italia	3,38	3,36	3,31	3,18	3,19	C+	APROBADO
Rusia	3,07	3,11	3,16	3,15	3,13	C+	APROBADO
EEUU	3,12	3,18	3,08	3,10	3,07	C+	APROBADO
Japón	3,69	3,71	3,91	3,65	3,65	B-	BUENO
China	2,94	3,02	3,10	3,12	3,09	C+	APROBADO
India	2,41	2,44	2,61	2,59	2,63	C-	APROBADO
Marruecos	2,43	2,46	2,48	2,49	2,54	C-	APROBADO
Egipto	2,93	2,89	2,86	2,83	2,81	C-	APROBADO

Fuente: Elaboración propia



PESOS:

- $P_1 = 1$
- $P_2 = 3$
- $P_3 = 4$
- $P_4 = 2$



2. Prestaciones

RATIO: 100 * Km líneas electrificadas / Km líneas

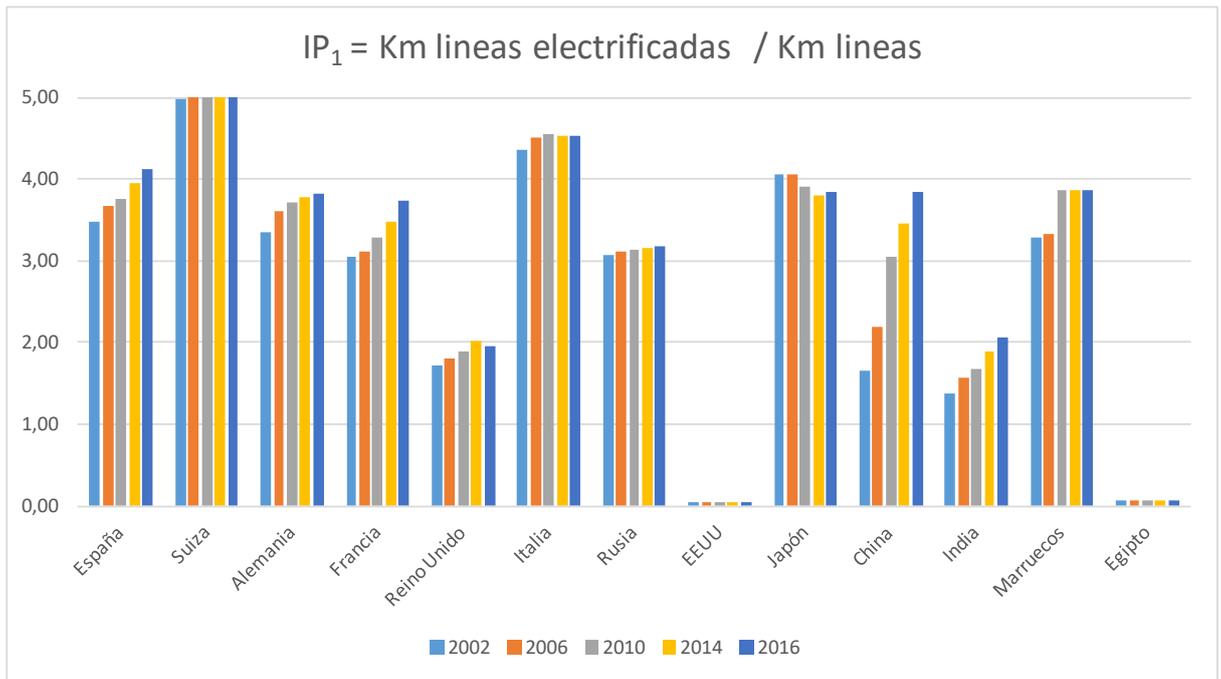
	2002	2006	2010	2014	2016
España	55,36	58,05	59,45	62,15	64,79
Suiza	99,63	100,00	99,98	99,98	99,99
Alemania	53,68	57,18	58,79	59,82	60,20
Francia	49,44	50,19	52,53	55,48	59,21
Reino Unido	30,38	31,60	32,67	34,54	33,74
Italia	68,01	70,10	73,88	71,40	71,62
Rusia	49,49	50,33	50,62	50,85	51,09
EEUU	0,80	0,83	0,82	1,05	1,06
Japón	63,77	63,68	61,60	60,12	60,76
China	29,24	36,96	49,39	55,01	60,51
India	25,33	28,27	29,59	32,84	35,16
Marruecos	52,60	53,17	60,88	61,02	61,02
Egipto	1,26	1,28	1,25	1,25	1,26

Fuente: Elaboración propia

IP₁ = Km líneas electrificadas / Km líneas

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,48	3,66	3,76	3,95	4,14
Suiza	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00
Alemania	3,36	3,60	3,72	3,79	3,81
Francia	3,06	3,11	3,28	3,48	3,74
Reino Unido	1,73	1,81	1,89	2,02	1,96
Italia	4,36	4,50	4,56	4,52	4,53
Rusia	3,06	3,12	3,14	3,16	3,18
EEUU	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
Japón	4,06	4,06	3,91	3,81	3,85
China	1,65	2,19	3,06	3,45	3,84
India	1,37	1,58	1,67	1,90	2,06
Marruecos	3,28	3,32	3,86	3,87	3,87
Egipto	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Fuente: Elaboración propia



RATIO: $100 * \text{Km líneas con } V > 250 \text{ Km/h} / \text{Km líneas}$

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,76	8,55	10,80	12,30	15,99
Suiza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alemania	1,80	2,72	2,56	2,64	2,98
Francia	4,72	4,71	6,17	6,43	7,62
Reino Unido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italia	1,45	1,94	4,25	5,12	5,41
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	7,57	8,04	13,04	14,29	14,80
China	0,00	0,64	7,06	22,91	28,95
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

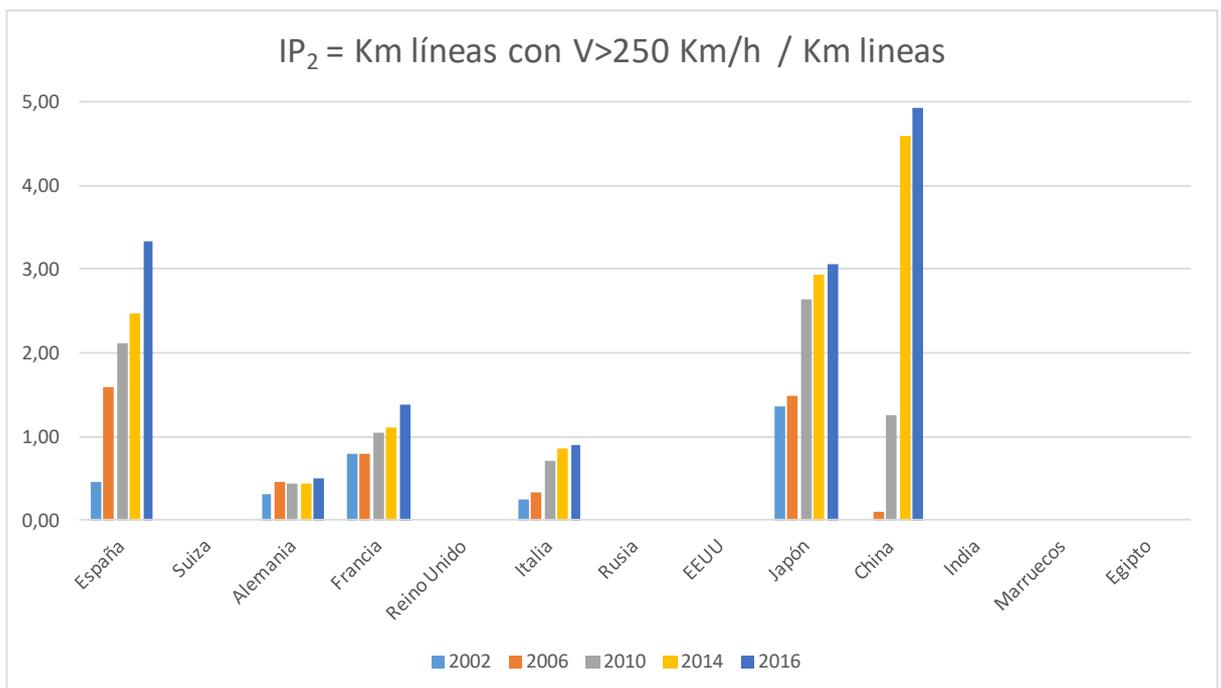
Fuente: Elaboración propia



IP₂ = Km líneas con V>250 Km/h / Km líneas

	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,46	1,59	2,12	2,47	3,33
Suiza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alemania	0,30	0,45	0,43	0,44	0,50
Francia	0,79	0,78	1,04	1,10	1,38
Reino Unido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italia	0,24	0,32	0,71	0,85	0,90
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	1,37	1,48	2,64	2,93	3,05
China	0,00	0,11	1,25	4,61	4,94
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia





RATIO: Km vías / Km líneas

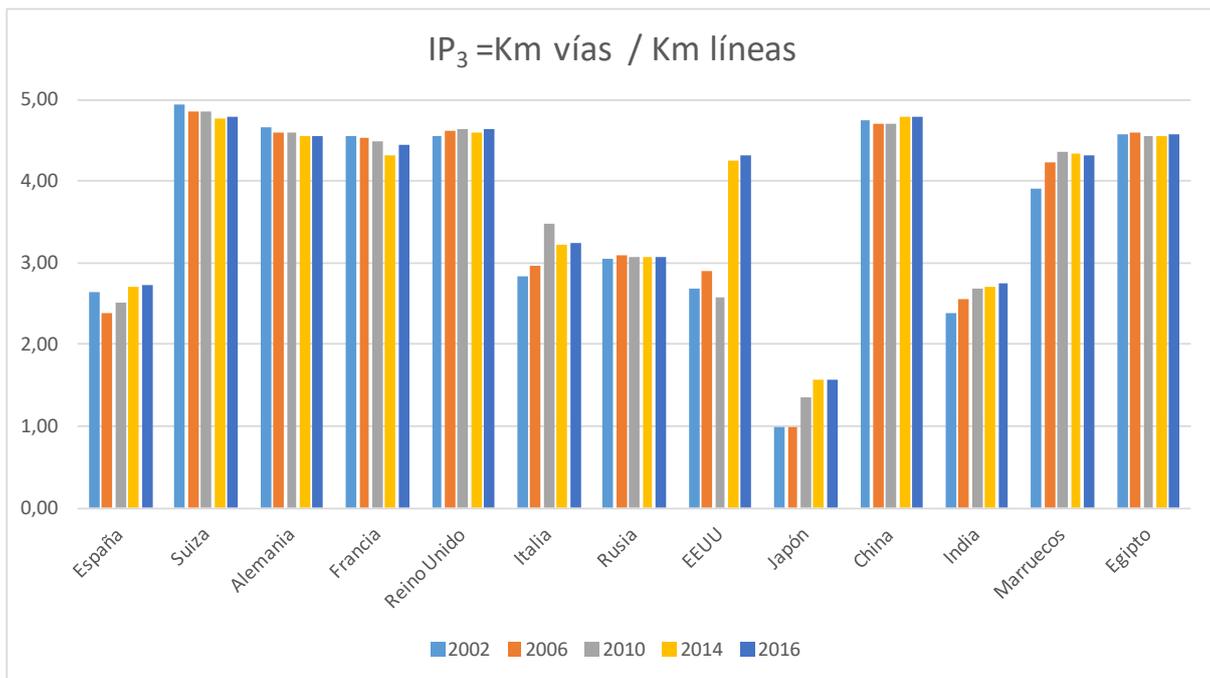
	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,35	1,30	1,32	1,36	1,37
Suiza	2,40	2,28	2,29	2,17	2,20
Alemania	1,98	1,88	1,90	1,84	1,82
Francia	1,82	1,79	1,75	1,71	1,74
Reino Unido	1,84	1,92	1,96	1,90	1,95
Italia	1,39	1,42	1,53	1,48	1,48
Rusia	1,44	1,45	1,45	1,45	1,45
EEUU	1,36	1,41	1,34	1,70	1,71
Japón	1,00	1,00	1,08	1,12	1,12
China	2,13	2,06	2,06	2,17	2,19
India	1,30	1,33	1,36	1,37	1,37
Marruecos	1,62	1,69	1,72	1,72	1,71
Egipto	1,85	1,89	1,84	1,84	1,86

Fuente: Elaboración propia

IP₃ = Km vías / Km líneas

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,65	2,39	2,51	2,70	2,73
Suiza	4,94	4,85	4,86	4,78	4,80
Alemania	4,65	4,59	4,60	4,56	4,55
Francia	4,55	4,52	4,49	4,32	4,44
Reino Unido	4,56	4,61	4,64	4,60	4,64
Italia	2,84	2,96	3,47	3,23	3,25
Rusia	3,06	3,08	3,08	3,08	3,08
EEUU	2,69	2,90	2,57	4,25	4,31
Japón	1,00	1,00	1,35	1,58	1,56
China	4,75	4,71	4,71	4,78	4,80
India	2,38	2,56	2,69	2,71	2,75
Marruecos	3,90	4,24	4,36	4,34	4,31
Egipto	4,57	4,59	4,56	4,56	4,57

Fuente: Elaboración propia

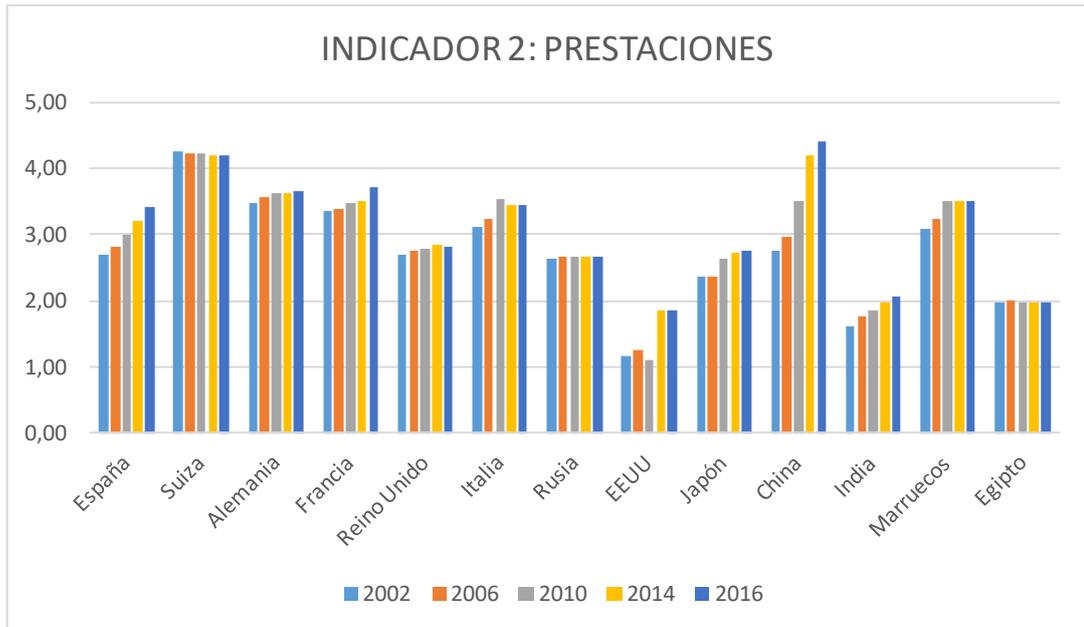


INDICADOR 2: PRESTACIONES (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	2,69	2,82	2,99	3,20	3,42	C+	APROBADO
Suiza	4,26	4,22	4,22	4,19	4,20	B+	BUENO
Alemania	3,48	3,57	3,62	3,64	3,65	B-	BUENO
Francia	3,37	3,39	3,48	3,50	3,71	B-	BUENO
Reino Unido	2,69	2,75	2,80	2,84	2,83	C-	APROBADO
Italia	3,12	3,25	3,55	3,44	3,46	C+	APROBADO
Rusia	2,63	2,66	2,67	2,68	2,68	C-	APROBADO
EEUU	1,17	1,26	1,12	1,84	1,87	D-	DEFICIENTE
Japón	2,37	2,38	2,63	2,73	2,76	C-	APROBADO
China	2,74	2,97	3,51	4,19	4,41	B+	BUENO
India	1,61	1,77	1,87	1,98	2,06	D+	DEFICIENTE
Marruecos	3,08	3,24	3,52	3,52	3,51	B-	BUENO
Egipto	1,98	2,00	1,98	1,98	1,99	D-	DEFICIENTE

Fuente: Elaboración propia

PESOS:	P₁ = 4
	P₂ = 1
	P₃ = 3





3. Financiación

RATIO: Mill Inversión en FC / nº estaciones

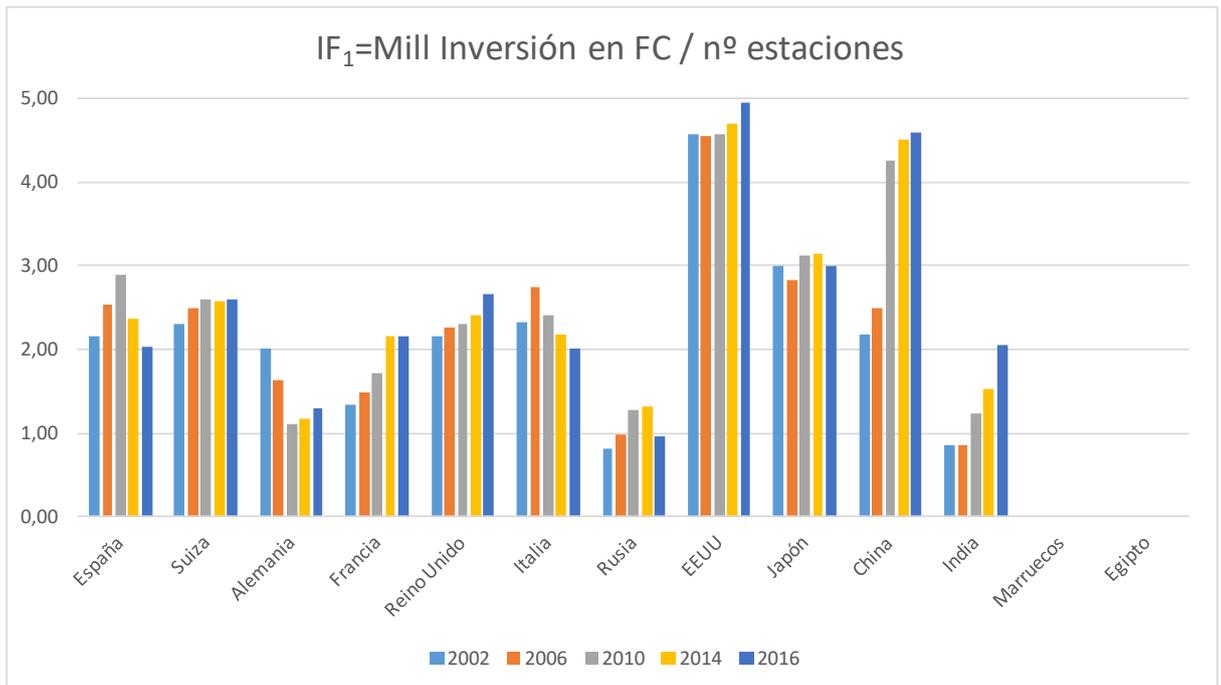
	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,91	3,50	5,07	2,77	1,33
Suiza	2,54	3,30	3,75	3,74	3,82
Alemania	1,24	0,98	0,67	0,71	0,77
Francia	0,80	0,90	1,03	1,88	1,86
Reino Unido	1,91	2,29	2,49	2,96	4,03
Italia	2,60	4,45	2,94	1,93	1,23
Rusia	0,48	0,59	0,76	0,79	0,58
EEUU	13,79	13,25	14,01	16,68	22,87
Japón	5,52	4,80	6,05	6,16	5,49
China	1,99	3,36	10,99	12,15	14,47
India	0,51	0,51	0,74	0,92	1,43
Marruecos	sin datos				
Egipto	sin datos				

Fuente: Elaboración propia

IF₁ = Mill Inversión en FC / nº estaciones

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,16	2,53	2,90	2,36	2,03
Suiza	2,31	2,49	2,59	2,59	2,61
Alemania	2,01	1,64	1,11	1,18	1,29
Francia	1,34	1,49	1,71	2,16	2,15
Reino Unido	2,16	2,25	2,30	2,41	2,66
Italia	2,32	2,75	2,40	2,17	2,01
Rusia	0,81	0,99	1,27	1,31	0,96
EEUU	4,57	4,55	4,58	4,70	4,95
Japón	3,00	2,83	3,12	3,15	2,99
China	2,18	2,50	4,27	4,51	4,60
India	0,84	0,84	1,24	1,53	2,05
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia



RATIO: Mill Inversión en FC / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,22	0,39	0,52	0,29	0,13
Suiza	0,63	0,74	0,83	0,74	0,75
Alemania	0,20	0,16	0,11	0,12	0,13
Francia	0,08	0,09	0,10	0,20	0,20
Reino Unido	0,29	0,35	0,39	0,46	0,63
Italia	0,35	0,59	0,40	0,25	0,16
Rusia	0,06	0,07	0,09	0,10	0,07
EEUU	0,04	0,04	0,04	0,06	0,08
Japón	0,31	0,27	0,50	0,53	0,47
China	0,18	0,29	0,91	0,99	1,18
India	0,06	0,06	0,08	0,10	0,15
Marruecos	sin datos				
Egipto	sin datos				

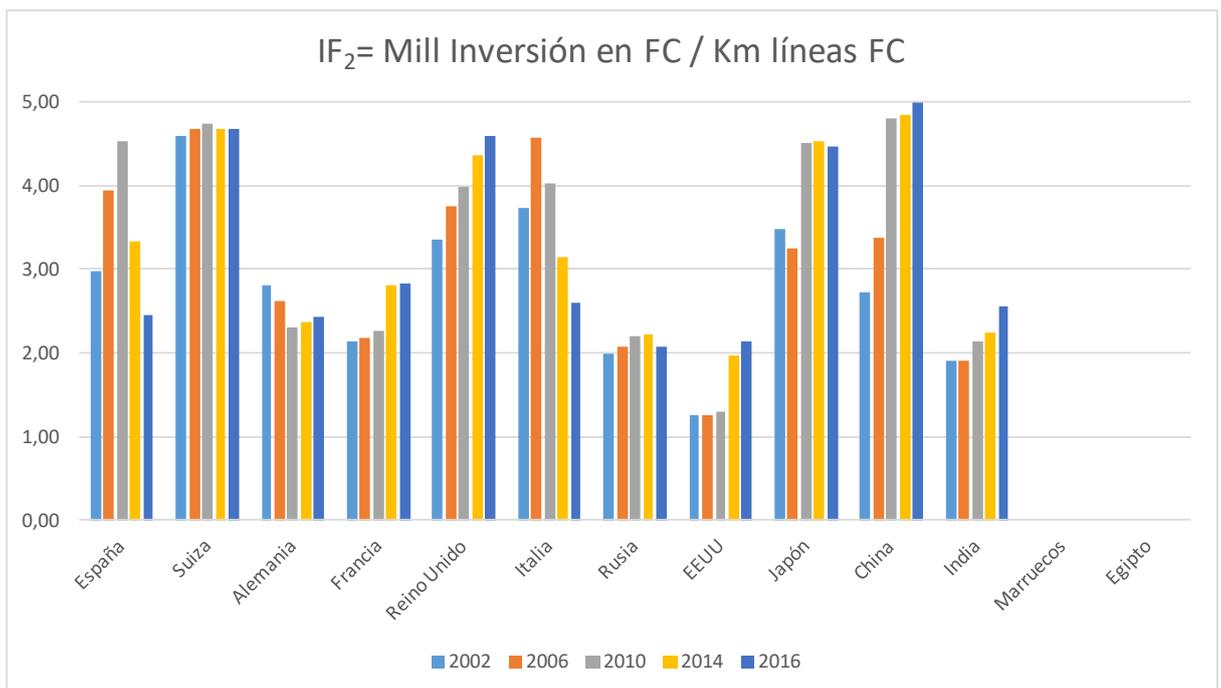
Fuente: Elaboración propia



IF₂ = Mill Inversión en FC / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,97	3,95	4,53	3,34	2,44
Suiza	4,60	4,68	4,75	4,68	4,69
Alemania	2,81	2,62	2,31	2,36	2,42
Francia	2,14	2,19	2,26	2,82	2,83
Reino Unido	3,35	3,76	3,99	4,35	4,61
Italia	3,73	4,57	4,03	3,15	2,60
Rusia	1,98	2,08	2,20	2,22	2,07
EEUU	1,26	1,25	1,30	1,98	2,13
Japón	3,48	3,24	4,51	4,54	4,47
China	2,73	3,37	4,80	4,86	4,99
India	1,90	1,90	2,13	2,23	2,56
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia





RATIO: Mill Inversión en FC / PIB Real

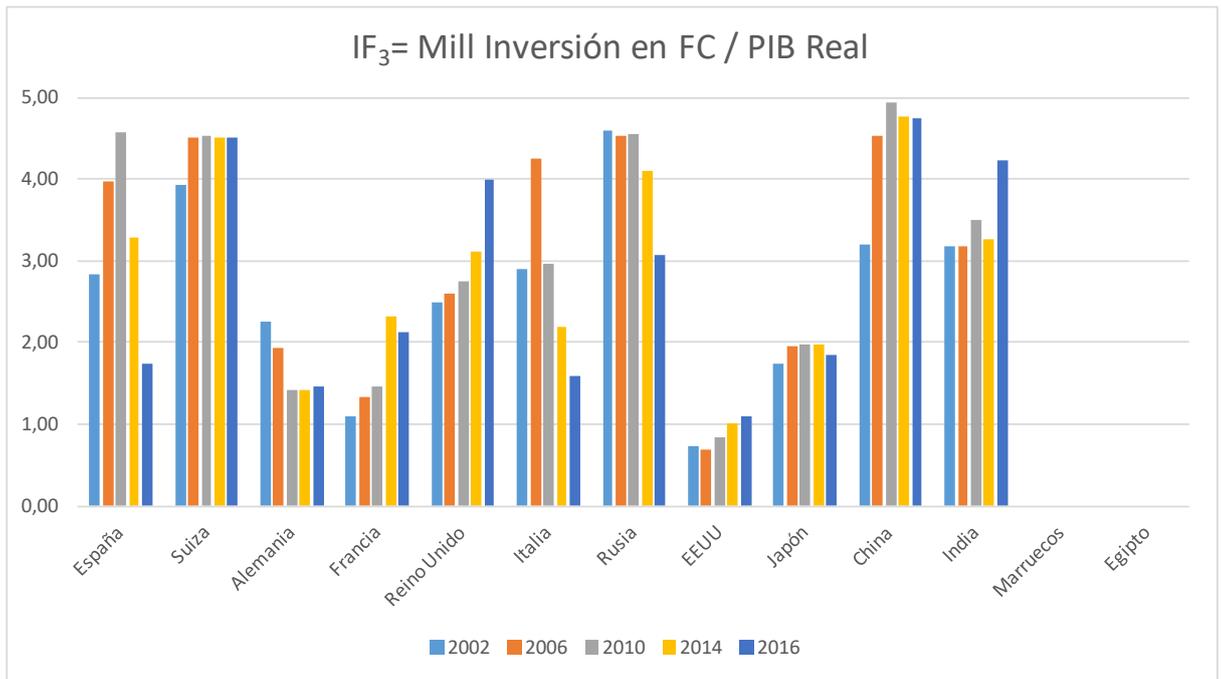
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,37	0,56	0,77	0,44	0,20
Suiza	0,55	0,66	0,70	0,68	0,68
Alemania	0,28	0,23	0,15	0,15	0,16
Francia	0,10	0,13	0,15	0,29	0,26
Reino Unido	0,32	0,34	0,36	0,42	0,56
Italia	0,38	0,60	0,39	0,27	0,17
Rusia	0,81	0,70	0,74	0,58	0,41
EEUU	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10
Japón	0,20	0,23	0,24	0,24	0,21
China	0,43	0,70	1,49	1,17	1,12
India	0,43	0,43	0,48	0,44	0,60
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

IF₃ = Mill Inversión en FC / PIB Real

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,84	3,98	4,57	3,28	1,73
Suiza	3,94	4,51	4,53	4,52	4,52
Alemania	2,25	1,94	1,42	1,43	1,47
Francia	1,10	1,33	1,46	2,33	2,12
Reino Unido	2,49	2,61	2,75	3,11	3,99
Italia	2,90	4,25	2,96	2,19	1,58
Rusia	4,59	4,53	4,55	4,10	3,08
EEUU	0,73	0,69	0,83	1,00	1,10
Japón	1,75	1,95	1,97	1,98	1,84
China	3,19	4,53	4,94	4,77	4,75
India	3,18	3,18	3,50	3,26	4,23
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia



RATIO: Inversión en FC / Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	73,59	126,21	174,08	95,27	45,35
Suiza	276,92	350,29	380,41	362,19	363,13
Alemania	85,38	67,74	46,23	49,53	53,20
Francia	39,45	42,66	47,76	85,76	84,52
Reino Unido	81,94	95,98	101,04	116,55	156,54
Italia	100,14	167,88	108,91	69,80	44,60
Rusia	35,03	43,71	56,20	57,53	42,22
EEUU	26,08	24,16	24,63	28,48	38,48
Japón	72,08	62,46	78,64	80,57	71,99
China	8,49	14,02	44,95	48,72	57,42
India	3,31	3,10	4,29	5,03	7,80
Marruecos	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Egipto	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!

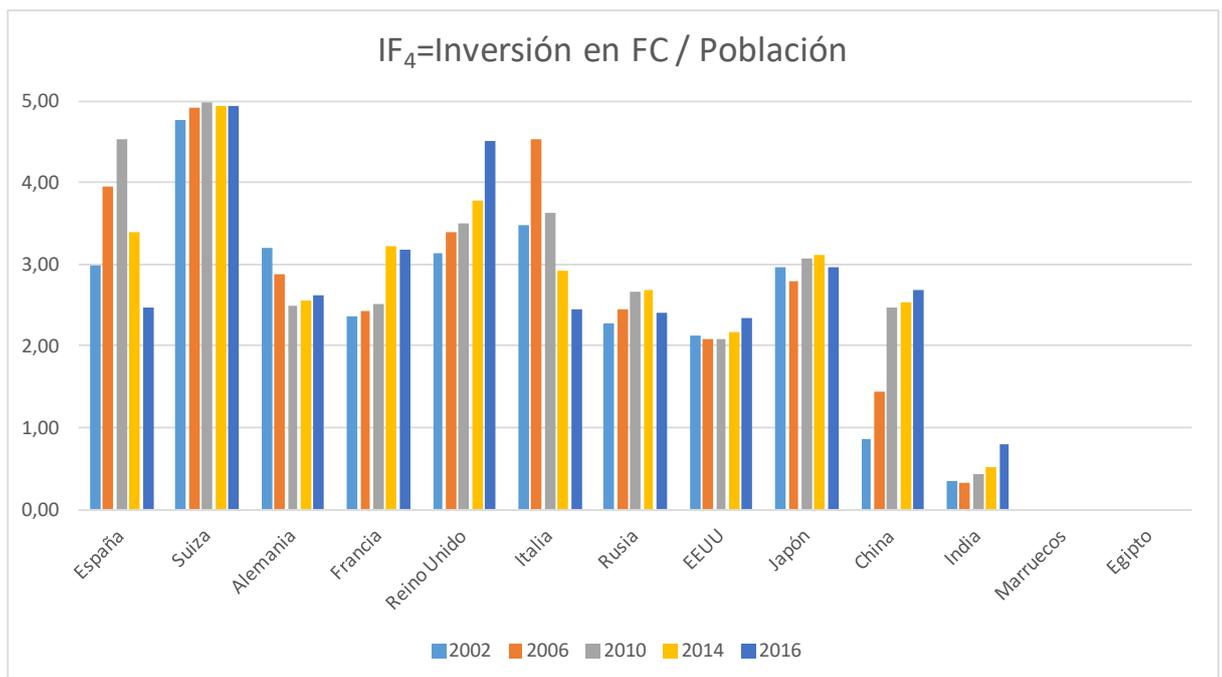
Fuente: Elaboración propia



IP₄ = Inversión en FC / Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,99	3,95	4,54	3,39	2,47
Suiza	4,76	4,92	4,98	4,94	4,94
Alemania	3,21	2,88	2,49	2,55	2,62
Francia	2,37	2,42	2,52	3,21	3,19
Reino Unido	3,14	3,40	3,49	3,78	4,50
Italia	3,48	4,53	3,64	2,92	2,46
Rusia	2,28	2,44	2,67	2,70	2,42
EEUU	2,12	2,09	2,09	2,16	2,35
Japón	2,96	2,79	3,08	3,12	2,96
China	0,87	1,44	2,47	2,54	2,69
India	0,34	0,32	0,44	0,52	0,80
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia



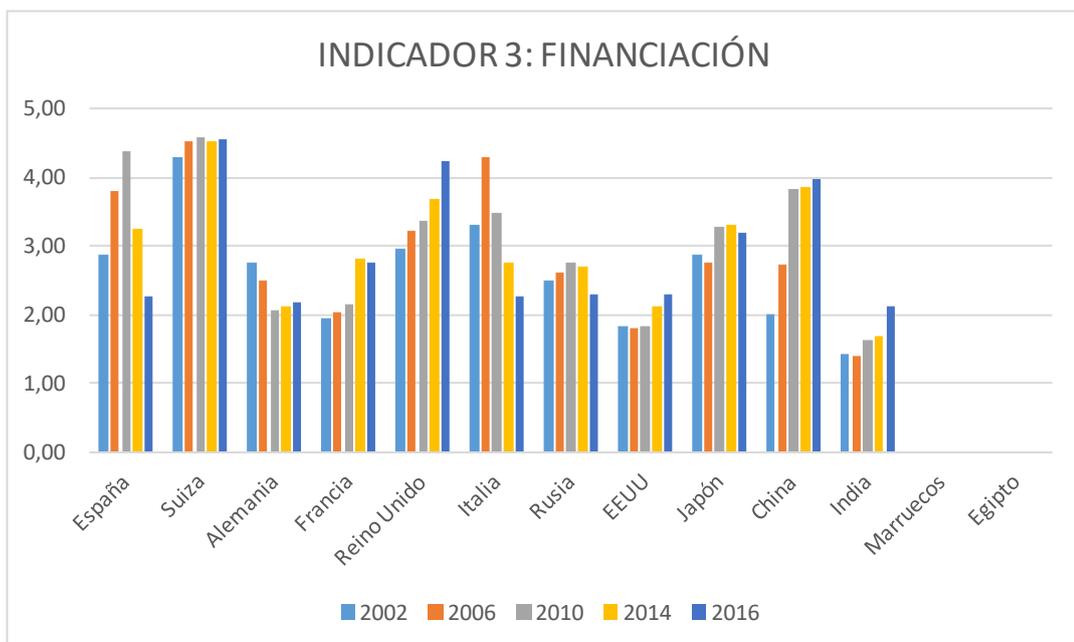


INDICADOR 3: FINANCIACIÓN (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	2,87	3,82	4,38	3,25	2,27	D+	DEFICIENTE
Suiza	4,30	4,52	4,58	4,54	4,55	A-	MUY BUENO
Alemania	2,78	2,49	2,08	2,13	2,20	D+	DEFICIENTE
Francia	1,94	2,04	2,15	2,81	2,76	C-	APROBADO
Reino Unido	2,98	3,23	3,37	3,68	4,25	B+	BUENO
Italia	3,32	4,31	3,50	2,77	2,28	D+	DEFICIENTE
Rusia	2,51	2,61	2,77	2,69	2,30	D+	DEFICIENTE
EEUU	1,83	1,80	1,85	2,13	2,29	D+	DEFICIENTE
Japón	2,88	2,76	3,29	3,32	3,19	C+	APROBADO
China	2,02	2,74	3,84	3,88	3,98	B-	BUENO
India	1,43	1,42	1,64	1,68	2,14	D+	DEFICIENTE
Marruecos							
Egipto							

Fuente: Elaboración propia

PESOS:	P₁ = 1
	P₂ = 3
	P₃ = 2
	P₄ = 4





4. Adaptación al futuro

RATIO: Km líneas FC V>160 / Km líneas FC

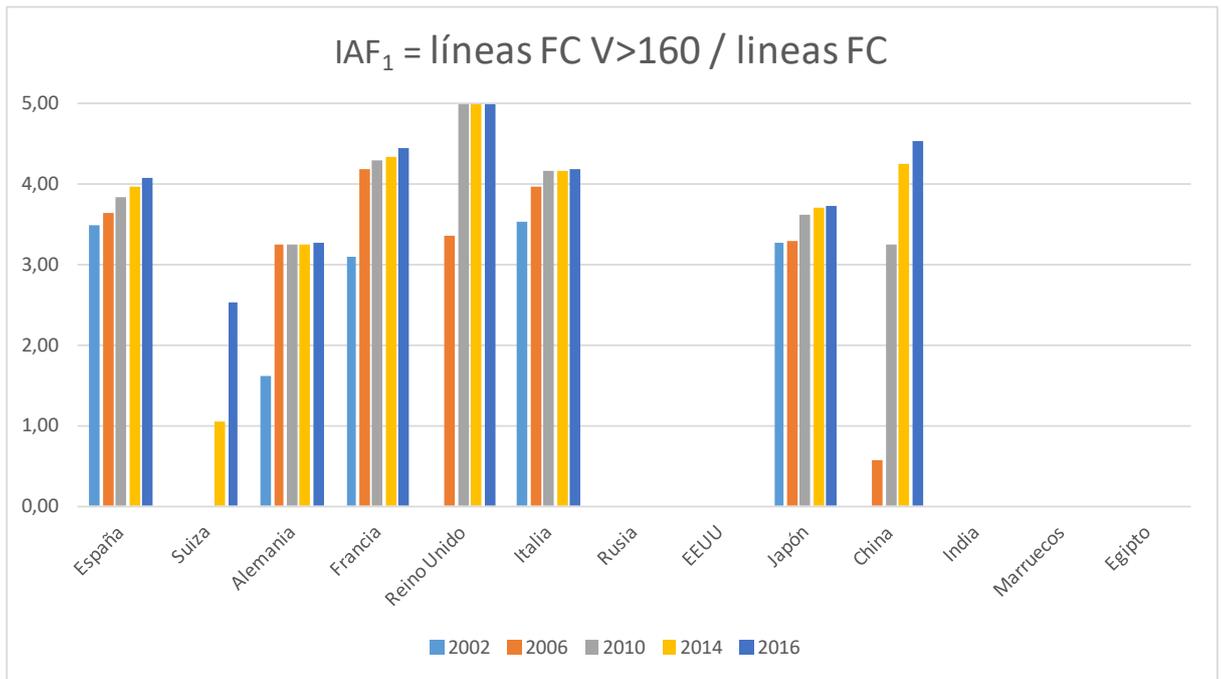
	2002	2006	2010	2014	2016
España	10,93	13,41	16,46	18,29	20,27
Suiza	0,00	0,00	0,00	1,18	2,83
Alemania	1,80	7,23	7,20	7,17	7,50
Francia	4,91	21,98	23,55	24,36	25,83
Reino Unido	0,00	9,02	66,11	65,75	66,87
Italia	11,75	18,58	21,42	21,67	21,90
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	7,57	8,04	13,04	14,29	14,80
China	0,00	0,64	7,06	22,91	28,95
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

IAF₁ = líneas FC V>160 / líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,48	3,64	3,84	3,96	4,08
Suiza	0,00	0,00	0,00	1,06	2,53
Alemania	1,61	3,25	3,25	3,24	3,27
Francia	3,10	4,19	4,29	4,34	4,44
Reino Unido	0,00	3,36	4,99	4,98	5,00
Italia	3,54	3,97	4,16	4,17	4,19
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	3,27	3,30	3,62	3,70	3,73
China	0,00	0,57	3,24	4,25	4,53
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia



RATIO: Pasos a Nivel / m líneas FC

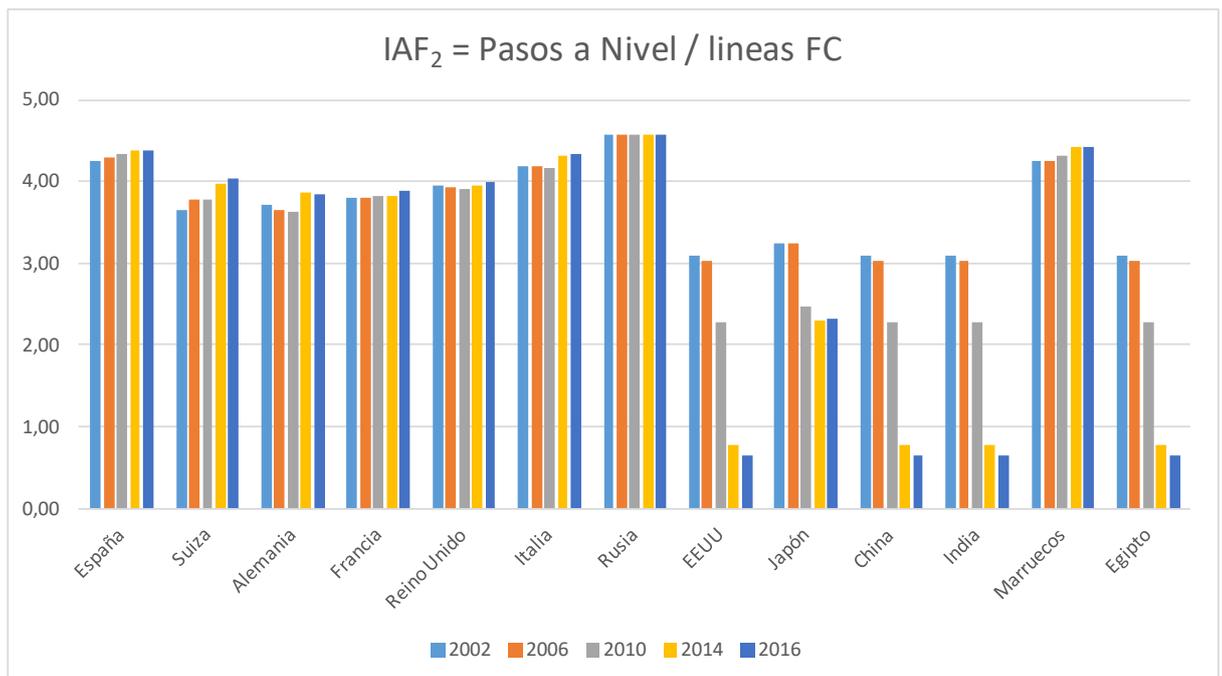
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,25	0,24	0,22	0,20	0,20
Suiza	0,50	0,46	0,46	0,37	0,35
Alemania	0,48	0,51	0,51	0,42	0,42
Francia	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41
Reino Unido	0,38	0,39	0,40	0,38	0,36
Italia	0,28	0,28	0,29	0,23	0,22
Rusia	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
EEUU	0,74	0,77	1,08	1,38	1,40
Japón	0,67	0,68	1,00	1,08	1,07
China	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
India	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Marruecos	0,25	0,25	0,23	0,18	0,18
Egipto	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!

Fuente: Elaboración propia



IAF₂ = Pasos a Nivel / líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,26	4,30	4,34	4,37	4,39
Suiza	3,66	3,77	3,77	3,98	4,03
Alemania	3,71	3,65	3,63	3,87	3,85
Francia	3,80	3,80	3,81	3,83	3,89
Reino Unido	3,95	3,92	3,90	3,95	3,99
Italia	4,18	4,20	4,18	4,31	4,33
Rusia	4,58	4,57	4,57	4,57	4,58
EEUU	3,09	3,03	2,28	0,77	0,64
Japón	3,25	3,25	2,48	2,29	2,32
China	3,09	3,03	2,28	0,77	0,64
India	3,09	3,03	2,28	0,77	0,64
Marruecos	4,26	4,26	4,32	4,43	4,43
Egipto	3,09	3,03	2,28	0,77	0,64





RATIO: % P-km FC / P-km (FC, carretera, fluvial, avión)

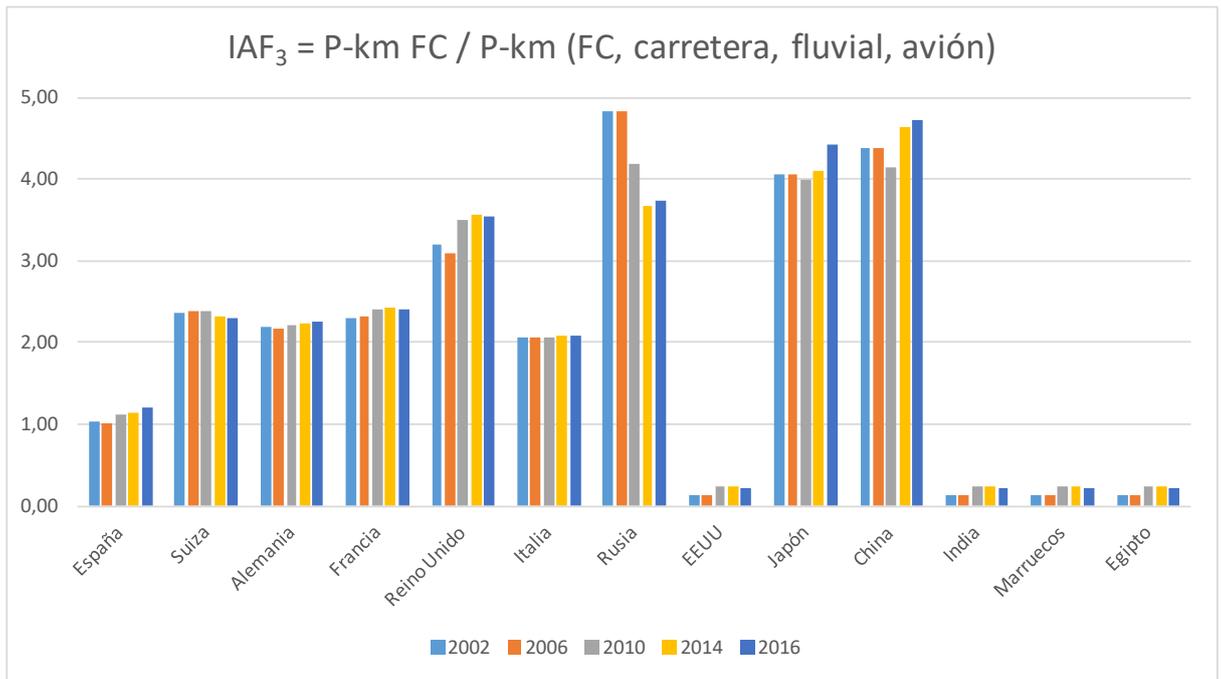
	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,32	2,30	2,52	2,57	2,72
Suiza	9,19	9,26	9,29	8,55	8,26
Alemania	6,98	6,73	7,26	7,56	7,63
Francia	8,28	8,53	9,54	9,84	9,57
Reino Unido	19,72	18,42	23,44	24,19	23,84
Italia	5,22	5,28	5,22	5,50	5,46
Rusia	42,03	42,03	31,98	25,55	26,47
EEUU	0,28	0,28	0,55	0,53	0,50
Japón	30,49	30,49	29,66	30,89	35,18
China	34,50	34,50	31,54	38,56	40,24
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

IAF₃ = P-km FC / P-km (FC, carretera, fluvial, avión)

	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,03	1,02	1,12	1,14	1,21
Suiza	2,37	2,38	2,38	2,32	2,30
Alemania	2,20	2,18	2,22	2,24	2,25
Francia	2,30	2,32	2,40	2,42	2,40
Reino Unido	3,21	3,10	3,50	3,56	3,53
Italia	2,06	2,06	2,06	2,08	2,08
Rusia	4,84	4,84	4,18	3,67	3,74
EEUU	0,12	0,12	0,25	0,24	0,22
Japón	4,06	4,06	4,00	4,09	4,44
China	4,38	4,38	4,15	4,64	4,74
India	0,12	0,12	0,25	0,24	0,22
Marruecos	0,12	0,12	0,25	0,24	0,22
Egipto	0,12	0,12	0,25	0,24	0,22

Fuente: Elaboración propia



RATIO: % t-km FC / t-km (FC, carretera, fluvial, marítimo, tubería)

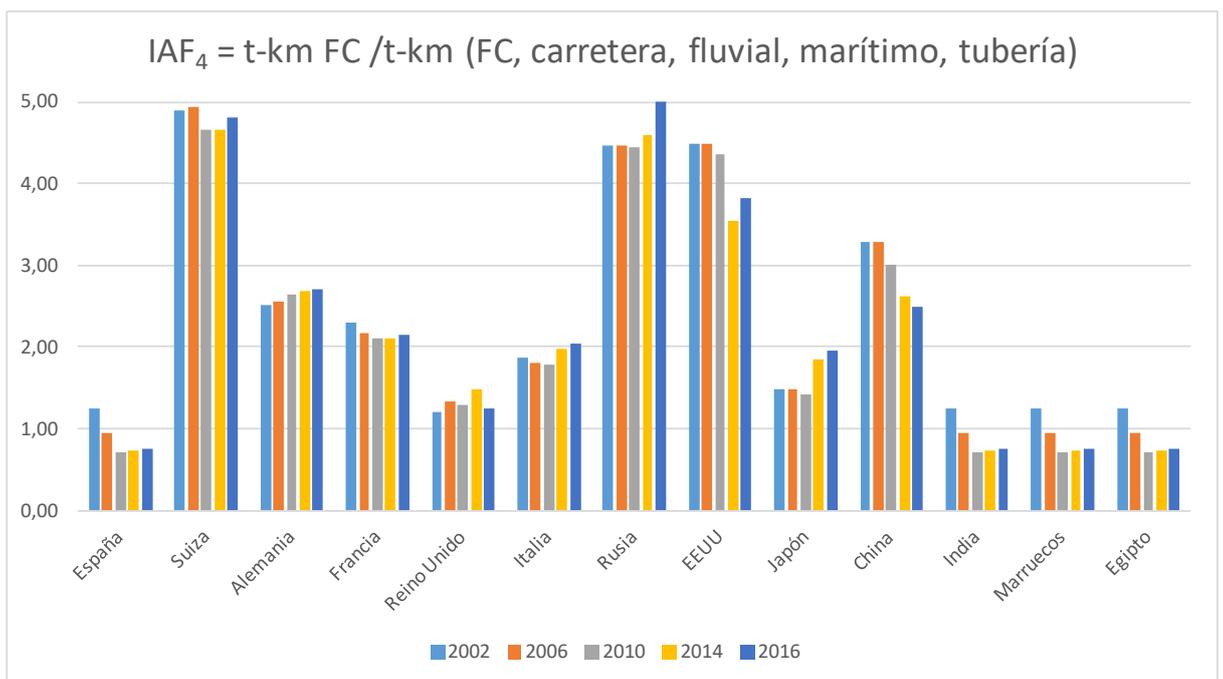
	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,35	2,54	1,92	1,96	2,02
Suiza	51,81	52,53	46,76	46,64	50,00
Alemania	13,17	13,76	15,01	15,66	16,11
Francia	10,00	8,00	7,01	7,14	7,78
Reino Unido	3,25	3,62	3,48	3,99	3,35
Italia	5,06	4,87	4,80	5,32	5,96
Rusia	42,59	42,59	42,36	45,33	58,66
EEUU	43,17	43,17	41,21	28,71	33,14
Japón	3,98	3,98	3,81	5,02	5,30
China	24,71	24,71	20,69	14,83	12,76
India	-	-	-	-	-
Marruecos	-	-	-	-	-
Egipto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia



IAF₄ = t-km FC /t-km (FC, carretera, fluvial, marítimo, tubería)

	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,24	0,94	0,71	0,72	0,75
Suiza	4,90	4,93	4,67	4,66	4,82
Alemania	2,51	2,55	2,64	2,68	2,71
Francia	2,30	2,17	2,11	2,12	2,16
Reino Unido	1,20	1,34	1,29	1,48	1,24
Italia	1,88	1,80	1,78	1,97	2,04
Rusia	4,46	4,46	4,44	4,60	5,00
EEUU	4,50	4,50	4,37	3,54	3,83
Japón	1,47	1,47	1,41	1,86	1,96
China	3,28	3,28	3,01	2,62	2,49
India	1,24	0,94	0,71	0,72	0,75
Marruecos	1,24	0,94	0,71	0,72	0,75
Egipto	1,24	0,94	0,71	0,72	0,75





RATIO: Mill Emisión CO₂ / m líneas FC

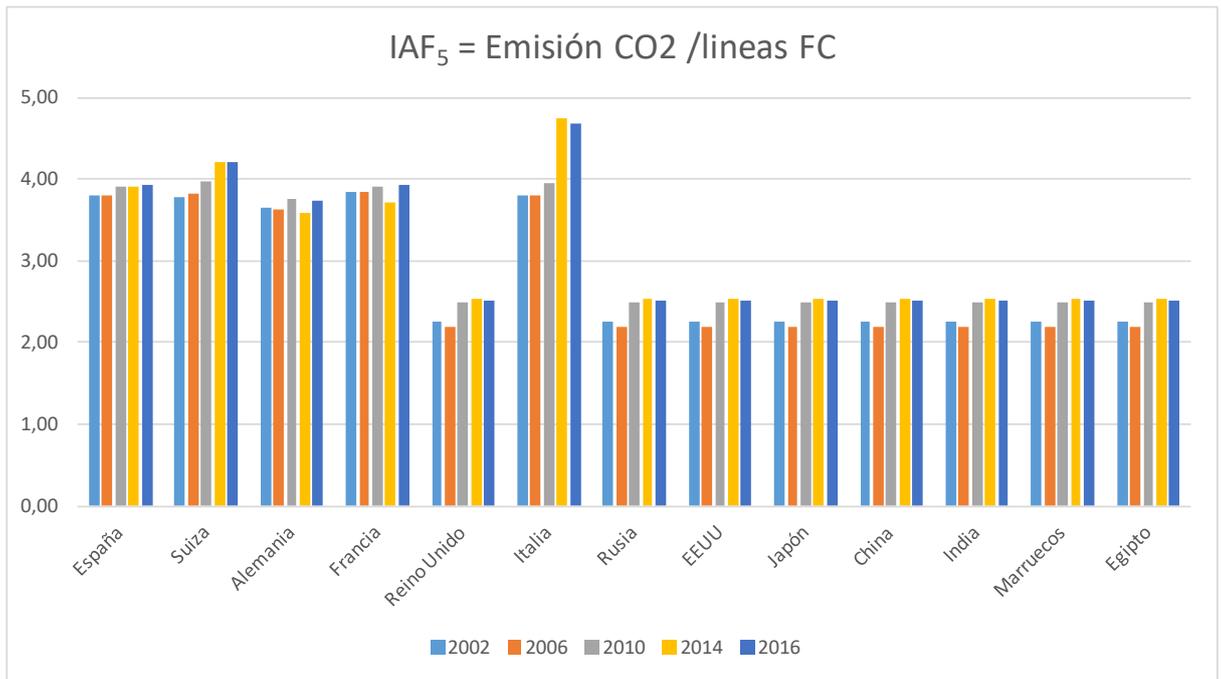
	2002	2006	2010	2014	2016
España	24,90	23,53	16,48	16,70	14,92
Suiza	25,01	22,62	10,57	7,15	7,05
Alemania	35,62	37,43	28,04	39,97	28,41
Francia	21,06	20,91	16,03	30,21	14,38
Reino Unido	142,84	147,65	123,96	120,33	122,74
Italia	24,11	23,64	12,20	2,33	2,81
Rusia					
EEUU					
Japón					
China					
India					
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia

IAF₅ = Emisión CO₂ /líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,79	3,81	3,90	3,90	3,92
Suiza	3,79	3,82	3,98	4,21	4,22
Alemania	3,65	3,63	3,75	3,60	3,75
Francia	3,84	3,84	3,91	3,72	3,93
Reino Unido	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
Italia	3,80	3,81	3,96	4,74	4,69
Rusia	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
EEUU	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
Japón	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
China	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
India	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
Marruecos	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51
Egipto	2,25	2,19	2,50	2,54	2,51

Fuente: Elaboración propia



RATIO: Km líneas electrificadas /100 Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	55,36	58,05	59,45	62,15	64,79
Suiza	99,63	100,00	99,98	99,98	99,99
Alemania	53,68	57,18	58,79	59,82	60,20
Francia	49,44	50,19	52,53	55,48	59,21
Reino Unido	30,38	31,60	32,67	34,54	33,74
Italia	68,01	70,10	73,88	71,40	71,62
Rusia	49,49	50,33	50,62	50,85	51,09
EEUU	0,80	0,83	0,82	1,05	1,06
Japón	63,77	63,68	61,60	60,12	60,76
China	29,24	36,96	49,39	55,01	60,51
India	25,33	28,27	29,59	32,84	35,16
Marruecos	52,60	53,17	60,88	61,02	61,02
Egipto	1,26	1,28	1,25	1,25	1,26

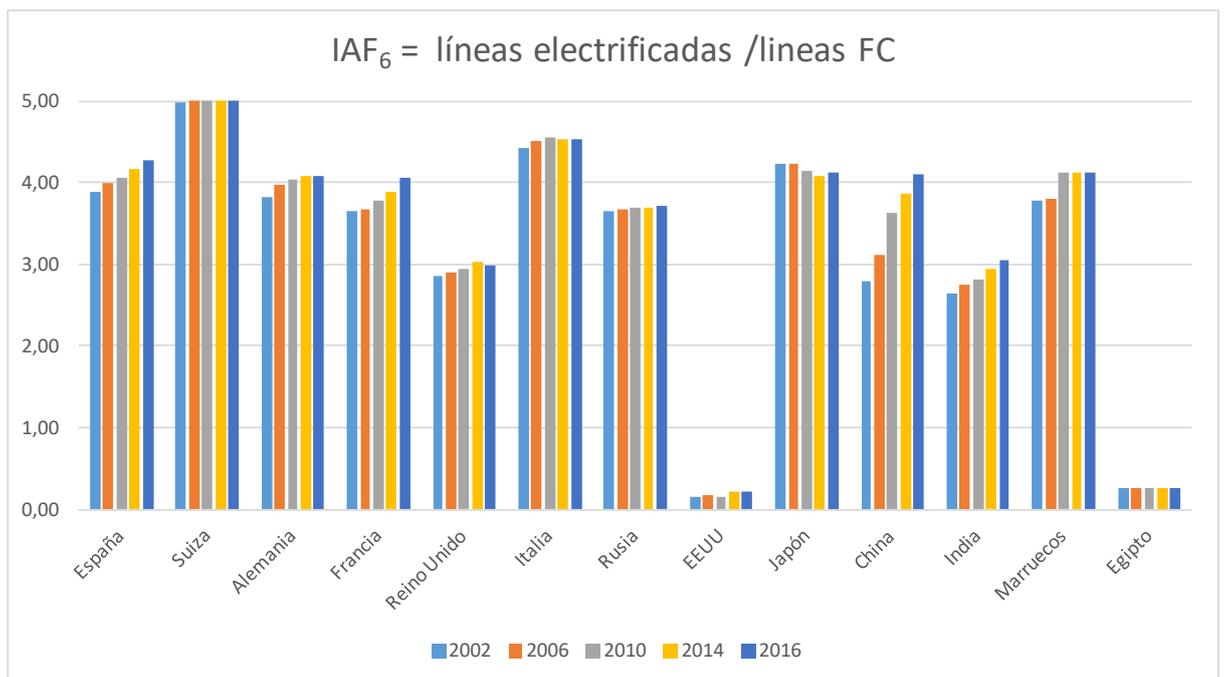
Fuente: Elaboración propia



IAF₆ = líneas electrificadas / líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,89	4,00	4,06	4,17	4,28
Suiza	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00
Alemania	3,82	3,97	4,03	4,08	4,09
Francia	3,64	3,67	3,77	3,90	4,05
Reino Unido	2,85	2,90	2,94	3,02	2,99
Italia	4,42	4,50	4,56	4,52	4,53
Rusia	3,65	3,68	3,69	3,70	3,71
EEUU	0,16	0,17	0,16	0,21	0,21
Japón	4,24	4,24	4,15	4,09	4,12
China	2,80	3,12	3,64	3,88	4,10
India	2,64	2,76	2,82	2,95	3,05
Marruecos	3,77	3,80	4,12	4,13	4,13
Egipto	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25

Fuente: Elaboración propia



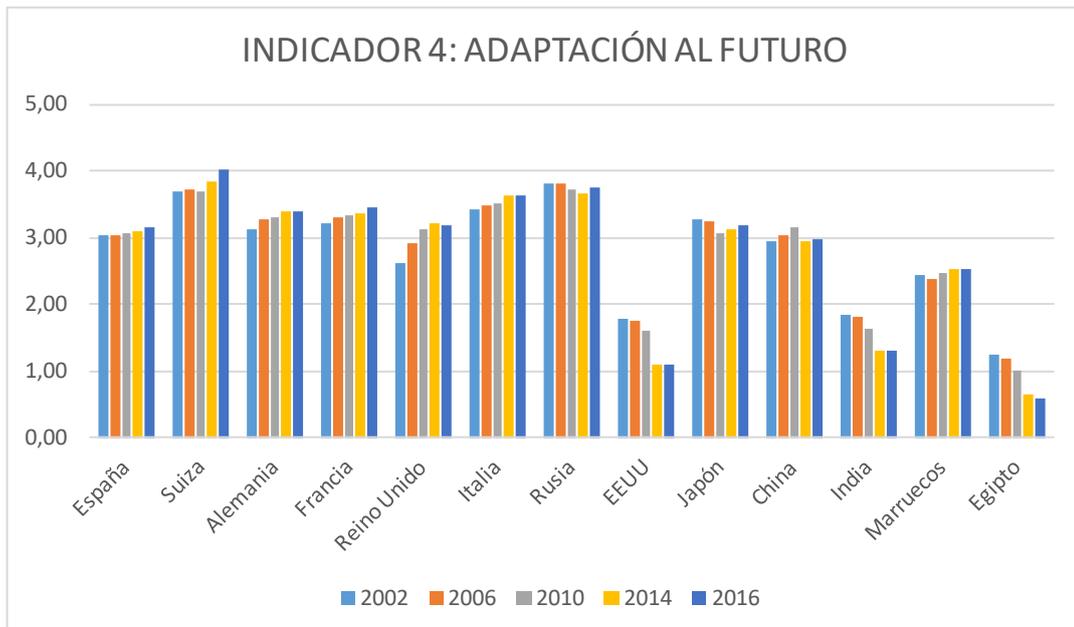


INDICADOR 1: ADAPTACIÓN AL FUTURO (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,02	3,02	3,05	3,10	3,16	C+	APROBADO
Suiza	3,69	3,73	3,70	3,85	4,01	B+	BUENO
Alemania	3,11	3,27	3,31	3,38	3,40	C+	APROBADO
Francia	3,21	3,29	3,33	3,36	3,44	C+	APROBADO
Reino Unido	2,62	2,91	3,13	3,21	3,17	C+	APROBADO
Italia	3,42	3,47	3,50	3,63	3,64	B-	BUENO
Rusia	3,79	3,80	3,71	3,66	3,74	B-	BUENO
EEUU	1,77	1,75	1,59	1,09	1,10	F+	SUSPENSO
Japón	3,26	3,25	3,07	3,11	3,19	C+	APROBADO
China	2,94	3,05	3,15	2,94	2,98	C-	APROBADO
India	1,85	1,81	1,64	1,30	1,29	F+	SUSPENSO
Marruecos	2,42	2,37	2,48	2,51	2,51	C-	APROBADO
Egipto	1,25	1,18	1,00	0,63	0,59	F	SUSPENSO

PESOS:

- P₁ = 1
- P₂ = 3
- P₃ = 2
- P₄ = 2





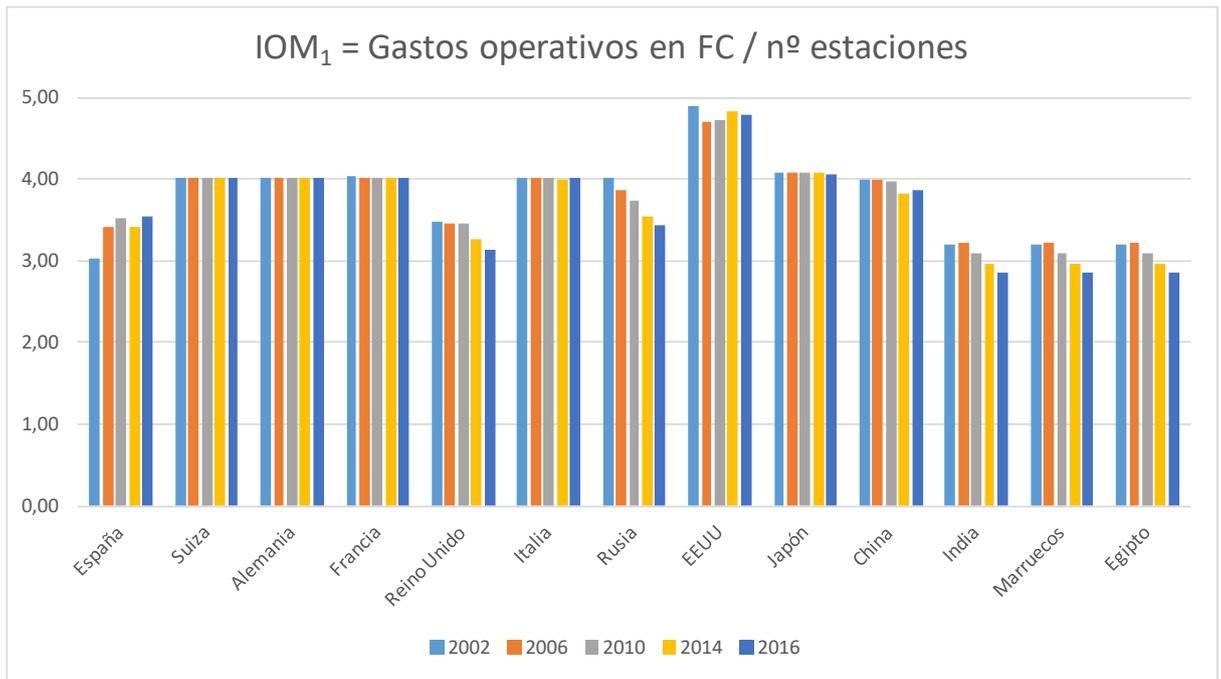
5. Operación y mantenimiento

RATIO: Gastos operativos en FC / nº estaciones

	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,74	1,56	1,81	1,55	1,82
Suiza	6,11	6,44	6,67	6,98	7,79
Alemania	4,72	5,82	6,18	6,99	7,94
Francia	8,27	7,63	7,79	5,25	6,08
Reino Unido	1,73	1,65	1,66	1,27	1,01
Italia	5,47	4,99	4,32	3,63	4,19
Rusia	4,11	2,54	2,26	1,82	1,63
EEUU	131,67	115,75	117,79	126,70	123,04
Japón	19,72	18,68	18,88	17,48	15,68
China	3,54	3,29	2,74	2,45	2,52
India	1,12	1,17	0,88	0,69	0,67
Marruecos					
Egipto					

IOM₁ = Gastos operativos en FC / nº estaciones

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,02	3,41	3,53	3,41	3,54
Suiza	4,02	4,02	4,02	4,02	4,03
Alemania	4,01	4,02	4,02	4,02	4,03
Francia	4,03	4,03	4,03	4,01	4,02
Reino Unido	3,49	3,45	3,46	3,27	3,15
Italia	4,01	4,01	4,01	4,00	4,01
Rusia	4,01	3,88	3,74	3,53	3,44
EEUU	4,90	4,71	4,74	4,84	4,80
Japón	4,09	4,08	4,08	4,08	4,07
China	4,00	4,00	3,97	3,83	3,87
India	3,20	3,22	3,09	2,96	2,87
Marruecos	3,20	3,22	3,09	2,96	2,87
Egipto	3,20	3,22	3,09	2,96	2,87



RATIO: Gastos operativos en FC / Km líneas FC

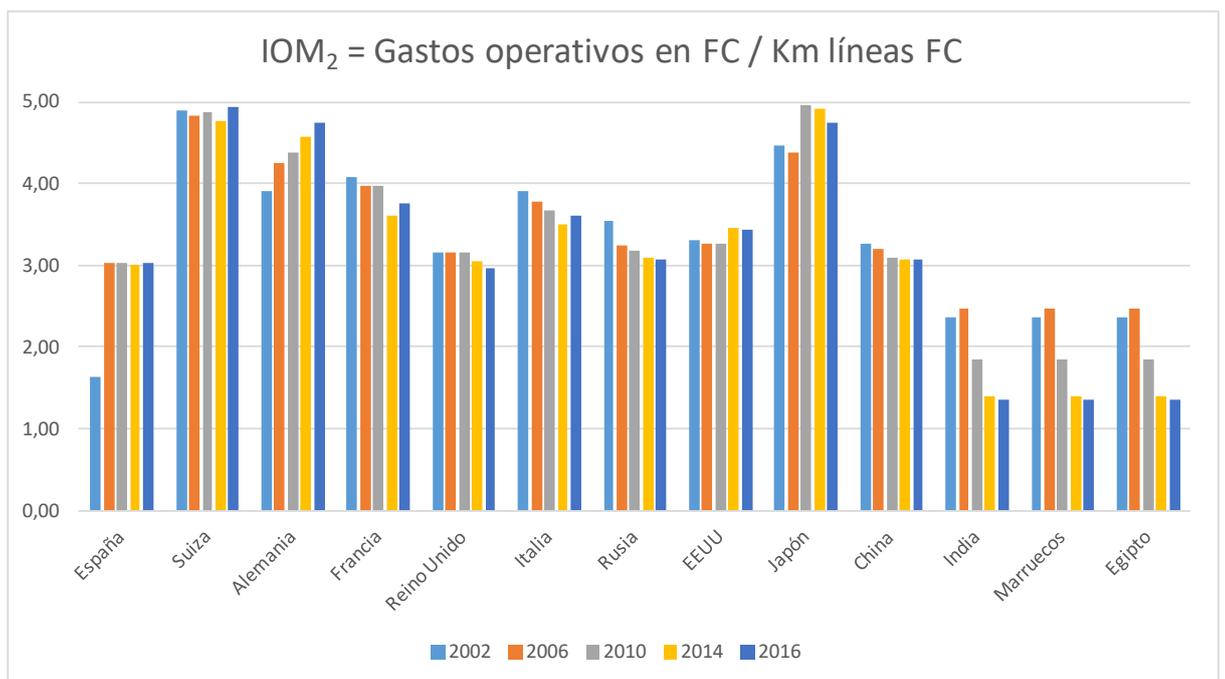
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,09	0,17	0,19	0,16	0,19
Suiza	1,50	1,43	1,48	1,38	1,54
Alemania	0,75	0,97	1,04	1,19	1,35
Francia	0,85	0,78	0,79	0,55	0,65
Reino Unido	0,26	0,26	0,26	0,19	0,16
Italia	0,74	0,66	0,59	0,48	0,55
Rusia	0,51	0,31	0,28	0,23	0,20
EEUU	0,36	0,33	0,33	0,45	0,44
Japón	1,10	1,05	1,56	1,52	1,36
China	0,33	0,28	0,23	0,20	0,21
India	0,13	0,13	0,10	0,07	0,07
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia



IOM₂ = Gastos operativos en FC / Km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,63	3,02	3,04	3,00	3,04
Suiza	4,90	4,83	4,88	4,77	4,93
Alemania	3,92	4,26	4,37	4,57	4,74
Francia	4,08	3,97	3,98	3,61	3,76
Reino Unido	3,15	3,15	3,16	3,05	2,96
Italia	3,90	3,78	3,67	3,50	3,61
Rusia	3,54	3,24	3,19	3,10	3,06
EEUU	3,31	3,26	3,26	3,45	3,44
Japón	4,48	4,39	4,96	4,91	4,75
China	3,26	3,19	3,10	3,06	3,07
India	2,36	2,47	1,84	1,40	1,35
Marruecos	2,36	2,47	1,84	1,40	1,35
Egipto	2,36	2,47	1,84	1,40	1,35





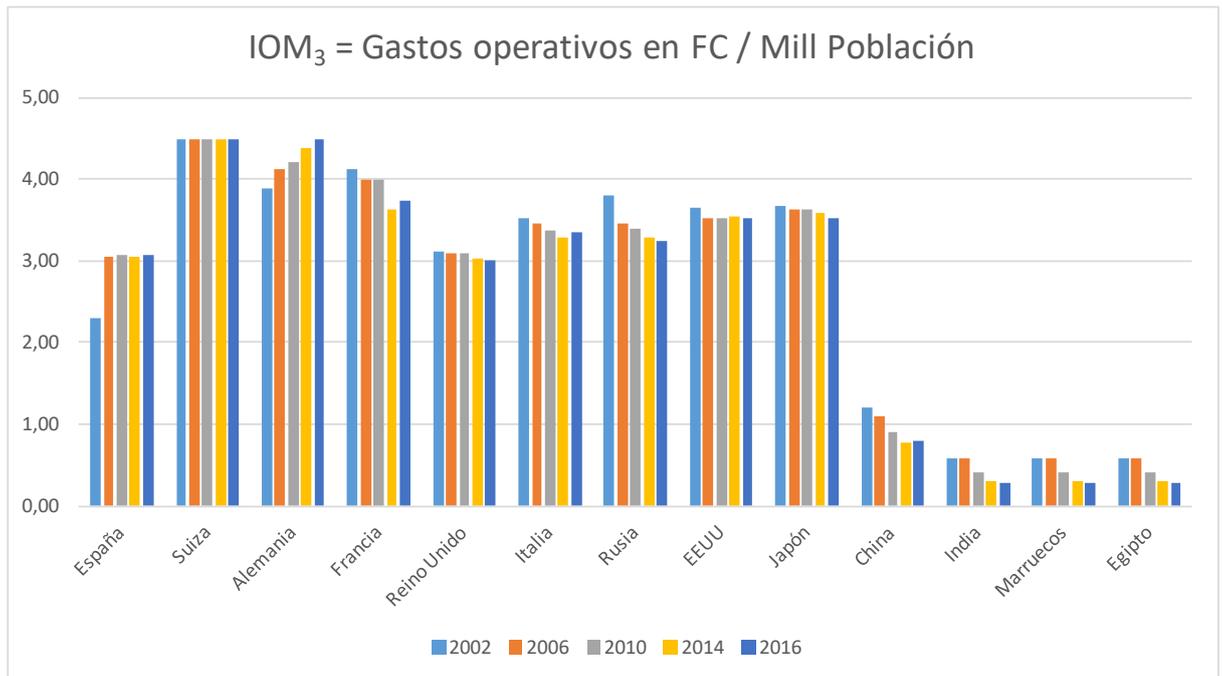
RATIO: Gastos operativos en FC / Mill Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	28,73	56,17	62,14	53,38	62,45
Suiza	665,55	682,85	677,29	676,65	739,89
Alemania	324,77	400,89	428,61	489,91	546,13
Francia	405,20	363,29	362,90	239,93	275,51
Reino Unido	74,18	69,17	67,23	49,85	39,14
Italia	210,56	188,54	160,00	131,18	151,65
Rusia	298,30	186,94	166,56	133,47	119,14
EEUU	249,04	211,03	207,14	216,31	206,96
Japón	257,68	243,22	245,46	228,64	205,58
China	15,12	13,72	11,22	9,82	10,00
India	7,28	7,17	5,10	3,79	3,65
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia

IOM₃ = Gastos operativos en FC / Mill Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	2,30	3,06	3,08	3,05	3,08
Suiza	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Alemania	3,88	4,12	4,20	4,39	4,50
Francia	4,13	4,00	4,00	3,62	3,73
Reino Unido	3,11	3,10	3,09	3,04	3,01
Italia	3,53	3,46	3,38	3,29	3,35
Rusia	3,80	3,46	3,40	3,30	3,25
EEUU	3,65	3,53	3,52	3,55	3,52
Japón	3,68	3,63	3,64	3,59	3,52
China	1,21	1,10	0,90	0,79	0,80
India	0,58	0,57	0,41	0,30	0,29
Marruecos	0,58	0,57	0,41	0,30	0,29
Egipto	0,58	0,57	0,41	0,30	0,29



RATIO: Gastos operativos en FC / KTren-Km

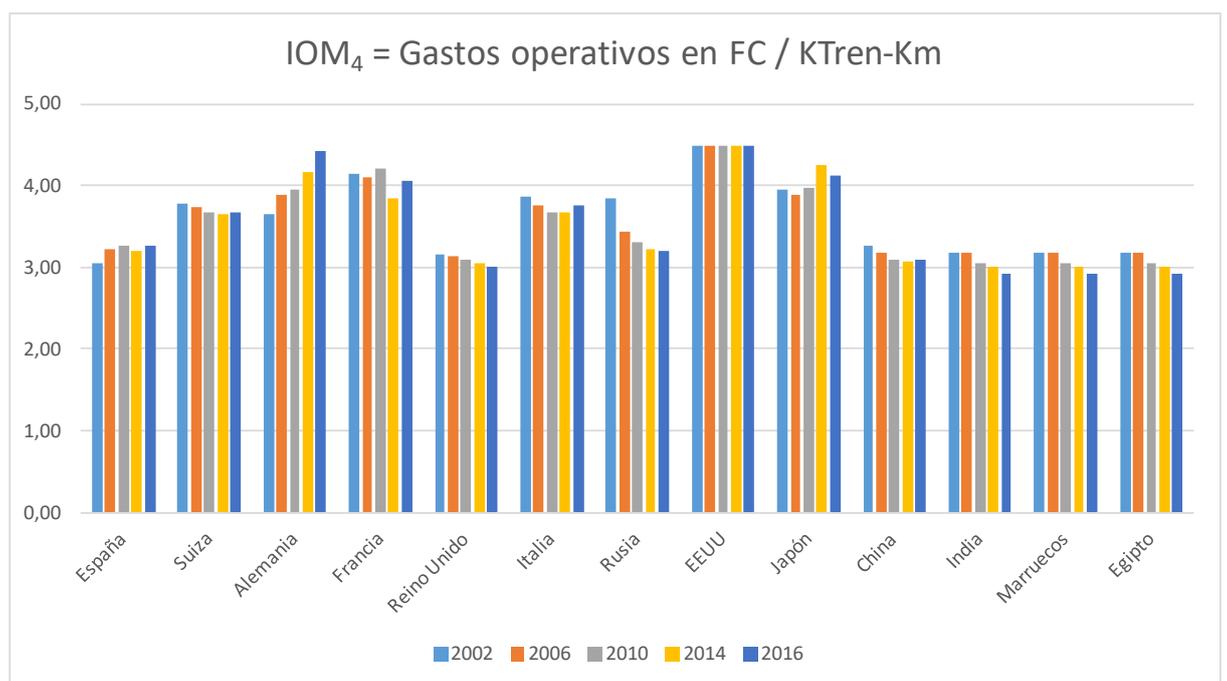
	2002	2006	2010	2014	2016
España	6,15	12,55	14,16	11,82	13,85
Suiza	32,80	31,45	29,05	28,27	29,26
Alemania	28,36	36,64	39,22	47,23	57,04
Francia	46,86	45,27	48,96	35,06	43,45
Reino Unido	10,03	9,12	8,07	5,93	4,74
Italia	36,14	32,17	28,87	28,73	32,58
Rusia	35,39	20,19	15,93	12,84	11,74
EEUU	82,80	67,82	74,74	79,05	81,32
Japón	39,17	36,97	40,23	50,43	45,40
China	13,84	11,06	8,09	6,99	7,37
India	10,96	10,77	5,76	4,51	4,15
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia



IOM₄ = Gastos operativos en FC / KTren-Km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,05	3,23	3,27	3,21	3,26
Suiza	3,78	3,74	3,67	3,65	3,68
Alemania	3,65	3,88	3,95	4,17	4,43
Francia	4,16	4,11	4,21	3,84	4,06
Reino Unido	3,16	3,13	3,10	3,05	3,01
Italia	3,87	3,76	3,67	3,66	3,77
Rusia	3,85	3,43	3,32	3,23	3,20
EEUU	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Japón	3,95	3,89	3,98	4,25	4,12
China	3,26	3,18	3,10	3,07	3,08
India	3,18	3,18	3,04	3,01	2,93
Marruecos	3,18	3,18	3,04	3,01	2,93
Egipto	3,18	3,18	3,04	3,01	2,93



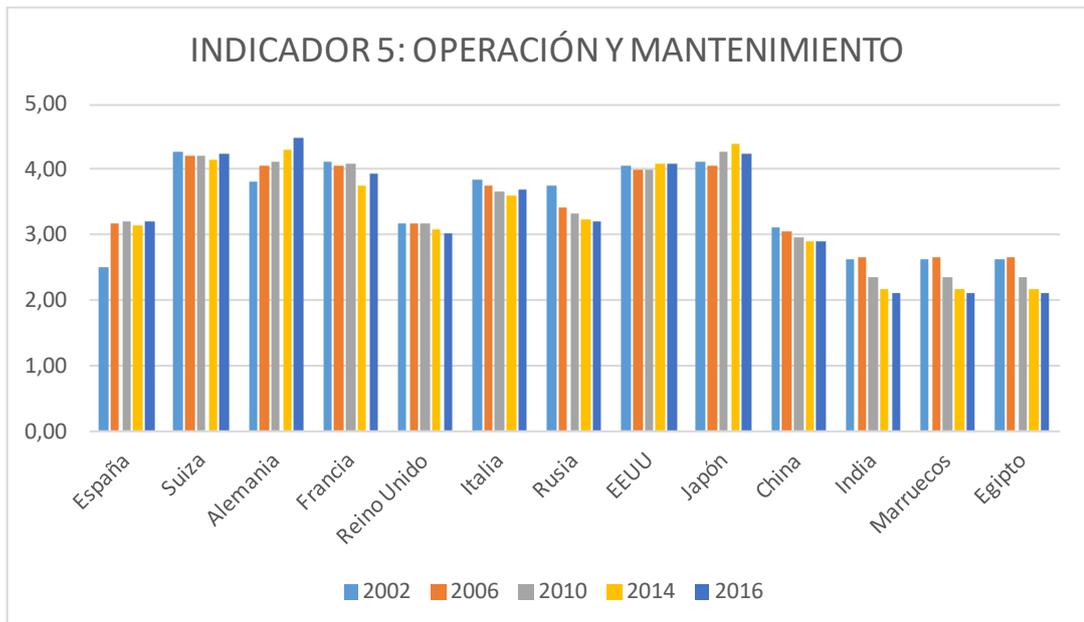


INDICADOR 5: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	2,49	3,16	3,20	3,14	3,20	C+	APROBADO
Suiza	4,26	4,22	4,21	4,16	4,23	B+	BUENO
Alemania	3,81	4,05	4,13	4,31	4,50	B+	BUENO
Francia	4,11	4,04	4,09	3,76	3,92	B-	BUENO
Reino Unido	3,19	3,17	3,16	3,07	3,01	C+	APROBADO
Italia	3,86	3,76	3,67	3,60	3,69	B-	BUENO
Rusia	3,76	3,42	3,33	3,23	3,19	C+	APROBADO
EEUU	4,05	4,00	4,00	4,08	4,07	B+	BUENO
Japón	4,11	4,05	4,28	4,38	4,25	B+	BUENO
China	3,11	3,05	2,96	2,90	2,91	C-	APROBADO
India	2,62	2,66	2,35	2,16	2,11	D+	DEFICIENTE
Marruecos	2,62	2,66	2,35	2,16	2,11	D+	DEFICIENTE
Egipto	2,62	2,66	2,35	2,16	2,11	D+	DEFICIENTE

PESOS:

- P₁ = 1
- P₂ = 3
- P₃ = 1
- P₄ = 4





6. Seguridad

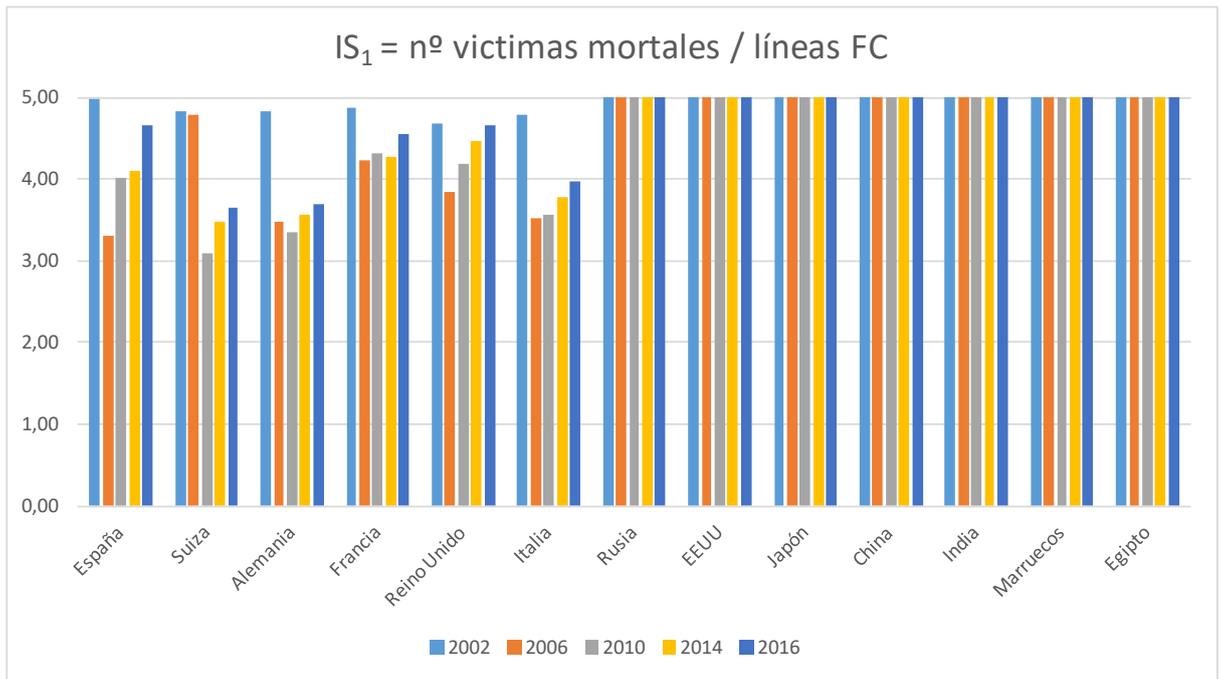
RATIO: nº víctimas mortales / 1000 km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,05	5,46	3,46	3,22	1,41
Suiza	0,70	0,91	6,06	4,98	4,46
Alemania	0,73	4,98	5,34	4,73	4,37
Francia	0,53	2,87	2,64	2,70	1,86
Reino Unido	1,32	3,95	2,98	2,18	1,42
Italia	0,84	4,81	4,72	4,13	3,57
Rusia					
EEUU					
Japón					
China					
India					
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia

IS₁ = nº víctimas mortales / líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,99	3,30	4,01	4,10	4,67
Suiza	4,83	4,78	3,08	3,47	3,66
Alemania	4,83	3,47	3,34	3,56	3,69
Francia	4,87	4,23	4,31	4,28	4,56
Reino Unido	4,69	3,84	4,19	4,47	4,66
Italia	4,80	3,53	3,57	3,78	3,97
Rusia	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
EEUU	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Japón	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
China	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
India	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Marruecos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Egipto	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00



RATIO: nº víctimas mortales / Millón Población

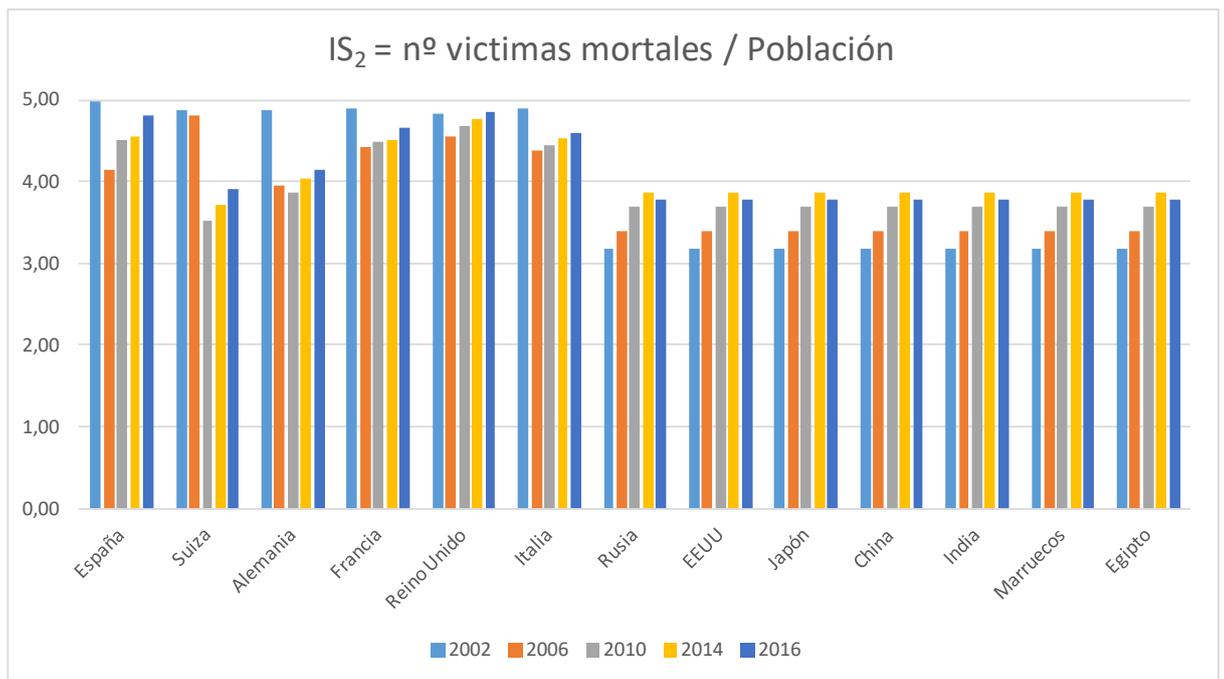
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,02	1,78	1,16	1,08	0,47
Suiza	0,31	0,43	2,77	2,44	2,15
Alemania	0,32	2,06	2,20	1,95	1,77
Francia	0,25	1,34	1,21	1,18	0,79
Reino Unido	0,38	1,07	0,76	0,56	0,35
Italia	0,24	1,38	1,28	1,14	0,99
Rusia					
EEUU	3,30	2,97	2,49	2,21	2,33
Japón					
China					
India					
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia



IS₂ = nº víctimas mortales / Población

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,99	4,14	4,52	4,55	4,80
Suiza	4,87	4,82	3,52	3,72	3,91
Alemania	4,87	3,96	3,87	4,03	4,14
Francia	4,90	4,41	4,49	4,51	4,67
Reino Unido	4,84	4,55	4,68	4,77	4,85
Italia	4,90	4,39	4,45	4,53	4,59
Rusia	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79
EEUU	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79
Japón	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79
China	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79
India	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79
Marruecos	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79
Egipto	3,19	3,39	3,69	3,87	3,79





RATIO: nº víctimas mortales / 100.000 Ktren-km

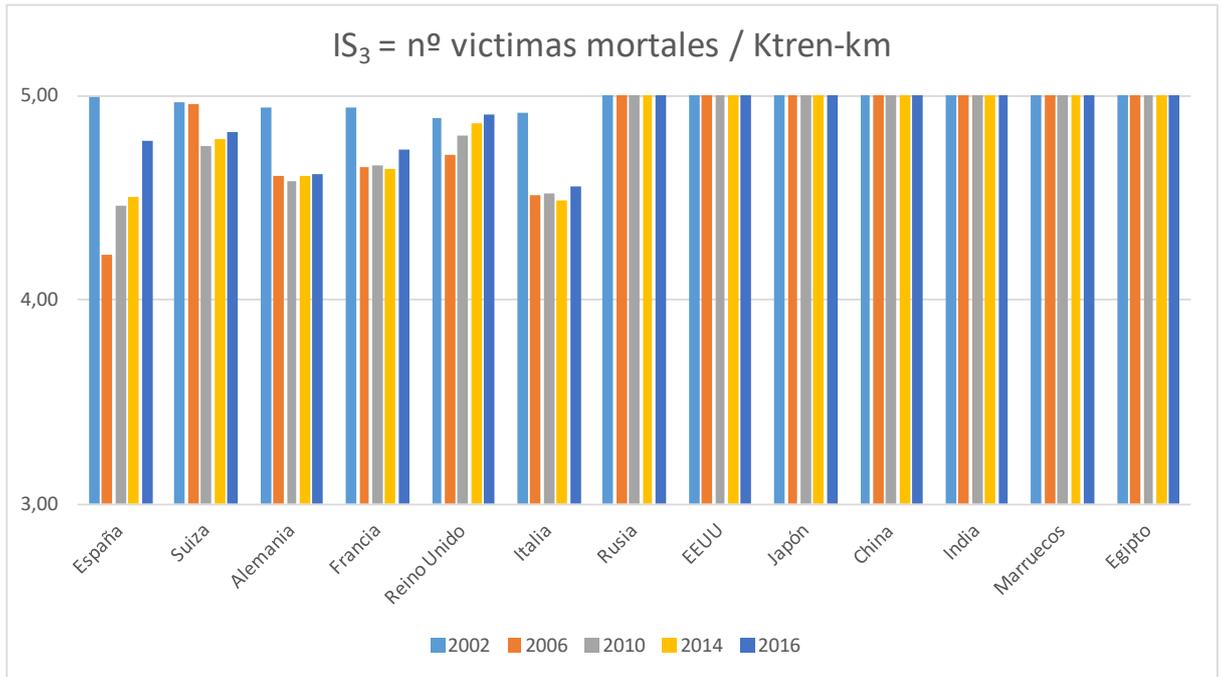
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,39	39,76	26,41	23,83	10,50
Suiza	1,52	2,00	11,88	10,20	8,50
Alemania	2,78	18,86	20,14	18,81	18,52
Francia	2,90	16,65	16,39	17,19	12,50
Reino Unido	5,12	14,08	9,18	6,63	4,24
Italia	4,14	23,48	23,14	24,86	21,26
Rusia					
EEUU					
Japón					
China					
India					
Marruecos					
Egipto					

Fuente: Elaboración propia

IS₃ = nº víctimas mortales / Ktren-km

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,99	4,22	4,46	4,50	4,78
Suiza	4,97	4,96	4,75	4,79	4,82
Alemania	4,94	4,61	4,58	4,61	4,61
Francia	4,94	4,65	4,66	4,64	4,74
Reino Unido	4,89	4,71	4,81	4,86	4,91
Italia	4,91	4,51	4,52	4,48	4,56
Rusia	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
EEUU	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Japón	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
China	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
India	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Marruecos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Egipto	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Fuente: Elaboración propia

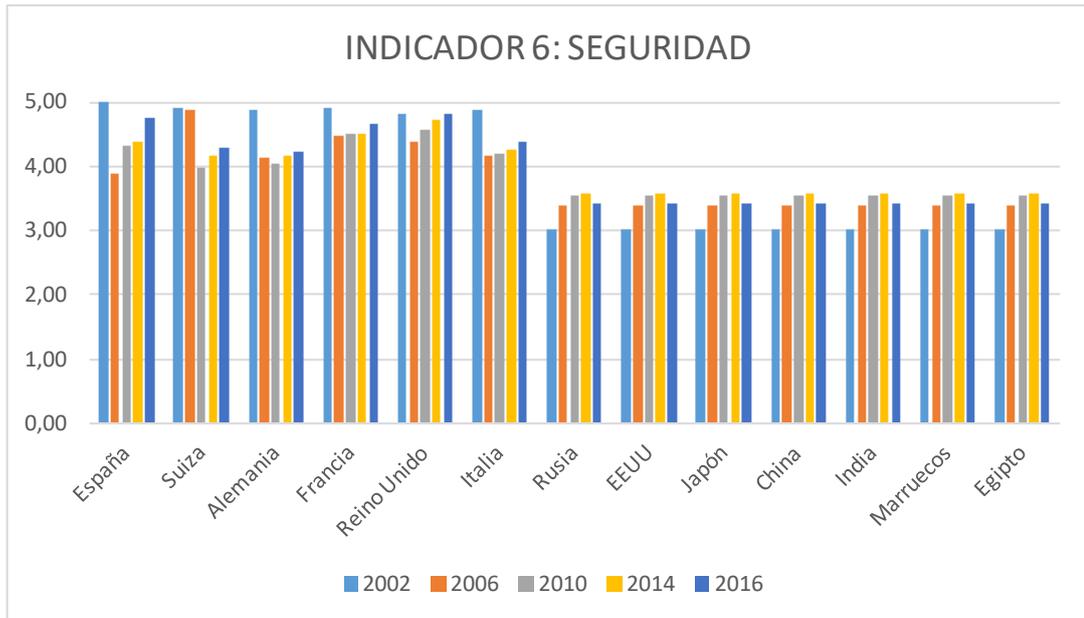


INDICADOR 6: SEGURIDAD (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	4,99	3,90	4,32	4,38	4,75	A-	MUY BUENO
Suiza	4,91	4,88	3,99	4,17	4,28	B+	BUENO
Alemania	4,89	4,12	4,05	4,16	4,23	B+	BUENO
Francia	4,91	4,47	4,51	4,50	4,67	A-	MUY BUENO
Reino Unido	4,82	4,39	4,58	4,72	4,82	A-	MUY BUENO
Italia	4,87	4,16	4,19	4,26	4,37	B+	BUENO
Rusia	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO
EEUU	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO
Japón	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO
China	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO
India	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO
Marruecos	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO
Egipto	3,02	3,38	3,56	3,59	3,43	C+	APROBADO

Fuente: Elaboración propia

PESOS:	$P_1 = 2$
	$P_2 = 1$
	$P_3 = 3$





7. Resiliencia

RATIO: nº estaciones / km líneas FC

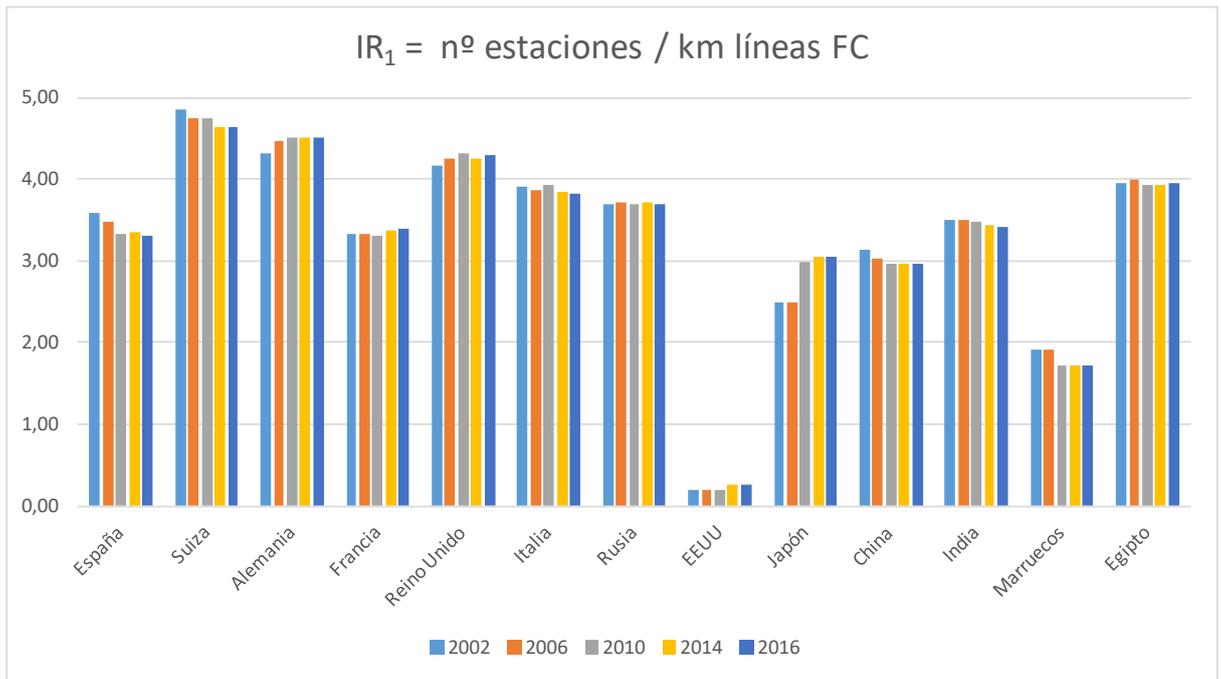
	2002	2006	2010	2014	2016
España	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10
Suiza	0,25	0,22	0,22	0,20	0,20
Alemania	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
Francia	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Reino Unido	0,15	0,15	0,16	0,15	0,16
Italia	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13
Rusia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09
China	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
India	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Marruecos	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Egipto	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Fuente: Elaboración propia

IR₁ = nº estaciones / km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,59	3,47	3,33	3,34	3,32
Suiza	4,85	4,74	4,74	4,63	4,63
Alemania	4,33	4,47	4,50	4,51	4,51
Francia	3,34	3,33	3,31	3,37	3,40
Reino Unido	4,17	4,26	4,32	4,25	4,30
Italia	3,90	3,86	3,93	3,84	3,83
Rusia	3,70	3,71	3,71	3,71	3,70
EEUU	0,20	0,20	0,20	0,25	0,26
Japón	2,50	2,50	2,98	3,05	3,04
China	3,14	3,04	2,97	2,96	2,96
India	3,51	3,51	3,49	3,43	3,42
Marruecos	1,91	1,91	1,73	1,73	1,73
Egipto	3,94	3,99	3,92	3,92	3,94

Fuente: Elaboración propia



RATIO: nº nodos / nº estaciones

	2002	2006	2010	2014	2016
España	34,02	34,02	34,02	34,02	33,85
Suiza	12,60	12,60	12,60	12,60	12,62
Alemania	51,14	51,14	51,14	51,14	51,05
Francia	53,16	53,16	53,16	53,16	53,16
Reino Unido	30,66	30,66	30,66	30,66	30,66
Italia	36,58	36,58	36,58	36,58	36,58
Rusia	42,65	42,65	42,65	42,65	42,65
EEUU	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
Japón	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61
China	58,19	58,19	58,19	58,19	58,19
India	62,39	62,39	62,39	62,39	63,30
Marruecos	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00
Egipto	88,13	88,13	88,13	88,13	88,13

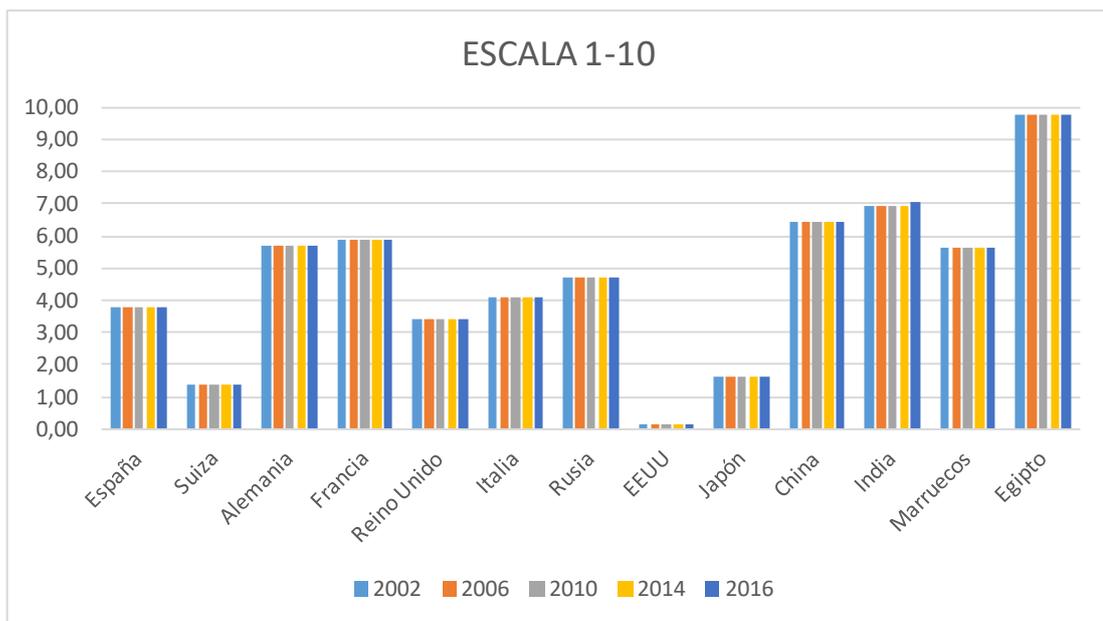
Fuente: Elaboración propia



ESCALA 0 A 10

	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,78	3,78	3,78	3,78	3,76
Suiza	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Alemania	5,68	5,68	5,68	5,68	5,67
Francia	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
Reino Unido	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41
Italia	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06
Rusia	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74
EEUU	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Japón	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
China	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47
India	6,93	6,93	6,93	6,93	7,03
Marruecos	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67
Egipto	9,79	9,79	9,79	9,79	9,79

Fuente: Elaboración propia



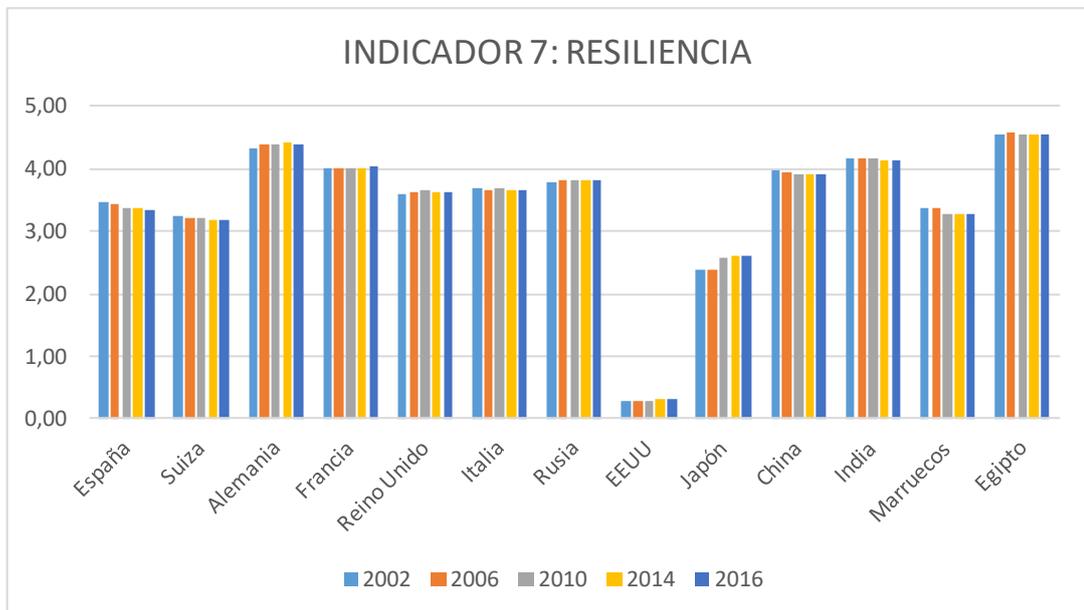


INDICADOR 7: RESILIENCIA (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,47	3,42	3,37	3,37	3,35	C+	APROBADO
Suiza	3,26	3,22	3,22	3,17	3,17	C+	APROBADO
Alemania	4,33	4,39	4,41	4,41	4,40	B+	BUENO
Francia	4,01	4,00	4,00	4,02	4,03	B+	BUENO
Reino Unido	3,59	3,63	3,65	3,62	3,64	B-	BUENO
Italia	3,68	3,66	3,69	3,66	3,65	B-	BUENO
Rusia	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	B-	BUENO
EEUU	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	F	SUSPENSO
Japón	2,39	2,39	2,58	2,61	2,60	C-	APROBADO
China	3,99	3,95	3,92	3,92	3,92	B-	BUENO
India	4,17	4,17	4,16	4,14	4,15	B+	BUENO
Marruecos	3,36	3,36	3,29	3,29	3,29	C+	APROBADO
Egipto	4,56	4,58	4,55	4,55	4,56	A-	MUY BUENO

Fuente: Elaboración propia

PESOS: $P_1 = 2$
 $P_2 = 3$





8. Innovación

RATIO: Incremento de Líneas de V>160 / Km Líneas FC

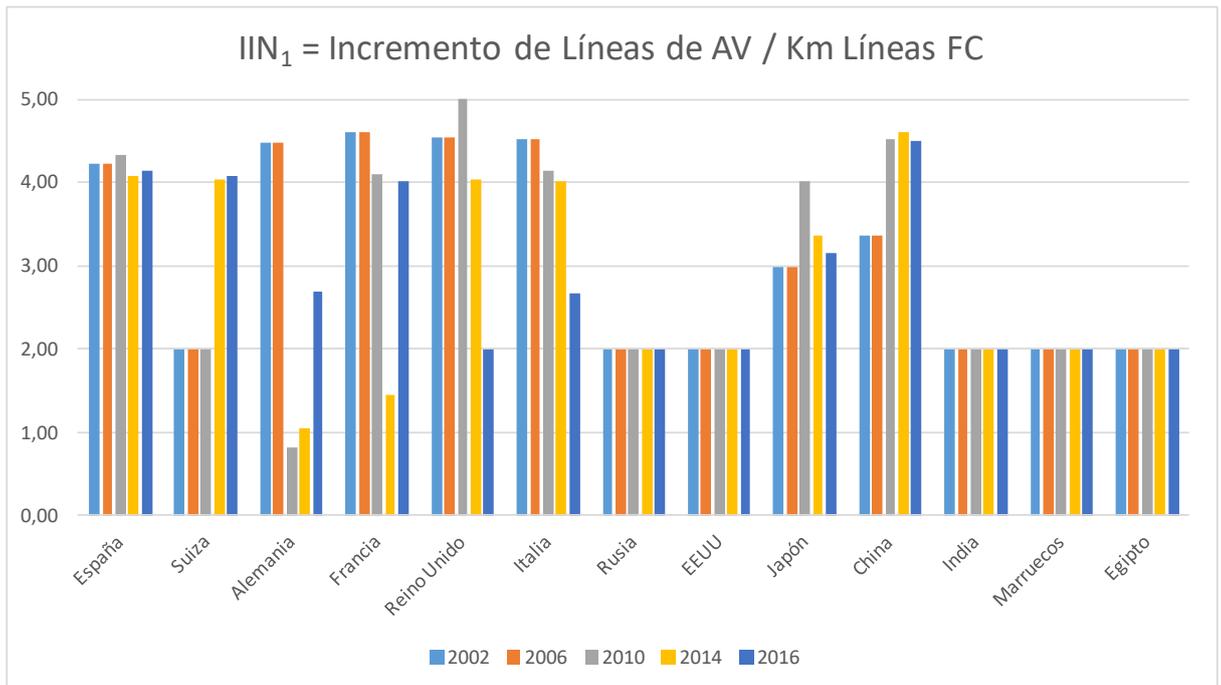
	2002	2006	2010	2014	2016
España	3,08	3,08	4,01	1,74	2,15
Suiza	0,00	0,00	0,00	1,18	1,65
Alemania	5,34	5,34	-0,12	-0,09	0,33
Francia	17,10	17,10	1,80	-0,06	1,09
Reino Unido	9,02	9,02	56,89	1,33	0,00
Italia	7,06	7,06	2,25	1,02	0,32
Rusia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEUU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japón	0,46	0,46	1,16	0,64	0,55
China	0,64	0,64	6,45	15,93	6,08
India	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marruecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

IIN₁ = Incremento de Líneas de AV / Km Líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	4,23	4,23	4,33	4,09	4,13
Suiza	2,00	2,00	2,00	4,03	4,08
Alemania	4,48	4,48	0,81	1,05	2,69
Francia	4,61	4,61	4,09	1,44	4,02
Reino Unido	4,53	4,53	5,00	4,04	2,00
Italia	4,51	4,51	4,14	4,01	2,67
Rusia	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
EEUU	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Japón	2,98	2,98	4,02	3,36	3,16
China	3,35	3,35	4,51	4,60	4,51
India	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Marruecos	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Egipto	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Fuente: Elaboración propia



RATIO: Incremento del material rodante / km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	-0,73	-0,73	-0,03	-0,03	-0,24
Suiza	-0,14	-0,14	-0,68	-0,41	-0,23
Alemania	-0,90	-0,90	0,39	-0,52	-0,17
Francia	-0,33	-0,33	-0,23	-0,37	-0,17
Reino Unido	0,04	0,04	0,04	-0,08	0,00
Italia	-0,55	-0,55	-0,68	-0,75	-0,10
Rusia	0,70	0,70	-4,44	-2,02	-0,07
EEUU	0,00	0,00	-0,06	7,58	-8,70
Japón	-0,02	-0,02	-1,41	0,07	0,00
China	1,84	1,84	1,07	1,72	0,01
India	-0,13	-0,13	1,30	0,00	0,02
Marruecos	-0,06	-0,06	-0,08	-0,05	-0,02
Egipto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

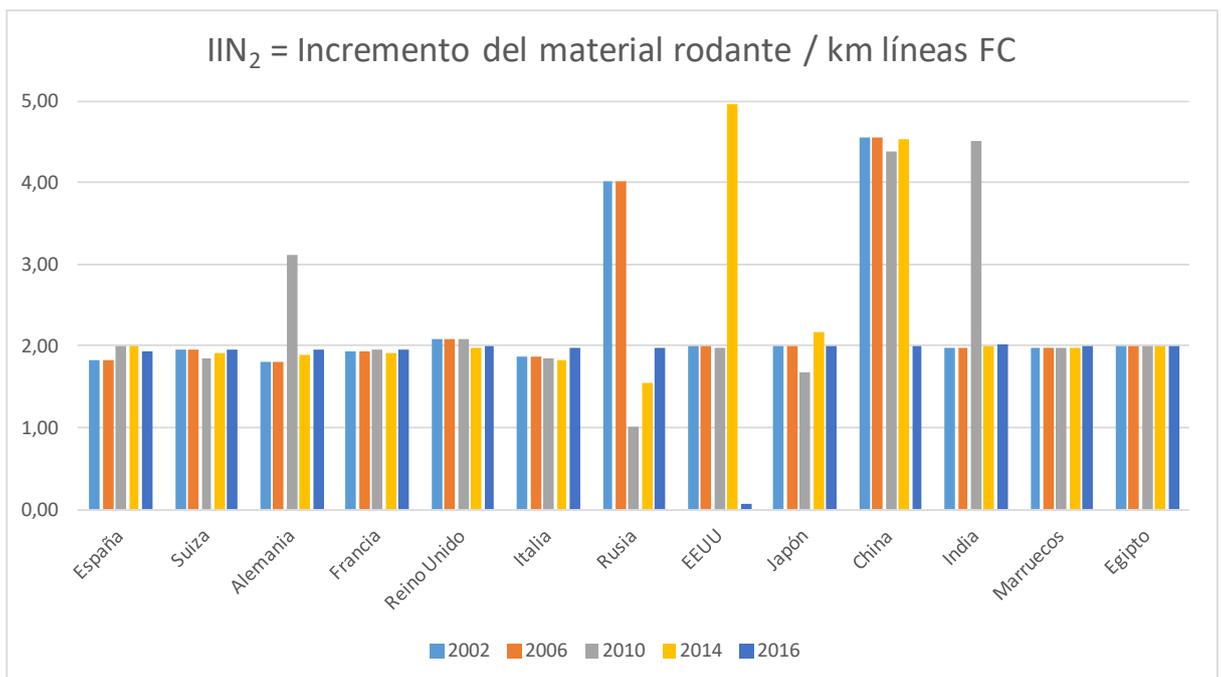
Fuente: Elaboración propia



IIN₂ = Incremento del material rodante / km líneas FC

	2002	2006	2010	2014	2016
España	1,84	1,84	1,99	1,99	1,95
Suiza	1,97	1,97	1,85	1,91	1,95
Alemania	1,80	1,80	3,11	1,88	1,96
Francia	1,93	1,93	1,95	1,92	1,96
Reino Unido	2,10	2,10	2,09	1,98	2,00
Italia	1,88	1,88	1,85	1,83	1,98
Rusia	4,01	4,01	1,01	1,55	1,98
EEUU	2,00	2,00	1,99	4,97	0,07
Japón	1,99	1,99	1,68	2,17	2,00
China	4,55	4,55	4,38	4,54	2,00
India	1,97	1,97	4,51	2,00	2,02
Marruecos	1,99	1,99	1,98	1,99	1,99
Egipto	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Fuente: Elaboración propia

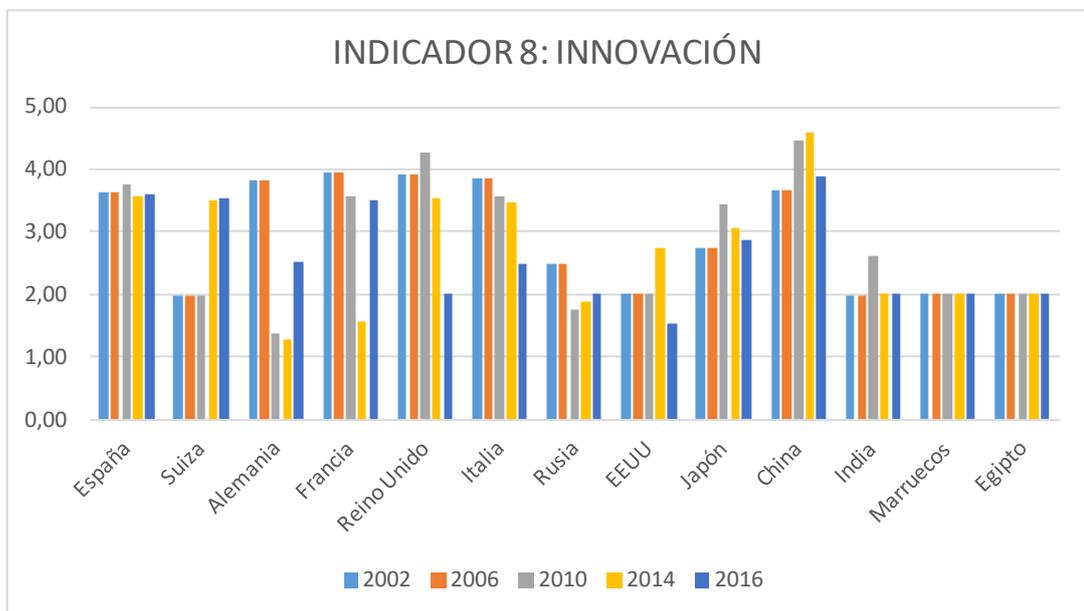




INDICADOR 8: INNOVACIÓN (Calificación de 1 a 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,63	3,63	3,75	3,56	3,58	B-	BUENO
Suiza	1,99	1,99	1,96	3,50	3,54	B-	BUENO
Alemania	3,81	3,81	1,38	1,26	2,51	C-	APROBADO
Francia	3,94	3,94	3,56	1,56	3,50	B-	BUENO
Reino Unido	3,92	3,92	4,27	3,53	2,00	D-	DEFICIENTE
Italia	3,86	3,86	3,57	3,46	2,50	D+	DEFICIENTE
Rusia	2,50	2,50	1,75	1,89	1,99	D-	DEFICIENTE
EEUU	2,00	2,00	1,99	2,74	1,51	D-	DEFICIENTE
Japón	2,73	2,73	3,44	3,06	2,87	C-	APROBADO
China	3,65	3,65	4,48	4,59	3,88	B-	BUENO
India	1,99	1,99	2,63	2,00	2,00	D+	DEFICIENTE
Marruecos	1,99	1,99	1,99	2,00	2,00	D-	DEFICIENTE
Egipto	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	D-	DEFICIENTE

PESOS: P₁ = 3
P₂ = 1



9. Nota final

ESTADO DE LA OBRA PÚBLICA DEL SECTOR FERROCARRIL (CALIFICACIÓN DE 1 A 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,76	3,85	4,04	3,90	3,86	B-	BUENO
Suiza	4,42	4,44	4,32	4,57	4,62	A-	MUY BUENO
Alemania	4,26	4,18	3,79	3,83	4,05	B+	BUENO
Francia	4,14	4,09	4,09	3,85	4,21	B+	BUENO
Reino Unido	3,91	3,94	4,10	4,06	3,93	B-	BUENO
Italia	4,21	4,26	4,14	4,00	3,83	B-	BUENO
Rusia	3,58	3,61	3,54	3,53	3,47	C+	APROBADO
EEUU	2,46	2,52	2,50	2,70	2,52	C-	APROBADO
Japón	3,49	3,52	3,82	3,78	3,71	B-	BUENO
China	3,49	3,69	4,07	4,16	4,09	B+	BUENO
India	2,73	2,81	2,92	2,78	2,83	C-	APROBADO
Marruecos	2,91	2,99	3,03	3,05	3,04	C+	APROBADO
Egipto	2,83	2,87	2,83	2,79	2,77	C-	APROBADO

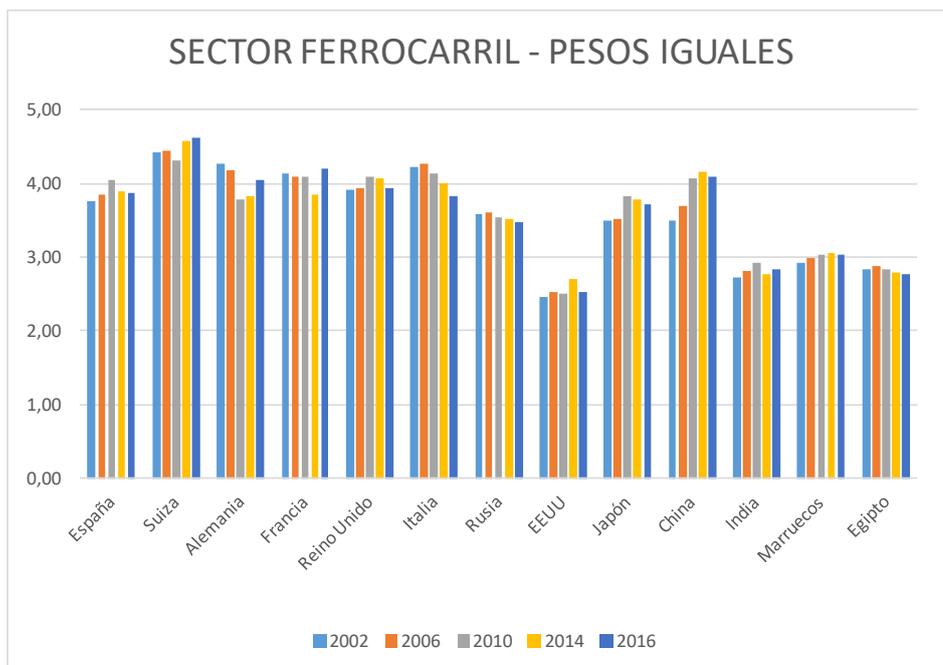
Fuente: Elaboración propia

PESOS:

1	IC = 1
2	IP = 1
3	IF = 1
4	IAF = 1
5	IOM = 1
6	IS = 1
7	IR = 1
8	INN = 1

Capacidad
Prestaciones
Fiscalidad
Adaptación al Futuro
Op. y mantenimiento
Seguridad
Resiliencia
Innovación

SECTOR FERROCARRIL - PESOS IGUALES





ESTADO DE LA OBRA PÚBLICA DEL SECTOR FERROCARRIL (CALIFICACIÓN DE 1 A 5)

	2002	2006	2010	2014	2016	Calificación 2016	
España	3,74	3,93	4,13	4,03	4,03	B+	BUENO
Suiza	4,94	4,96	4,85	4,97	5,01	A-	MUY BUENO
Alemania	4,44	4,39	4,21	4,27	4,41	B+	BUENO
Francia	4,35	4,29	4,34	4,20	4,44	B+	BUENO
Reino Unido	3,99	4,01	4,14	4,14	4,12	B+	BUENO
Italia	4,36	4,40	4,33	4,17	4,09	B+	BUENO
Rusia	3,73	3,71	3,69	3,67	3,59	B-	BUENO
EEUU	2,93	3,00	2,96	3,24	3,16	C+	APROBADO
Japón	3,81	3,83	4,15	4,13	4,06	B+	BUENO
China	3,53	3,73	4,10	4,27	4,28	B+	BUENO
India	2,74	2,84	2,90	2,82	2,88	C-	APROBADO
Marruecos	3,12	3,22	3,26	3,25	3,23	C+	APROBADO
Egipto	2,93	2,98	2,91	2,87	2,84	C-	APROBADO

Fuente: Elaboración propia

PESOS:

1	IC = 3
2	IP = 4
3	IF = 2
4	IAF = 1
5	IOM = 4
6	IS = 2
7	IR = 1
8	INN = 1

Capacidad
Prestaciones
Fiscalidad
Adaptación al Futuro
Op. y mantenimiento
Seguridad
Resiliencia
Innovación

SECTOR FERROCARRIL - DIFERENTES PESOS

