



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis del riesgo de demanda en las concesiones de la infraestructura
vial en el Perú, 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Marcelo Gonzales, Marielle Sophia

ASESOR:

Mg. Ing. Orlando Hugo Ríos Díaz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2018

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

DEDICATORIA

Es mi deseo como un pequeño agradecimiento dedicar esta presente tesis a mis padres por la motivación constante y el apoyo brindado incondicionalmente para no desistir de continuar en el camino del aprendizaje y culminación del sueño planteado hace cinco largos años; y a mi asesor por la ayuda brindada para el aporte de conocimientos que son necesarios para elaborar este trabajo y además a todas las personas que colaboraron para la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme las fuerzas para culminar esta presente tesis, agradezco enormemente a mis padres a mis padres apoyo incondicional y constante para alcanzar con el objetivo de ser profesional en la carrera que me apasiona. También agradezco a mi asesor por la paciencia y las ganas de ayudar a alumnos con las expectativas de aprender e indagar en nuevos conocimientos. Finalmente agradezco a todas las personas que me apoyaron, entre ellos mis compañeros, por compartir sus conocimientos y el apoyo brindado.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Marielle Sophia Marcelo Gonzales con DNI N° 72316393, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de Julio de 2018


MARIELLE SOPHIA MARCELO GONZALES

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Análisis del Riesgo de Demanda en las Concesiones de Infraestructura Vial en el Perú 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil

Marielle Sophia Marcelo Gonzales (La Autora)

ÍNDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE	VII
RESUMEN.....	XX
ABSTRACT.....	XXI
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	22
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	23
1.2.1. Internacionales.....	23
1.2.2. Nacionales.....	24
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	25
1.3.1. Red Vial	25
1.3.1.1. Red vial Nacional.....	25
1.3.1.2. Red vial Departamental.....	27
1.3.1.3. Red vial Vecinal	28
1.3.2. Asociaciones Público Privadas.....	28
1.3.2.1. Antecedentes.....	28
1.3.2.2. Organismo Promotor de la Inversión Privada	29
1.3.2.3. Evolución Normativa de las APP.....	29
1.3.2.4. Principios de una APP.....	30
1.3.2.4.1. Valor por dinero (value for money).....	30
1.3.2.4.2. Transparencia	30
1.3.2.4.3. Competencia	30
1.3.2.4.4. Asignación adecuada de riesgos.....	30
1.3.2.4.5. Responsabilidad presupuestal	31
1.3.2.5. Clasificación de Asociaciones Público Privadas	31
1.3.2.5.1. Auto sostenibles o superavitarias	31
1.3.2.5.2. Cofinanciadas.....	31
1.3.3. Concesiones.....	31
1.3.3.1. Modalidades de otorgar una concesión	31
1.3.3.1.1. Concesión a título oneroso.....	31
1.3.3.1.2. Concesión a título gratuito.....	32
1.3.3.1.3. Concesión cofinanciada por el Estado.....	32
1.3.3.1.4. Concesión Mixta.....	32
1.3.3.2. Diseño de contratos de concesión	32
1.3.3.2.1. Plazo de una Concesión.....	32
1.3.3.2.2. Ingresos de la concesión	33
1.3.3.2.3. Compromiso económico –financiero.....	33
1.3.3.3. Tipos de contratos.....	33
1.3.3.3.1. BOT.....	33

1.3.3.3.2.	DFBOT	33
1.3.3.4.	Modificación de la Concesión	33
1.3.3.5.	Adendas a los Contrato de Concesión	33
1.3.3.6.	Los Procedimientos administrativos.....	33
1.3.3.7.	Etapas de la concesión	34
1.3.3.7.1.	Planeamiento.....	34
1.3.3.7.2.	Formulación	34
1.3.3.7.3.	Estructuración	34
1.3.3.7.4.	Transacción	34
1.3.3.7.5.	Ejecución contractual.....	35
1.3.3.8.	Concesiones en infraestructura vial	35
1.3.4.	Carreteras Concesionadas.....	36
1.3.4.1.	IIRSA Norte: Paita – Yurimaguas	36
1.3.4.1.1.	Principales Características del Contrato de Concesión.	36
1.3.4.1.2.	Área de Influencia.	37
1.3.4.2.	Red Vial N° 5 - Tramo Ancón - Huacho- Pativilca	37
1.3.4.2.1.	Principales características del Contrato de Concesión.....	38
1.3.4.2.2.	Compromisos de inversión	38
1.3.4.2.3.	Tarifas	39
1.3.4.2.4.	Pagos al Estado.....	39
1.3.4.2.5.	Área de Influencia	39
1.3.4.2.6.	Principales activos de la Concesión.....	40
1.3.4.3.	Buenos Aires – Canchaque	41
1.3.4.3.1.	Principales características del contrato de concesión.....	42
1.3.4.3.2.	Compromisos de inversión y mantenimiento.....	42
1.3.4.3.3.	Cofinanciamiento	42
1.3.4.3.4.	Área de Influencia	43
1.3.4.4.	Red vial N° 4: Pativilca – Trujillo y Pto. Salaverry – Emp.R01N	43
1.3.4.4.1.	Principales características del contrato de concesión.....	44
1.3.4.4.2.	Esquema tarifario	44
1.3.4.4.3.	Área de Influencia	45
1.3.4.5.	Tramo Vial - Ovalo Chancay - Huaral – Acos.....	45
1.3.4.5.1.	Principales características del Contrato de Concesión.....	46
1.3.4.5.2.	Adendas	46
1.3.4.5.3.	Área de Influencia	46
1.3.4.6.	Tramo Vial - Mocupe Cayaltí – Oyotún	46
1.3.4.6.1.	Principales características del contrato de concesión.....	47
1.3.4.6.2.	Compromisos de inversión y mantenimiento.....	47
1.3.4.6.3.	Esquema de regulación tarifaria.....	48
1.3.4.6.4.	Área de Influencia	48
1.3.4.7.	Autopista del Sol: Trujillo - Sullana.....	48
1.3.4.7.1.	Principales características del contrato de concesión.....	49
1.3.4.7.2.	Compromisos de inversión y mantenimiento.....	49
1.3.4.7.3.	Esquema de regulación tarifaria.....	50
1.3.4.7.4.	Área de influencia	50
1.3.4.8.	IIRSA Centro - Tramo 2	51
1.3.4.8.1.	Principales Características del Contrato de Concesión.	51
1.3.4.8.2.	Esquema de regulación tarifaria.....	51

1.3.4.8.3.	Área de Influencia.....	51
1.3.4.9.	Longitudinal de la Sierra - Tramo 2.....	52
1.3.4.9.1.	Composición de la Empresa.....	52
1.3.4.9.2.	Principales características del contrato de concesión.....	53
1.3.4.9.3.	Área de Influencia.....	53
1.3.4.10.	IIRSA Sur, Tramo 1: Marcona - Urcos 3/.....	54
1.3.4.10.1.	Composición de la empresa.....	54
1.3.4.10.2.	Principales Características del Contrato de Concesión.....	55
1.3.4.10.3.	Modificaciones Contractuales.....	55
1.3.4.10.4.	Área de Influencia.....	55
1.3.4.11.	IIRSA Sur, Tramo 2: Urcos – Inambari.....	56
1.3.4.11.1.	Composición de la empresa.....	56
1.3.4.11.2.	Principales características del contrato de concesión.....	57
1.3.4.11.3.	Modificaciones Contractuales.....	57
1.3.4.11.4.	Área de influencia.....	57
1.3.4.12.	IIRSA Sur, Tramo 3: Inambari – Iñapari.....	58
1.3.4.12.1.	Principales Características del Contrato de Concesión.....	59
1.3.4.12.2.	Área de influencia.....	59
1.3.4.13.	IIRSA Sur, Tramo 4: Azángaro – Inambari.....	60
1.3.4.13.1.	Principales Características del Contrato de Concesión.....	60
1.3.4.13.2.	Área de Influencia.....	61
1.3.4.14.	IIRSA Sur, Tramo 5: Ilo - Matarani – Azángaro.....	62
1.3.4.14.1.	Principales Características del Contrato de Concesión.....	62
1.3.4.14.2.	Modificaciones Contractuales.....	63
1.3.4.14.3.	Área de Influencia.....	63
1.3.4.15.	Red Vial N° 6 - Pucusana - Cerro Azul – Ica.....	64
1.3.4.15.1.	Principales características del contrato de concesión.....	65
1.3.4.15.2.	Área de Influencia.....	65
1.3.4.16.	Tramo Vial Dv. Quilca - La Concordia.....	66
1.3.4.16.1.	Principales Características del Contrato de Concesión.....	67
1.3.4.16.2.	Área de Influencia.....	68
1.3.5.	Tráfico Vehicular.....	68
1.3.6.	Demanda.....	68
1.3.6.1.	Demanda Proyectada.....	69
1.3.6.2.	Factores que determinan la demanda de transporte.....	70
1.3.7.	Pronostico del volumen de tránsito futuro.....	70
1.3.7.1.	El tránsito actual.....	70
1.3.7.2.	El incremento del tránsito.....	71
1.3.8.	Modelos de Proyección.....	71
1.3.8.1.	Tendencia lineal.....	71
1.3.8.2.	Tendencia Geométrica.....	72
1.1.1.1.	Tendencia Exponencial.....	72
1.1.1.2.	Curva de Goempertz.....	73
1.3.8.3.	Curva logística.....	73
1.3.9.	Riesgo de demanda.....	73
1.4.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	74
1.4.1.	Problema general.....	74
1.4.2.	Problemas específicos.....	74

1.5.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	74
1.6.	HIPÓTESIS	75
1.6.1.	<i>Hipótesis general</i>	75
1.6.2.	<i>Hipótesis específicas</i>	75
1.7.	OBJETIVOS	75
1.7.1.	<i>Objetivo general</i>	75
1.7.2.	<i>Objetivos específicos</i>	75
II.	MÉTODO	76
2.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	76
2.1.1.	<i>Diseño</i>	76
2.1.2.	<i>Tipo de investigación</i>	76
2.1.3.	<i>Nivel de la investigación</i>	76
2.1.4.	<i>Método</i>	76
2.2.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	77
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	78
2.3.1.	<i>Población</i>	78
2.3.2.	<i>Muestra</i>	79
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	80
2.4.1.	<i>Técnica</i>	80
2.4.2.	<i>Instrumento de recolección de datos</i>	80
2.4.3.	<i>Validez</i>	80
2.5.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	80
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	80
III.	RESULTADOS	80
3.1.	MODELOS DE PROYECCIÓN	81
3.1.1.	<i>IIRSA Norte</i>	81
3.1.2.	<i>RED VIAL N° 05</i>	84
3.1.3.	<i>EMPALME 1B: BUENOS AIRES – CANCHAQUE</i>	86
3.1.4.	<i>RED VIAL N° 04</i>	88
3.1.5.	<i>TRAMO VIAL - OVALO CHANCAY - HUARAL - ACOS</i>	91
3.1.6.	<i>TRAMO VIAL MOCUPE – CAYALTÍ – OYOTUN</i>	93
3.1.7.	<i>AUTOPISTA EL SOL</i>	95
3.1.8.	<i>IIRSA CENTRO</i>	97
3.1.9.	<i>LONGITUDINAL DE LA SIERRA</i>	99
3.1.10.	<i>IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5</i>	101
3.1.11.	<i>IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4</i>	103
3.1.12.	<i>RED VIAL N° 06</i>	104
3.1.13.	<i>TRAMO VIAL DV. QUILCA - DV. AREQUIPA - DV. MATARANI - DV. MOQUEGUA - DV. ILO - TACNA - LA CONCORDIA</i>	106
3.1.14.	<i>RESUMEN</i>	108
3.2.	VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA PROYECTADA Y DEMANDA REAL	109
3.3.	RIESGO DE DEMANDA.....	111

IV.	DISCUSIÓN.....	111
V.	CONCLUSIÓN	115
VI.	RECOMENDACIONES	115
VII.	REFERENCIAS.....	116
VIII.	ANEXOS	120
8.1.	ANEXO 1: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA NORTE	121
8.2.	ANEXO 2: RESULTADOS DE LA CARRETERA RED VIAL N° 05	126
8.2.1.	Tramo Chancay – Santa Rosa	129
8.2.2.	Tramo Huaura - Pativilca.....	130
8.2.3.	Tramo Serpentin de Pasamayo	131
8.3.	ANEXO 3: RESULTADOS DE LA CARRETERA EMPALME 1 B – BUENOS AIRES – CANCHAQUE	134
8.4.	ANEXO 4: RESULTADOS DE LA CARRETERA RED VIAL N° 04	138
8.4.1.	Estación Huarney	139
8.4.2.	Estación Pativilca	141
8.4.3.	Estación Vesique.....	143
8.5.	ANEXO 5: RESULTADOS DE LA CARRETERA TRAMO VIAL CHANCAY – ACOS146	
8.5.1.	Tramo Variante Ov. Chancay - Huaral	148
8.5.2.	Tramo Huaral - Variante Pasamayo.....	150
8.6.	ANEXO 6: RESULTADOS DE LA CARRETERA TRAMO VIAL MOCUPE – CAYALTI – OYOTUN.....	152
8.6.1.	Tramo Mocupe – Cayalti	152
8.6.2.	Tramo Cayaltí - Oyotún	153
8.7.	ANEXO 7: RESULTADO DE LA CARRETERA AUTOPISTA EL SOL.....	155
8.7.1.	Estación Chicama.....	155
8.7.2.	Estación Bayovár.....	157
8.7.3.	Estación Pacanquilla	159
8.7.4.	Estación Piura – Sullana	161
8.7.5.	Estación Morrope	163
8.8.	ANEXO 8: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA CENTRO.....	165
8.8.1.	Estación Corcona	165
8.8.2.	Estación Quilla.....	167
8.8.3.	Estación Casaracra	169
8.9.	ANEXO 9: RESULTADOS DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA .	171
8.9.1.	Tramo Cochabamba - Cutervo.....	171
8.9.2.	Tramo Cutervo - Chiple	173
8.10.	ANEXO 10: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	175
8.10.1.	Estación Ccasacancha	175
8.10.2.	Estación Marcona.....	177

8.10.3.	Estación Pampa Galera.....	179
8.10.4.	Estación Pichirhua.....	181
8.10.5.	Estación Ccaracoto	183
8.10.6.	Estación Ilo	185
8.10.7.	Estación Patahuasi.....	187
8.10.8.	Estación Matarani.....	189
8.11.	ANEXO 11: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4.	191
8.11.1.	IIRSA Sur - Tramo 2.....	191
8.11.2.	IIRSA Sur - Tramo 3.....	197
8.11.3.	IIRSA Sur - Tramo 4.....	206
8.12.	ANEXO 12: RESULTADOS DE LA RED VIAL N° 06	210
8.12.1.	Estación Bujama.....	210
8.12.2.	Estación Jahuay	212
8.12.3.	Estación Ica	214
8.13.	ANEXO 13: RESULTADOS DE LA CARRETERA TRAMO VIAL QUILCA LA CONCORDIA	216
8.14.	ANEXO 14: MATRIZ DE CONSISTENCIA	218

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Red Vial Nacional, según clasificación de ejes por superficie de rodadura, 2016</i>	27
<i>Ilustración 2. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA NORTE</i>	36
<i>Ilustración 3. IIRSA NORTE: MAPA DE LA CONCESIÓN</i>	37
<i>Ilustración 4. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN RED VIAL N°05</i>	37
<i>Ilustración 5. CARRETERA RED VIAL N° 05: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA</i>	40
<i>Ilustración 6. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN BUENOS AIRES - CANCHAQUE</i>	41
<i>Ilustración 7. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CONCESIÓN EMPALME 1B - BUENOS AIRES - CANCHAQUE</i>	43
<i>Ilustración 8. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN DE LA RED VIAL N° 04</i>	43
<i>Ilustración 9. OBRAS COMPROMETIDAS POR EL CONCESIONARIO DE LA RED VIAL N° 04</i>	44
<i>Ilustración 10. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA RED VIAL N° 04</i>	45
<i>Ilustración 11. COMPOSICIÓN ACCIONARIA TRAMO VIAL OV. CHANCAY – ACOS</i>	45
<i>Ilustración 12. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CONCESIÓN CHANCAY - HUARAL - ACOS</i>	46
<i>Ilustración 13. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN MOCUPE - OYOTÚN</i>	47
<i>Ilustración 14. ÁMBITO DE LA CONCESIÓN MOCUPE – CAYALTI - OYOTUN</i>	48
<i>Ilustración 15. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN AUTOPISTA DEL SOL</i>	48
<i>Ilustración 16. COMPOSICIÓN ACCIONARIA – AUTOPISTA EL SOL</i>	49
<i>Ilustración 17. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AUTOPISTA DEL SOL</i>	50
<i>Ilustración 18. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA CENTRO</i>	51
<i>Ilustración 19. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA CENTRO</i>	52
<i>Ilustración 20. COMPOSICIÓN ACCIONARIA – LONGITUDINAL DE LA SIERRA</i>	53
<i>Ilustración 21. MAPA DE LA CONCESIÓN DE LONGITUDINAL DE LA SIERRA</i>	54
<i>Ilustración 22. MODIFICACIONES CONTRACTUALES – IIRSA SUR TRAMO 1</i>	55
<i>Ilustración 23. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR</i>	56
<i>Ilustración 24. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR</i>	58
<i>Ilustración 25. ASPECTOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR TRAMO 3</i>	59
<i>Ilustración 26. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR</i>	60
<i>Ilustración 27. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR TRAMO 4</i>	61
<i>Ilustración 28. MAPA DE LA CONCESIÓN DEL IIRSA SUR</i>	62
<i>Ilustración 29. MODIFICACIONES CONTRACTUALES (ADENDAS) – IIRSA SUR TRAMO 5</i>	63
<i>Ilustración 30. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR TRAMO 5</i>	64
<i>Ilustración 31. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 06</i>	64
<i>Ilustración 32. UBICACIÓN DE UNIDADES DE PEAJES – RED VIAL N° 06</i>	65
<i>Ilustración 33. UBICACIÓN DE UNIDADES DE PEAJES RED VIAL N° 06</i>	66
<i>Ilustración 34. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN TRAMO VIAL DV. QUILCA – LA CONCORDIA</i>	67
<i>Ilustración 35. ÁMBITO DE LA CONCESIÓN – TRAMO VIAL DV. QUILCA – LA CONCORDIA</i>	68
<i>Ilustración 36. Función de la demanda lineal</i>	69
<i>Ilustración 37. MAPA DE LA RED VIAL NACIONAL</i>	78
<i>Ilustración 38. MAPA DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA IIRSA NORTE</i>	122
<i>Ilustración 39. CUADRO DEL MONTO DE INVERSIÓN HASTA EL 2016 - IIRSA NORTE</i>	123
<i>Ilustración 40. MAPA DE UBICACIÓN DE LA RED VIAL N° 05</i>	127
<i>Ilustración 41. UNIDAD DE PEAJE SERPENTÍN PASAMAYO - RED VIAL N° 05</i>	128
<i>Ilustración 42. UNIDAD DE PEAJE PARAÍSO (HUACHO) - RED VIAL N° 05</i>	128
<i>Ilustración 43. UNIDAD DE VARIANTE DE PASAMAYO - RED VIAL N° 05</i>	128
<i>Ilustración 44. MAPA DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA EMPALME 1B – BUENOS AIRES - CANCHAQUE</i>	134
<i>Ilustración 45. UNIDAD DE PEAJE LOMA LARGA BAJA EN LA CARRETERA EMPALME 1B - CANCHAQUE</i>	135
<i>Ilustración 46. ESQUEMA SITUACIONAL DE LAS OBRAS DE LA RV4</i>	138
<i>Ilustración 47. UNIDADES DE PEAJE DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 04</i>	139
<i>Ilustración 48. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO Y DE LOS INGRESOS DE LA CONCESIÓN AUTOPISTA DEL SOL</i>	145
<i>Ilustración 49. TRÁFICO DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 04</i>	146
<i>Ilustración 50. INGRESOS DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 04</i>	146

Ilustración 51. MAPA DE LA CARRETERA TRAMO VIAL CHANCAY - ACOS.....	147
Ilustración 52. INVERSIÓN POR CADA TRAMO DE LA CARRETERA TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS	148
Ilustración 53. EVOLUCIÓN HISTÓRICA ANUAL DE TRÁFICO E INGRESOS DE PEAJE HUATAYA.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Red Vial Nacional, según clasificación de ejes 2016	25
Tabla 2. Red Vial Nacional, según clasificación de ejes 2016	27
Tabla 3. Construcción de Carreteras Concesionadas-Avance Físico, 2016}	35
Tabla 4. PRINCIPALES OBRAS DE REHABILITACIÓN DE LA CONCESIÓN MOCUPE – CAYALTI - OYOTUN....	47
Tabla 5. RED VIAL NACIONAL (KM)	78
Tabla 6. Construcción de Carreteras Concesionadas-Avance Físico, 2016	79
Tabla 7. IMDA PROYECTADO IIRSA NORTE	81
Tabla 8. IMDA PROYECTADO REAL VIAL N° 05.....	84
Tabla 9. IMDA PROYECTADO EMPALME 1B.....	87
Tabla 10. IMDA PROYECTADO RED VIAL N° 04.....	88
Tabla 11. IMDA PROYECTADO TRAMO OVALO CHANCAY - HUARAL.....	91
Tabla 12. IMDA PROYECTADO TRAMO 2: CAYALTI - OYOTUN.....	94
Tabla 13. IMDA PROYECTADO AUTOPISTA EL SOL - ESTACIÓN CHICAMA.....	96
Tabla 14. IMDA PROYECTADO AUTOPISTA EL SOL	97
Tabla 15. IMDA PROYECTADO IIRSA CENTRO.....	98
Tabla 16. IMDA PROYECTADO LONGITUDINAL DE LA SIERRA	99
Tabla 17. IMDA PROYECTADO LONGITUDINAL DE LA SIERRA	100
Tabla 18. IMDA PROYECTADO IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	101
Tabla 19. IMDA PROYECTADO IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	103
Tabla 20. IMDA PROYECTADO RED VIAL N°06.....	105
Tabla 21. IMDA PROYECTADO - ESTACIÓN TOMASARI.....	107
Tabla 22. MODELOS DE PROYECCIÓN (PORCENTAJE).....	108
Tabla 23. COMPARACIÓN DEL IMDa (veh/día) PROYECTADO Y EL IMDa (veh/día) ACTUAL DE LA CARRETERA IIRSA NORTE	110
Tabla 24. UNIDADES DE PEAJE EN LA CARRETERA IIRSA NORTE	121
Tabla 25. IMDA PROYECTADO EN LA CONCESIÓN IIRSA NORTE	123
Tabla 26. MODELOS DE PROYECCIÓN - IIRSA NORTE	124
Tabla 27. COMPARACIÓN DEL IMDa PROYECTADO CON EL IMDa REAL DE IIRSA NORTE	125
Tabla 28. TRAMOS DE LA CARRETERA RED VIAL N° 05.....	126
Tabla 29. UNIDADES DE PEAJE EN LA RED VIAL N° 05.....	127
Tabla 30. IMDa PROYECTADO EN EL TRAMO CHANCAY - SANTA ROSA.....	129
Tabla 31. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO CHANCAY - SANTA ROSA / RED VIAL N° 05.....	130
Tabla 32. IMDA PROYECTADO TRAMO HUAURA - PATIVILCA.....	130
Tabla 33. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO HUAURA - PATIVILCA / RED VIAL N° 05.....	131
Tabla 34. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO SERPENTÍN DE PASAMAYO.....	131
Tabla 35. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO SERPENTÍN DE PASAMAYO / RED VIAL N° 05	132
Tabla 36. VARIACIÓN DE LA DEMANDA - RED VIAL N° 05.....	133
Tabla 37. SECTORES DE LA CARRETERA EMPALME 1B - BUENOS AIRES - CANCHAQUE.....	134
Tabla 38. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA EMPALME 1B-BUENOS AIRES-CANCHAQUE	136
Tabla 39. MODELOS DE PROYECCIÓN CARRETERA EMPALME 1B – BUENOS AIRES - CANCHAQUE	136
Tabla 40. VARIACIÓN ENTRE EL IMDa PROYECTADA CON EL IMDa REAL DE LA CARRETERA EMPALME 1B - CANCHAQUE	137
Tabla 41. IMDA PROYECTADO DE LA RED VIAL N° 04 - HUARMEY.....	139
Tabla 42. MODELOS DE PROYECCIÓN DE LA ESTACIÓN HUARMEY - RED VIAL N° 04.....	140
Tabla 43. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - HUARMEY	140
Tabla 44. IMDA PROYECTADO EN LA RED VIAL N° 04 - PATIVILCA	141
Tabla 45. MODELOS DE PROYECCIÓN DE LA ESTACIÓN PATIVILCA - RED VIAL N° 04	142
Tabla 46. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - PATIVILCA	142
Tabla 47. IMDA PROYECTADO EN LA RED VIAL N° 04 - VESIQUE.....	143
Tabla 48. MODELOS DE PROYECCIÓN DE LA ESTACIÓN VESIQUE - RED VIAL N° 04.....	144

Tabla 49. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - VESIQUE.....	144
Tabla 50. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO OV. CHANCAY - HUARAL.....	149
Tabla 51. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO OV. CHANCAY - HUARAL.....	149
Tabla 52. IMDA PROYECTADO TRAMO VIAL CHANCAY – ACOS / TRAMO HUARAL - VARIANTE PASAMAYO	150
Tabla 53. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO HUARAL - VARIANTE PASAMAYO.....	150
Tabla 54. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN EL TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS	151
Tabla 55. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MOCUPE - CAYALTI.....	152
Tabla 56. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MOCUPE - CAYALTÍ.....	152
Tabla 57. IMDA PROYECTADO DEL TRAMO CAYALTI - OYOTUN.....	153
Tabla 58. MODELO DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO CAYALTÍ - OYOTUN.....	153
Tabla 59. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA DE LA CARRETERA TRAMO VIAL MOCUPE - CAYALTI - OYOTUN.....	154
Tabla 60. IMDA PROYECTADO EN LA UNIDAD DE PEAJE CHICAMA.....	155
Tabla 61. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CHICAMA - AUTOPISTA EL SOL.....	155
Tabla 62. VARIACIÓN DEL LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA UNIDAD DE PEAJE CHICAMA.....	156
Tabla 63. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN BAYOVÁR.....	157
Tabla 64. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN BAYOVÁR - AUTOPISTA EL SOL.....	157
Tabla 65. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN BAYOVÁR.....	158
Tabla 66. IMDA PROYECTADO DE LA ESTACIÓN PACANQUILLA.....	159
Tabla 67. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN PACANQUILLA - AUTOPISTA EL SOL.....	159
Tabla 68. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN CHICAMA	160
Tabla 69. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA.....	161
Tabla 70. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA / AUTOPISTA EL SOL.....	161
Tabla 71. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA.....	162
Tabla 72. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN MORROPE.....	163
Tabla 73. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN MORROPE - AUTOPISTA EL SOL.....	163
Tabla 74. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDAN REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN MORROPE	164
Tabla 75. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN CORCONA.....	165
Tabla 76. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CORCONA - IIRSA CENTRO.....	166
Tabla 77. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN CORCONA.....	166
Tabla 78. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN QUILLA.....	167
Tabla 79. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN QUILLA - IIRSA CENTRO.....	168
Tabla 80. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN QUILLA.....	168
Tabla 81. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN CASARACRA.....	169
Tabla 82. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CASARACRA - IRRSA CENTRO.....	170
Tabla 83. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN CASARACRA	170
Tabla 84. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO.....	171
Tabla 85. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO / LONGITUDINAL DE LA SIERRA	172
Tabla 86. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO.....	172
Tabla 87. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA: TRAMO CUTERVO - CHIPLE.....	173
Tabla 88. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CUTERVO - CHIPLE / LONGITUDINAL DE LA SIERRA.....	174
Tabla 89. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA DEL TRAMO CUTERVO - CHIPLE.....	174
Tabla 90. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCASACANCHA 175	
Tabla 91. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CCASACANCHA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	176
Tabla 92. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRTERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCASACANCHA.....	176

Tabla 93. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MARCONA.....	177
Tabla 94. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN MARCONA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	178
Tabla 95. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MARCONA.....	178
Tabla 96. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PAMPA GALERA	179
Tabla 97. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN PAMPA GALERA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	180
Tabla 98. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PAMPA GALERA.....	180
Tabla 99. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PICHIRHUA	181
Tabla 100. MODELO SE PROYECCIÓN ESTACIÓN PICHIRHUA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	182
Tabla 101. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PICHIRHUA	182
Tabla 102. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCARACOTO...	183
Tabla 103. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN CCARACOTO - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5	183
Tabla 104. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y REAL EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCARACOTO	184
Tabla 105. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN ILO	185
Tabla 106. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN ILO - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5	186
Tabla 107. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN ILO.....	186
Tabla 108. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PATAHUASI.....	187
Tabla 109. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN MATARANI - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	188
Tabla 110. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR - ESTACIÓN PATAHUASI.....	188
Tabla 111. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MATARANI	189
Tabla 112. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN MATARANI - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	190
Tabla 113. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 – ESTACIÓN MATARANI.....	190
Tabla 114. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO URCOS - OCONGATE. IIRSA SUR TRAMO 2	191
Tabla 115. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO URCOS - OCONGATE / IIRSA SUR TRAMO 2	192
Tabla 116. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO OCONGATE - QUINCEMIL. IIRSA SUR TRAMO 2	192
Tabla 117. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO OCONGATE - QUINCEMIL / IIRSA SUR TRAMO 2 ...	192
Tabla 118. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO QUINCEMIL - PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2	193
Tabla 119. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO QUINCEMIL - PTE INAMBARI / IIRSA SUR TRAMO 2	193
Tabla 120. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTE INAMBARI – PTO MALDONADO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2.....	193
Tabla 121. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PTE INAMBARI – PTO MALDONADO / IIRSA SUR TRAMO 2	194
Tabla 122. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTO MALDONADO – IBERIA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2	194
Tabla 123. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PTO MALDONADO – IBERIA / IIRSA SUR TRAMO 2	194
Tabla 124. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO IBERIA - IÑAPARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2	195
Tabla 125. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IBERIA – IÑAPARI / IIRSA SUR TRAMO 2.....	195
Tabla 126. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2.	196
Tabla 127. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTO SAN JUAN – EMP. R1 DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	197
Tabla 128. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IBERIA – IÑAPARI / IIRSA SUR TRAMO 3.....	197
Tabla 129. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO NAZCA - PUQUIO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	197
Tabla 130. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO NAZCA - PUQUIO / IIRSA SUR TRAMO 3	198
Tabla 131. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO DV. PAMPACHIRI - CHALHUANCA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3.....	198
Tabla 132. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO DV. PAMPARACHI - CHALHUANCA / IIRSA SUR TRAMO 3	198
Tabla 133. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - CUZCO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3.....	199
Tabla 134. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IZCUCHACA - CUZCO / IIRSA SUR TRAMO 3	199
Tabla 135. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO CUZCO – URCOS DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	199
Tabla 136. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO CUZCO - URCOS / IIRSA SUR TRAMO 3.....	200

Tabla 137. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MATARANI - PANAMERICANA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	200
Tabla 138. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MATARANI - PANAMERICANA / IIRSA SUR TRAMO 3	200
Tabla 139. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO AREQUIPA - YURA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	201
Tabla 140. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO AREQUIPA – YURA / IIRSA SUR TRAMO 3.....	201
Tabla 141. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO IMATA – SANTA LUCÍA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3.....	201
Tabla 142. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IMATA – SANTA LUCÍA / IIRSA SUR TRAMO 3.....	202
Tabla 143. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO JULIACA - CALAPUJA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3.....	202
Tabla 144. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO JULIACA - CALAPUJA / IIRSA SUR TRAMO 3.....	202
Tabla 145. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MATARO - AZÁNGARO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3.....	203
Tabla 146. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MATARO - AZÁNGARO / IIRSA SUR TRAMO 3	203
Tabla 147. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	204
Tabla 148. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO / IIRSA SUR TRAMO 3.....	204
Tabla 149. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3	205
Tabla 150. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO AZÁNGARO – PTE ASILO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4	206
Tabla 151. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO AZÁNGARO – PTE ASILO / IIRSA SUR TRAMO 4	206
Tabla 152. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PROGRESO - MACUSANI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4	207
Tabla 153. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PROGRESO - MACUSANI / IIRSA SUR TRAMO 4	207
Tabla 154. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4.....	208
Tabla 155. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI / IIRSA SUR TRAMO 4.....	208
Tabla 156. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4.....	209
Tabla 157. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN BUJAMA DE LA RED VIAL N° 06.....	210
Tabla 158. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN BUJAMA – RED VIAL N° 06	210
Tabla 159. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN BUJAMA	211
Tabla 160. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN JAHUAY	212
Tabla 161. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN JAHUAY – RED VIAL N° 06.....	212
Tabla 162. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN JAHUAY.....	213
Tabla 163. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN ICA.....	214
Tabla 164. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN ICA – RED VIAL N° 06.....	214
Tabla 165. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN ICA.....	215
Tabla 166. IMDA PROYECTADO EN LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA	216
Tabla 167. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA.....	216
Tabla 168. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA DE LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA.....	217

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA – IIRSA NORTE.....	82
Gráfico 2. PROYECCIÓN POLINÓMICA – IIRSA NORTE	83
Gráfico 3. PROYECCIÓN LINEAL – IIRSA NORTE	83
Gráfico 4. PROYECCIÓN EXPONENCIAL – IIRSA NORTE	83
Gráfico 5. PROYECCIÓN LINEAL - RED VIAL N° 05.....	85
Gráfico 6. PROYECCIÓN LINEAL - RED VIAL N° 05.....	85
Gráfico 7. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA - RED VIAL N° 05	85
Gráfico 8. PROYECCIÓN POLINÓMICA - RED VIAL N° 05.....	86
Gráfico 9. PROYECCIÓN POTENCIAL - RED VIAL N° 05.....	86

Gráfico 10. PROYECCIÓN POLINÓMICA EMPALME 1B – BUENOS AIRES - CANCHAQUE.....	88
Gráfico 11. PROYECCIÓN EXPONENCIAL - RED VIAL N° 04.....	89
Gráfico 12. PROYECCIÓN LINEAL - RED VIAL N° 04.....	89
Gráfico 13. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA - RED VIAL N° 04.....	90
Gráfico 14. PROYECCIÓN POLINÓMICA - RED VIAL N° 04.....	90
Gráfico 15. PROYECCIÓN POTENCIAL - RED VIAL N° 04.....	90
Gráfico 16. PROYECCIÓN EXPONENCIAL TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS.....	92
Gráfico 17. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA TRAMO VIAL MOCUPE – CAYALTÍ - OYOTUN.....	94
Gráfico 18. PROYECCIÓN POLINÓMICA - AUTOPISTA EL SOL.....	96
Gráfico 19. PROYECCIÓN POLINÓMICA - IIRSA CENTRO.....	99
Gráfico 20. PROYECCIÓN EXPONENCIAL – LONGITUDINAL DE LA SIERRA.....	101
Gráfico 21. PROYECCIÓN POLINÓMICA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5.....	102
Gráfico 22. PROYECCIÓN POLINÓMICA IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4.....	104
Gráfico 23. PROYECCIÓN POLINÓMICA RED VIAL N° 06.....	106
Gráfico 24. PROYECCIÓN POLINÓMICA TRAMO VIAL QUILCA – LA CONCORDIA.....	107
Gráfico 25. PORCENTAJE DE TENDENCIA EN LOS MODELOS DE PROYECCIÓN.....	109
Gráfico 26. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA PROYECTADA Y REAL - IIRSA NORTE.....	110
Gráfico 27. VARIACIÓN DEL TRAFICO EN LA CONCESIÓN IIRSA NORTE.....	125
Gráfico 28. VARIACIÓN DE LA DEMANDA - RED VIAL N° 05.....	133
Gráfico 29. VARIACIÓN ENTRE EL IMDa PROYECTADA CON EL IMDa REAL DE LA CARRETERA EMPALME 1B - CANCHAQUE.....	137
Gráfico 30. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL CON LA DEMANDA PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - HUARMEY.....	141
Gráfico 31. GRÁFICO DE LA VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - PATIVILCA.....	143
Gráfico 32. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - VESIQUE.....	145
Gráfico 33. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN LA CARRETERA TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS.....	151
Gráfico 34. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA TRAMO VIAL MOCUPE - CAYALTI - OYOTUN.....	154
Gráfico 35. VARIACIÓN DEL LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA UNIDAD DE PEAJE CHICAMA.....	156
Gráfico 36. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN BAYOVÁR.....	158
Gráfico 37. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN CHICAMA.....	160
Gráfico 38. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA.....	162
Gráfico 39. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDAN REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN MORROPE.....	164
Gráfico 40. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN CORCONA.....	167
Gráfico 41. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN QUILLA.....	169
Gráfico 42. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN CASARACRA.....	171
Gráfico 43. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO.....	173
Gráfico 44. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA DEL TRAMO CUTERVO - CHIPLE.....	175
Gráfico 45. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCASACANCHA.....	177
Gráfico 46. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MARCONA.....	179
Gráfico 47. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PAMPA GALERA.....	181
Gráfico 48. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PICHIRHUA.....	183
Gráfico 49. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y REAL EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCARACOTO.....	185

Gráfico 50. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN ILO.....	187
Gráfico 51. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR - ESTACIÓN PATAHUASI.....	189
Gráfico 52. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 – ESTACIÓN MATARANI.....	191
Gráfico 53. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2	196
Gráfico 54. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3.....	205
Gráfico 55. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4.....	209
Gráfico 56. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN BUJAMA	211
Gráfico 57. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN JAHUAY	213
Gráfico 58. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN ICA.....	215
Gráfico 59. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA DE LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA.....	217

RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo general realizar un análisis del riesgo de demanda en las concesiones de infraestructura vial, comparando el tráfico proyectado con el tráfico actual, siendo el objeto del estudio la red vial nacional, sin embargo, la muestra planteada para esta investigación fueron las 16 carreteras que hasta el año 2016 fueron dadas en concesión a una empresa privada. Para obtener el tráfico proyectado se realizó una investigación de las carreteras concesionadas, encontrando que el estudio de demanda es parte del expediente técnico del ante proyecto de cada concesión, estos files de documentos están cargo de Pro Inversión y para obtenerlos se realizó una solicitud presencial y virtual basada en la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Y en el caso del tráfico real se obtuvo en la información de los informes de desempeños publicados en la página oficial de Ositran. Luego se procedió a procesar los datos obtenidos mediante cuadros y gráficos demostrando con estadísticas que el 77% de las carreteras concesionadas se proyectó la demanda con un modelo polinómico, además luego de comparar estas estimaciones del tráfico con el actual se obtuvo que el tráfico actual tiene un incremento promedio del 81% siendo el caso más relevante debido al gran porcentaje de variación. Como conclusión el riesgo de demanda en el 100% de las carreteras concesionadas fue subestimado, optando que el concesionario genere un mayor ingreso en la recaudación de dinero a través de las unidades de peaje.

Palabras clave:

Demanda proyectada

Demanda real

Riesgo de demanda

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to carry out an analysis of the demand risk in road infrastructure concessions, comparing the projected traffic with the current traffic, the object of the study being the national road network, however, the sample proposed for this investigation was the 16 roads that until 2016 were given in concession to a private company. To obtain the projected traffic an investigation of the concessioned roads was carried out, finding that the demand study is part of the technical file of the project of each concession, these files of documents are in charge of Pro Inversión and to obtain them a request was made and based on Law N ° 27806, Law on Transparency and Access to Public Information. And in the case of real traffic was obtained in the information of performance reports published on the official website of Ositran. Then we proceeded to process the data obtained through charts and graphs demonstrating with statistics that 77% of the concessioned roads were projected with a polynomial model, and after comparing these traffic estimates with the current one, we obtained that the current traffic has an average increase of 81% being the most relevant case due to the large percentage of variation. In conclusion, the demand risk in 100% of the concessioned roads was underestimated, opting for the concessionaire to generate a greater income in the collection of money through the toll units.

Keywords:

projected traffic

real traffic

Demand risk

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad la necesidad de ejecutar obras de todo tipo en el Perú, sin tener que destinar una importante suma de dinero, ha incrementado por lo que se realizan con mayor frecuencia las concesiones. Esto se debe al carente recurso económico que cuenta el Perú para realizar proyectos de gran envergadura. Es así que, durante el 2015 se concesionaron 16 proyectos de infraestructura vial representando el 24% de la red vial nacional.

Al respecto, siendo un éxito las concesiones se debe tener en cuenta que esto se debe a la correcta asignación de los riesgos expresados en el contrato de concesión. Aunque existen diversos riesgos a tener en consideración en las concesiones, para la presente investigación solo se tomará en cuenta el riesgo de demanda. Este es asignado a la concesionaria, para que de acuerdo al estudio de tráfico que realice, proyecte y pronostique el tránsito de los vehículos que circularán en la carretera durante la explotación u operación del proyecto. Lo que sirve para estimar la ganancia de la concesionaria sin embargo existe el peligro de sobreestimar o subestimar el tráfico proyectado con respecto al tráfico real.

En resumen, existe un fenómeno conocido como la maldición del ganador debido a la asignación por competitividad de una concesión; ya que, al asumir el riesgo de demanda, la concesionaria muchas veces la sobreestima. Por el contrario, también existe la sub-estimación de la demanda causando un beneficio más alto de lo previsto. (Pereyra, 2008, p. 6)

La finalidad de esta investigación es recopilar los datos de la demanda proyectada por la concesionaria, en la etapa de estudios preliminares; para luego analizarla y compararla mediante técnicas de estimación con el tránsito actual de las carreteras concesionadas a fin de definir si existe sobreestimación o subestimación en los contratos de concesión.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. Internacionales

(Gómez, 2006) En la tesis titulada “*IMPACTO DEL USO DE CONTRATOS PPP EN RELACIÓN CON LOS RIESGOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN*”. Tiene por finalidad manifestar que siendo prioritaria y necesaria la nueva infraestructura en México, el método con mejores resultados son las concesiones de manera integral debido a que estas contemplan riesgos en la etapa de operación y la de inversión. Estudio los riesgos especificados en los contratos de concesiones de carretera a fin de elaborar un mejor modelo de los contratos de concesión para el desarrollo de la construcción y la mejora en las asociaciones público-privada. Como conclusión estableció que las concesiones benefician al gobierno para incrementar el crecimiento de la infraestructura en su país.

(Rojas, D. y Morales, O., 2014) En la tesis titulada “*FORMULACIÓN DE CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS EN LAS CONCESIONES CARRETERAS EN COLOMBIA*”. Tiene por finalidad analizar el comportamiento de los riesgos y su asignación en los contratos de concesión de Colombia, además para el fin del estudio añadió como muestra una concesión de otro país. Luego de analizarlos sugiero principios que minimicen los riesgos en los contratos. Como conclusión obtuvo una matriz con los riesgos asignados en cada proyecto.

(Méndez, Luis, 2012) En la tesis titulada “*ESTUDIO COMPARATIVO DEL MODELO CONCESIONAL DE INFRAESTRUCTURAS ENTRE ESPAÑA Y COLOMBIA*”. Tiene por finalidad comparar los modelos establecidos para los contratos de concesión de carreteras de los países de Colombia y España. Estudio la estructura de los contratos, fijándose en su financiación, el procedimiento de selección y la asignación de riesgos. Obtuvo un modelo del contrato de concesión tomando como ejemplo las características reales del mercado tanto de España como Colombia. Finalmente, concluyo que el modelo establecido en España es superior por lo que se debe considerar como ejemplo para los proyectos de concesión en Latinoamérica, precisando que este modelo tomo años para su perfeccionamiento.

(Hayal, J. y Mendoza, D., 2011). En la tesis titulada “*CONTRATOS DE CONCESIONES DE OBRAS PÚBLICAS: EL RÉGIMEN JURÍDICO DE LA CONCESIÓN DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA*”. Tiene por objetivo proponer una equivalente asignación de riesgos especificados en los contratos de las concesiones. Tomó como muestra los riesgos que aparecen en la etapa de construcción de la obra. Estudió la normativa que existe en la asignación de riesgos especificados en los contratos tomando una posición de a quien se le asigna cada riesgo. Por conclusión determino que lo más factible es que el concesionario asuma los principales riesgos de acuerdo a la capacidad financiera de la empresa privada dejando abierta la posibilidad de mejorar aún más la equivalencia de la asignación de riesgo.

1.2.2. Nacionales

(Mendiola, Alfredo et al., 2011). En el libro titulado “*FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN CONCESIONES VIALES EN EL PERÚ*”. Tiene por finalidad aplicar mejoras en el diseño y operación de las concesiones del Perú para incrementar la inversión del sector privado. Desarrollo su investigación en tres fases, la primera fue estudiar la historia de cada concesión; la segunda, comparó cada concesión ejecutada y la tercera, idéntico los factores críticos para el éxito de una concesión.

(Suto, F. ; Azaña, R. ; Chamorro, M. ; León, L. y Menchola M., 2013, p. 11) En el libro titulado “*RENEGOCIACIÓN DE CONTRATOS DE CONCESIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE: DIAGNOSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA*”. Tiene por objetivo desarrollar un modelo de contrato de las concesiones viales. Para lo cual identificó y analizó los argumentos que son causantes de modificar el procedimiento del convenio de los contratos. De muestra tomo como referencia las 27 concesiones respecto a carreteras. Por lo que concluyó estadísticamente que el 70% de las concesiones suscribieron varias adendas al contrato, específicamente en 19 de ellas. Finalmente, como una estadística extra comento que durante la vigencia de cada contrato mínimamente se suscriben 3 adendas.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Red Vial

El sistema nacional de carreteras (SINAC), es decir la red vial se divide en la red nacional, departamental y vecinal, además las autoridades encargadas de supervisarlas son el MTC, Gobiernos Regionales y las Municipalidades respectivamente (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

En el 2016 se contaba con 172 248,5 Km de longitud de las carreteras existentes de acuerdo a lo especificado en el Anuario Estadístico lo cual conlleva a un crecimiento con respecto al año 2015.

Tabla 1. Red Vial Nacional, según clasificación de ejes 2016

SUPERFICIE DE RODADURA	SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS						TOTAL	
	NACIONAL		DEPARTAMENTAL		VECINAL			
	28 483,0		29 710,1		114 055,4		172 248,5	
TOTAL	16,5%		17,2%		66,2%		100,0%	
RED VIAL EXISTENTE	26 683,3	16,1%	25 304,0	15,3%	113 917,7	68,7%	165 905	96,3%
Pavimentada	19 682,4	73,8%	3 695,7	14,6%	1 915,2	1,7%	25 293,3	15,2%
No Pavimentada	7 000,9	26,2%	21 608,2	85,4%	112 002,5	98,3%	140 611,7	84,8%
PROYECTADA	1 799,6	1,1%	4 406,2	2,7%	137,7	0,1%	6 343,5	3,7%

Fuente: Grupo Técnico de Trabajo (DGCF, PVN,PVD,OGPP)

Elaboración: MTC-OGPP-Oficina de Estadística

1.3.1.1. Red vial Nacional

Esta compuestas por las principales vías de todo el Perú. Asimismo, se comunica con las redes vecinales y departamentales produciendo una organización ramificada de las vías del país. Siendo el origen del Sistema nacional de Carreteras soporta grandes cantidades de tránsito vehicular (Choque, 2012, p. 19).

Tiene una longitud de 28 483.0 km, equivalente al 16.5% del SINAC; dividiéndose en la Red Vial existente y la Red vial proyectada con una longitud de 26 683.3 km y 1 799.63 km respectivamente. Asimismo, las vías existentes se clasifican en

Pavimentada con 19 682.4 km (73.8%) y en No Pavimentada con 7 00.9 km (26.2%). (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 36)

Por otro lado, existen otras diversas maneras de clasificar la red vial nacional, como por ejes longitudinales, el sentido de los meridianos y transversales, el sentido de los paralelos, entre otros, de acuerdo a lo indicado en el Anuario Estadístico del MTC del 2016.

Al respecto, la clasificación de la red vial nacional por ejes longitudinales se da cuando las vías recorren del norte al sur o viceversa en las regiones del Perú teniendo una longitud de 7961.4 km (29,8%) con respecto al SINAC. Las principales carreteras clasificadas por ejes longitudinales son: i) la Panamericana ubicada en la costa con una extensión de 2 633.7 km une los departamentos de Tumbes, Piura, La libertad, Lambayeque, Tacna, Moquegua, Arequipa, Camaná y Lima, cabe precisar que de acuerdo al departamento que recorra se divide en Panamericana Sur o Norte. ii) Longitudinal en la sierra como su propio nombre lo dice une departamentos ubicados en la sierra, como Cusco, Ayacucho, La Oroya, Huancayo y Puno con una extensión de 3 505.2 km. iii) Por ultimo, la carretera Marginal de la selva recorre las ciudades de Bellavista, Tocachi, Juanjuí, Tingo Maria y Tarapoto con una extensión de 1809.4 km.

Por el contrario, la red vial nacional clasificada por ejes transversales son en el sentido de oeste a este o viceversa con una extensión total de 9013.4 km (33.8%) de la red vial existente. Las principales rutas de esta clasificación son la Carretera Central que recorre las ciudades de Cerro de Pasco, Lima, Pucallpa y Huánuco, la vía Mesones Muro comunica a Jaén, Tarapoto, Bagua, Moyobamba, Chachapoyas y Olmos. Por último, la Carretera de los Libertadores une Huancavelica, Pisco, Luisiana, Huancavelica y Ayacucho.

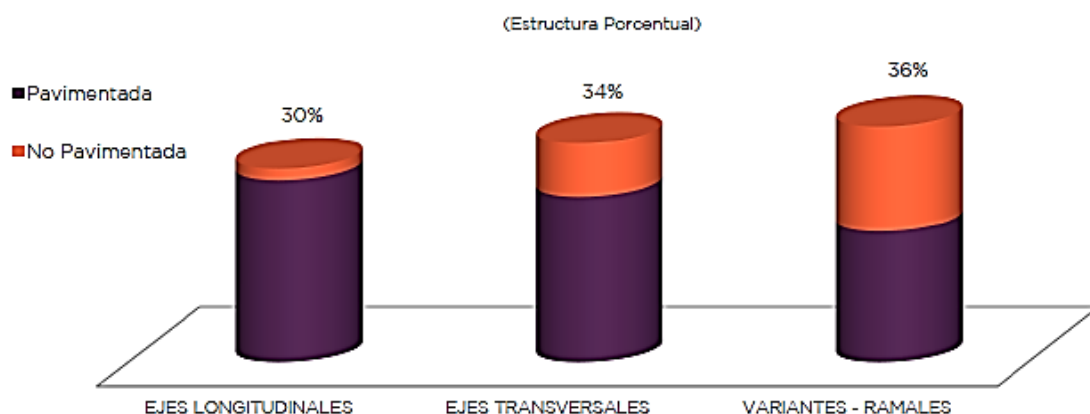
Otro tipo de carreteras son las Variantes y Ramales que se bifurcan de las vías trasversales y longitudinales con una extensión de 9708.6 km (36.4%), también se clasifican en pavimentadas y no pavimentadas. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 41).

Tabla 2. Red Vial Nacional, según clasificación de ejes 2016

CLASIFICACIÓN DE RUTAS NACIONALES	SUPERFICIE DE RODADURA		TOTAL	
	Pavimentada	No Pavimentada		
TOTAL (km)	19 682,4	7 000,9	26 683,3	
	63,6%	36,4%	93,1%	
EJES LONGITUDINALES	7 486,2	475,2	7 961,4	29,8%
Long. de la Costa (PE-1)	2 633,7	0,0	2 633,7	9,9%
Long. de la Sierra (PE-3)	3 208,8	307,6	3 515,6	13,2%
Long. de la Selva (PE-5)	1 644,5	167,6	1 812,1	6,8%
EJES TRANSVERSALES	6 804,9	2 205,4	9 013,4	33,8%
VARIANTES - RAMALES	5 388,3	4 320,4	9 708,6	36,4%

Fuente: Grupo Técnico de Trabajo (DGCF, PVN,PVD,OGPP)
Elaboración: MTC-OGPP Oficina de Estadística

Ilustración 1. Red Vial Nacional, según clasificación de ejes por superficie de rodadura, 2016



Fuente: Grupo Técnico de Trabajo (DGCF, PVN,PVD,OGPP)
Elaboración: MTC - OGPP - Oficina de Estadística

1.3.1.2. Red vial Departamental

La red vial departamental se caracteriza por conectar los departamentos del Perú con longitud total de 25 304.0 km equivalente al 15.3% del Sistema Nacional de Carreteras; sin embargo, también comunica a la red vial nacional con la vecinal. (Reglamento de Jerarquización Vial. Decreto Supremo N° 017-2007 MTC, 2007, p. 2).

Cabe precisar que, solo el 14.6% de la red vial departamental se encuentra pavimentada, lo que nos hace pensar que los Gobiernos Regional no realizan lo

suficiente para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 37).

1.3.1.3. Red vial Vecinal

La red vial vecinal, conocida también como rural, se conforma de las rutas que conectan las provincias de un mismo departamento para el beneficio de la población. Tiene una longitud de 113 917.7 km representando el 66.2% de la Red vial existente del SINAC, también clasificadas en pavimentadas con una extensión de 1915 km (1.7%) y en no Pavimentadas con 112 002.5 km (98.3%).(Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 37)

1.3.2. **Asociaciones Público Privadas**

Es una modalidad para buscar la colaboración de las entidades privadas, en las que interviene la tecnología, conocimientos, experiencia, y se distribuyen los riesgos correctamente de acuerdo a los recursos que tienen cada parte; con la finalidad de construir, desarrollar, mejorar o mantener una infraestructura pública y/o proveer servicios públicos de acuerdo a las leyes contractuales vigentes en el Perú.

Las concesiones son una modalidad de las APP, que involucra a la concesionaria que viene a ser la empresa privada y al Estado, con el fin de ejecutar una obra para el desarrollo del país. Esta modalidad se basa en el uso y explotación de la obra por parte del concesionario hasta un determinado tiempo, quedando todo establecido en el contrato. Para la presente investigación, las obras concesionadas se refieren a las obras de infraestructura vial como las carreteras a fin de mejorar la Red vial Nacional. (Diccionario de la Real Academia Española, s.f.)

1.3.2.1. Antecedentes

En gran Bretaña partió la primera idea de una alianza entre una empresa privada y el estado dando inicio a la asociación entre el privado y el estado mediante una inversión. (Gómez, 2006, p. 6).

En el Perú todo comenzó en la década de 1990, donde hubo notorias modificaciones en las modalidades de los procesos de transferencias de

actividades productivas al sector privado; implicando por una parte la venta de las empresas que en ese entonces pertenecían al Estado, además de la participación activa del sector privado en la prestación de servicios. (Rufián, D., 2002, p. 55).

Durante muchos años el Estado Peruano era el responsable de proveer y mantener las necesidades de caminos nuevos o darles el debido mantenimiento, pero las empresas encargadas a este rubro eran de poca capacidad técnica y económica necesarias para ejecutar obras de gran envergadura. Esto llevó consigo al estancamiento del desarrollo del país en cuestión de infraestructura. (Solminihaq, H., 2001, p. 433)

Sin embargo, en esta década las concesiones han evolucionado ya que ahora se realiza este modelo de contratación para la realización de obras o servicios que debido a la falta de presupuesto económico del estado no puede ejecutarlas por el mismo y tiene que concesionarlas al sector privado. (Rufián, D., 2002, p. 55).

1.3.2.2. Organismo Promotor de la Inversión Privada

Pro Inversión es la entidad encargada de impulsar la asociación entre la empresa privada y el Estado mediante una inversión por parte de las empresas privadas en las obras de relevancia nacional mediante diversas modalidades. (Decreto Legislativo N° 1224, 2015, p. 2)

En el caso de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, el Comité de Inversiones es el encargado directamente de promover las facultades del Organismo Promotor de la Inversión Privada. Así mismo, Los Ministerios, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales pueden encargar el proceso de promoción a Pro Inversión, así como solicitarle asistencia técnica en cualquiera de las fases del proceso (Decreto Legislativo N° 1224, 2015, p. 2).

1.3.2.3. Evolución Normativa de las APP

Como se mencionó anteriormente, las asociaciones público privadas comenzaron a practicarse a principios de la década de los 90, y durante la cual se crearon las normas que ahora tenemos vigentes para regularizar los contratos de las asociaciones público privadas.

Según la Contraloría General de la República, la evolución normativa de las APP en el Perú se deberían agrupar en 3 etapas; abarcando en la primera etapa los años de 1991 a 1996 debido a que en ese periodo se ejecutan las primeras privatizaciones en el país, continuando con los segunda etapa desde 1997 a 2007, en los cuales se decretan las normas con mayor solidez en el gobierno, y por último la tercera etapa desde 2008 hasta 2015, la cual se observa consolidadas las APP a través de diferentes modalidades. (La Contraloría General de La Republica, 2015, p. 47)

1.3.2.4. Principios de una APP

1.3.2.4.1. Valor por dinero (value for money)

Se obtiene cuando el privado ofrece por un determinado costo la mayor calidad posible, pero también ofrece a un menor costo los mismos resultados de costo; buscando de tal forma la maximización de la satisfacción del usuario y reducir el uso de los recursos públicos. (Agencia de Promocion de la Inversion Privada, 2016, p. 2)

1.3.2.4.2. Transparencia

Se consigna que cualquier ciudadano tendrá acceso a la información cuantitativa y cualitativa utilizada en todas las etapas de la concesión, tales como la de desarrollo, implementación, evaluación y rendición de cuentas; esto se rige bajo lo establecido en la Ley de transparencia y Acceso a la Información Pública sobre el principio de publicidad. (Agencia de Promocion de la Inversion Privada, 2016, p. 2)

1.3.2.4.3. Competencia

Para poder aminorar costos sin reducir la calidad se fomenta la competencia, asimismo contribuye en evitar actos anticompetitivos y colusorios. (Agencia de Promocion de la Inversion Privada, 2016, p. 2)

1.3.2.4.4. Asignación adecuada de riesgos

Para realizar una correcta asignación de riesgos se tiene en consideración quien tiene la mayor cabida para administrar a un menos costo con respecto al perfil del

proyecto e interés público (Agencia de Promoción de la Inversión Privada, 2016, p. 2)

1.3.2.4.5. Responsabilidad presupuestal

El estado tiene el deber de obtener los recursos económicos sin involucrar la estabilidad de las finanzas públicas ni la prestación regular de los servicios. (Agencia de Promoción de la Inversión Privada, 2016, p. 2)

1.3.2.5. Clasificación de Asociaciones Público Privadas

Según el financiamiento se clasifican en auto sostenible y cofinanciadas. (Mendiola, Alfredo et al., 2011, p. 20)

1.3.2.5.1. Auto sostenibles o superavitarias

Tiene como característica que la inversión que realice el privado será reintegrada en su totalidad por la explotación de la vía mediante el cobro de peajes en las estaciones que establezcan en concordancia el estado con la empresa privada. Asimismo, todos los parámetros se establecen en el contrato como el plazo para la explotación de la vía, el cobro de los peajes entre otros. (Mendiola, Alfredo et al., 2011, p. 21).

1.3.2.5.2. Cofinanciadas

Por el contrario de las concesiones auto sostenibles, en este caso se refiere a cofinanciadas porque el Estado aporta recursos económicos para la construcción de la infraestructura vial ya que no será suficiente lo recaudado por los peajes para cubrir la inversión que realice el privado. (Mendiola, Alfredo et al., 2011)

1.3.3. Concesiones

1.3.3.1. Modalidades de otorgar una concesión

Existen 4 modalidades para otorgar una concesión, siendo las siguientes:

1.3.3.1.1. Concesión a título oneroso

Este tipo de modalidad se basa en la retribución del concesionario hacia el estado por la entrega de la infraestructura ya sea para su explotación o ejecución. (Ordoñez, Jorge, 2010, p. 26)

1.3.3.1.2. *Concesión a título gratuito*

Por el contrario de la anterior modalidad, en esta no se solicita ninguna retribución al concesionario. (Ordoñez, Jorge, 2010, p. 26)

1.3.3.1.3. *Concesión cofinanciada por el Estado*

Como el propio nombre lo dice, en esta modalidad se resuelve la aportación tanto del Estado como de la empresa privada para el financiamiento que conlleva la ejecución de la obra. Normalmente, sucede cuando el cobro de peajes que realizará el concesionario no subvenciona el total de la inversión; por lo que el Estado estima conveniente asegurar la realización de la obra, participando en el financiamiento. (Ordoñez, Jorge, 2010, p. 27)

1.3.3.1.4. *Concesión Mixta*

Sucede cuando se utiliza una o más de las modalidades mencionadas anteriormente. (Ordoñez, Jorge, 2010, p. 27)

Cabe precisar que, PROINVERSION es el órgano encargado de determinar la modalidad de la concesión.

1.3.3.2. *Diseño de contratos de concesión*

Quien dictamina el modelo de los contratos de una concesión es el Organismo Promotor de la Inversión Privada de cada nivel del gobierno (Rosas, Yaco, 2016, p. 12).

A PROINVERSION le corresponde el diseño del contrato solo en el caso del Gobierno Nacional (Rosas, Yaco, 2016, p. 12).

Mediante el contrato se le atribuye a la empresa privada la explotación y ejecución del proyecto por un determinado plazo. Cabe precisar que la elección del concesionario se determina según las bases que indican el sistema de evaluación teniendo en consideración la propuesta técnica más conveniente y económica.

1.3.3.2.1. *Plazo de una Concesión*

El plazo no puede ser mayor a 60 años y se cuentan desde la firma del contrato de concesión (Rosas, Yaco, 2016, p. 14).

1.3.3.2.2. Ingresos de la concesión

Los ingresos de la concesión se dan a través del cobro del peaje u otro sistema que necesite para la recuperar la inversión realizadas. Estos mecanismos se encuentran plasmados en el contrato. Además, de los beneficios que de manera adicional están expresados en el contrato (Rosas, Yaco, 2016, p. 18).

1.3.3.2.3. Compromiso económico –financiero

En el contrato se establece los compromisos económicos – financieros y las garantías que deberán asumir cada parte, es decir por el estado y la empresa privada (Rosas, Yaco, 2016, p. 19).

1.3.3.3. Tipos de contratos

1.3.3.3.1. BOT

Este tipo de contrato se caracteriza cuando los riesgos de diseño, construcción y operación de una concesión se asignan al sector privado. (Santa C., David, 2016, p. 14)

1.3.3.3.2. DFBOT

Sucede cuando el estado conserva la titularidad pública del servicio, con la finalidad de mejorarla o explotarla (Santa C., David, 2016, p. 15).

1.3.3.4. Modificación de la Concesión

Si durante la vigencia del contrato existe una modificación necesaria para el cumplimiento de la obra, se tiene en consideración no modificar la naturaleza y el equilibrio económico de la concesión (Rosas, Yaco, 2016, p. 26)

1.3.3.5. Adendas a los Contrato de Concesión

Se puede efectuar adendas durante la vigencia del contrato, pero después de los primeros tres (3) años contados desde la fecha de su suscripción (Rosas, Yaco, 2016, p. 27).

1.3.3.6. Los Procedimientos administrativos

Existen cuatro (4) tipos de procedimiento administrativo de selección, el primero es la licitación pública, la cual se utiliza para obras, adquisición de bienes y

suministros; la segunda es el concurso público que convoca las contrataciones de servicios de toda naturaleza; la tercera es la adjudicación directa, utilizada solo para la adquisición y contrataciones de bienes; y por último la adjudicación de menor cuantía que se realiza para la adquisición o contratación de bienes, servicios y obras cuyos montos sean inferiores a los requeridos para Adjudicación Directa (Ordoñez, Jorge, 2010, p. 10).

1.3.3.7. Etapas de la concesión

1.3.3.7.1. *Planeamiento*

Es la primera etapa, ya que aquí se realizan los estudios básico y preliminares en los que se basara la ejecución del proyecto. Existen diversos estudios necesarios, sin embargo, para la factibilidad del proyecto son indispensables los estudios de viabilidad, ambientales, de tráfico vehicular y socio económicos a fin de obtener la ganancia estimada y recuperar la inversión. Por otro lado, es indispensable realizar una adecuada asignación de riesgos. (Ronald, 2014, p. 54)

1.3.3.7.2. *Formulación*

Es la etapa donde se diseña el proyecto de infraestructura vial y comprende la evaluación de la misma (Decreto Legislativo N° 1224, 2015).

1.3.3.7.3. *Estructuración*

Se caracteriza por realizar el diseño financiero, considerar los riesgos que presentara la construcción de la carretera y asignar a quien corresponde los riesgos, todo establecido en el contrato de la concesión encargado por Pro Inversión. (Decreto Legislativo N° 1224, 2015).

1.3.3.7.4. *Transacción*

Se realiza la convocatoria del proyecto y se evalúan las ofertas presentadas por los postores juntando los documentos solicitados por la entidad. Todo esto es efectuado por el Organismo Promotor de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 1224, 2015).

1.3.3.7.5. *Ejecución contractual*

Como su nombre lo dice, es la etapa donde se ejecuta el proyecto evaluando los cumplimientos contractuales hasta su vigencia. (Decreto Legislativo N° 1224, 2015).

1.3.3.8. Concesiones en infraestructura vial

Según el Anuario Estadístico realizado por el MTC; estas son las concesiones con contrato vigente:

Tabla 3. Construcción de Carreteras Concesionadas-Avance Físico, 2016}

CARRETERAS CONCESIONADAS	KM CONTRATO CONCESIÓN	KM COMPROMETIDOS	TOTAL
TOTAL	6 851,6	6 442,9	5 026,0
IIRSA Norte: Paíta - Yurimaguas 1/ Red Vial N° 5 - Tramo Ancón - Huacho- Pativilca	955,1	1 007,1	999,1
Buenos Aires - Canchaque	182,7	182,7	177,1
Red vial N° 4: Pativilca – Trujillo y Pto. Salaverry – Emp.R01N	78,1	76,9	76,9
Tramo Vial - Ovalo Chancay - Huaral - Acos	356,2	356,2	264,0
Tramo Vial - Mocupe Cayaltí - Oyotún	76,5	76,5	76,5
Autopista del Sol: Trujillo - Sullana 2/ IIRSA Centro - Tramo 2	46,8	46,8	46,8
Longitudinal de la Sierra - Tramo 2	475,0	270,0	84,1
IIRSA Sur, Tramo 1: Marcona - Urcos 3/ IIRSA Sur, Tramo 2: Urcos - Inambari	377,0	377,0	358,0
IIRSA Sur, Tramo 3: Inambari - Iñapari	874,1	550,7	17,0
IIRSA Sur, Tramo 4: Azángaro - Inambari	757,6	754,2	754,2
IIRSA Sur, Tramo 5: Ilo - Matarani - Azángaro	300,0	246,4	246,4
Red Vial N° 6 - Pucusana - Cerro Azul - Ica	403,2	410,3	410,3
Tramo Vial Dv. Quilca - Dv. Arequipa (Repartición) - Dv. Matarani - Dv. Ilo - Tacna - La Concordia	305,9	302,2	302,2
	854,7	902,7	889,0
	380,1	380,1	278,2
	428,6	503,1	46,2

Fuente: MTC -OSITRAN

Debido a las concesiones se construyó 6851.6 km de vías con inversión privada buscando el crecimiento del Perú con respecto a la infraestructura vial.

1.3.4. Carreteras Concesionadas

1.3.4.1. IIRSA Norte: Paita – Yurimaguas

Su contrato fue suscrito el 17 de junio del 2005 y se detalla a continuación:

Ilustración 2. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA NORTE

Concesionario	Concesionaria IIRSA Norte S.A.
Accionistas de la Concesión	Odebrecht Lativest Peru Transport S.A.C. (Brasil): 99% Constructora Norberto Odebrecht (Brasil): 1%
Tipo de Concesión	Cofinanciada
Factor de competencia	Menor valor presente de sumatoria de PAMO y PAO
Inversión comprometida	USD 620,6 millones (inc. IGV)
Inversión realizada al 2016	USD 548,8 millones (inc. IGV)
Inicio de la Concesión	17 de junio de 2005
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	7

Fuente Informe de Desempeño 2016 IIRSA Norte

Se acordó la obligación del concesionario de brindar los servicios de emergencia, auxilio mecánico, servicios higiénicos y cada 10 km una estación de comunicación de emergencia (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.1.1. *Principales Características del Contrato de Concesión.*

Durante el periodo de 25 años contados a partir de la suscripción de contrato con la opción de ampliación del periodo, el concesionario tiene la obligación de pagar a la entidad pública los conceptos de pago anual por obras equivalente a USD 29 541 durante 15 años y el pago anual por mantenimiento y operación (PAMO) equivalente que toma a su cargo por la concesión que ejecutara:

La recaudación por peajes, descontando el porcentaje del monto que se destine a la ejecución de trabajos necesarios ante la ocurrencia de eventos catastróficos será depositada en una cuenta del fideicomiso, con la finalidad de realizar los pagos respecto al PAMO por parte del Concesionario. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6)

La única tarifa exigida por el concesionario es el peaje cobrado por los vehículos que transitan por la vía. Asimismo, también es obligatorio el pago mensual del 1%

de los recursos que reciba según lo indicado en el contrato y el reglamento de aporte por regulación de OSITRAN (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6)

1.3.4.1.2. Área de Influencia.

Su longitud es de 1044 km y abarca las provincias de Yurimaguas – Tarapoto – Rioja – Corral Quemado – Olmos – Piura – Paita – Mocce – Desvío Olmos – Lambayeque. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7)

Con la construcción de la vía, se promueve la integración económica entre el puerto de Paita y el Terminal Fluvial de Yurimaguas en el Río Huallaga que a su vez se conecta con el Río Amazonas. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8)

Ilustración 3. IIRSA NORTE: MAPA DE LA CONCESIÓN



Fuente: Informe de Desempeño 2016 IIRSA Norte

1.3.4.2. Red Vial N° 5 - Tramo Ancón - Huacho- Pativilca

Su contrato fue suscrito el 15 de enero del 2003 y se detalla a continuación:

Ilustración 4. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN RED VIAL N°05

Concesionario	Norvial S.A.
Accionistas de la Concesión	Graña y Montero S.A.: 67% JJC Contratistas Generales S.A.: 33%
Tipo de Concesión	Auto-sostenible
Factor de competencia	Retribución al Estado (ascendente al 5.50% de sus ingresos mensuales, por concepto de Peaje)
Inversión comprometida	USD 138,15 millones
Inversión realizada al 2016	USD 114,30 millones
Inicio de la Concesión	15 de enero de 2003
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	4

En el 2016 debido a la inflación hubo un incremento de S/. 7,10 a S/. 7,40 en las tarifas por pago de peaje. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

En la actualidad el Concesionario ha ejecutado USD 114 millones de los 138,2 millones comprometidos, equivalente al 82,7%. En el año 2016 se reconocieron USD 35 millones en inversiones de la segunda etapa de la obra (construcción de la segunda calzada del tramo Huacho – Pativilca (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

El pago al Estado corresponde tanto a la retribución al Estado y los Aportes por Regulación los cuales se incrementaron en el 2016. Por un lado, la retribución tuvo un incremento del 25% con 3,5 millones, mientras que los Aportes de Regulación se incrementaron en un 20% con S/. 1,4 millones (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

Se registró 572 equivalente al 7% con respecto al año anterior. Del mismo modo, el número de heridos se incrementó de 767 a 1002 personas heridas mientras que el número de fallecidos se incrementó de 46 a 66 personas fallecidas (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

1.3.4.2.1. Principales características del Contrato de Concesión

Después de los 25 años que tiene de vigencia el contrato, se deja sin efecto la continuidad de un nuevo contrato. Se construyó 182,66 Km de carretera, con su respectivo mantenimiento, administración y explotación de esta (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.2.2. Compromisos de inversión

En la Adenda N° 1 del contrato se indica que la primera etapa se invertiría aproximadamente USD 26,4 millones; mientras que, en la segunda etapa, sería necesario USD 35 millones; haciendo un total de USD 61,4 millones (sin IGV). Sin embargo, dicho monto se actualiza en razón que la Dirección General de Concesiones de Transporte mediante Oficio N° 1234-2014-MTC/25, procedió a actualizar el Presupuesto de la Primera y Segunda Etapa al 31 de marzo de 2014.

Dicho monto asciende a USD 137,9 millones (incluye IGV) y luego actualizada a USD 138,15 millones (incluye IGV) (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.2.3. Tarifas

El contrato de concesión establece el cobro del monto para vehículos livianos y por cada eje de vehículos pesados, sin embargo, el esquema tarifario del peaje se modificó mediante la Adenda N° 01. Asimismo, se establece que el concesionario tiene la disposición de aplicar descuentos o promociones respetando las normas de libre competencia y con la autorización de OSITRAN (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.2.4. Pagos al Estado

Dos pagos importantes que el concesionario debe realizar son: i) por retribución al estado equivalente al 5,5% de lo recaudado por el cobro del peaje y ii) aporte de regulación semejante al 1% de todos los ingresos facturados por la empresa concesionaria (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

1.3.4.2.5. Área de Influencia

Su longitud es de 182,66 kilómetros concesionados comenzando en el kilómetro 44 de la carretera Panamericana Norte y termina en el kilómetro 204. Asimismo, abarca las provincias de Huacho, Barranca, Pativilca y el distrito de Ancón en la región Lima (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Cabe precisar que dicha carretera al encontrarse en el eje estructural de la Panamericana Norte es una de las principales vías para la comercialización en el país (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Ilustración 5. CARRETERA RED VIAL N° 05: ANCÓN - HUACHO - PATIVILCA



Fuente: Informe de Desempeño 2016 Red Vial N° 05

Consta de 3 tramos, los cuales se distribuyen en el tramo de Ancón—Huacho que objetivamente se destinó para el tráfico de vehículos pesados, Serpentín de Pasamayo y Huacho – Pativilca. Asimismo, nos conecta con los lugares turísticos como el Castillo de Chancay, Caral, Las Lomas de Lachay. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 9).

1.3.4.2.6. Principales activos de la Concesión

La concesionaria colocó tres sistemas de control eficientes y confiables mediante estaciones de peaje ubicadas en Serpentín de Pasamayo, Paraíso – Huacho y Variante de Pasamayo (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 10).

Para el equipamiento de la carretera situaron a cada 10 kilómetros un poste SOS para la comunicación de los usuarios con la central de emergencia. Asimismo, el adquirió 4 grúas y 2 ambulancias operadas por un médico de emergencia y un

paramédico para atender las emergencias de los vehículos ligeros o pesados (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 10).

Finalmente, otro equipamiento relevante con el que cuenta el Concesionario es una estación de pesaje ubicada en Pasamayo (sentido norte y sur) (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 10)

1.3.4.3. Buenos Aires – Canchaque

Su contrato fue suscrito el 15 de enero del 2003 y se detalla a continuación:

Ilustración 6. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN BUENOS AIRES - CANCHAQUE

Concesionario	CONCESIÓN CANCHAQUE S.A.
Accionistas de la Concesión	Graña y Montero S.A.A. (99,96%) Concar S.A. (0,04%)
Tipo de Concesión	Cofinanciada
Esquema del contrato	BOT (Build, Operate and transfer)
Factor de competencia	PAS (pago por servicio)*
Inversión comprometida	USD 36,75 millones (inc. IGV)
Inversión acumulada al 2016	US\$ 36,75 millones (inc. IGV)
Suscripción del Contrato	09 de febrero de 2007
Inicio de la Concesión	01 de marzo de 2010
Vigencia de la Concesión	15 años
Número de Adendas	3

(*) Monto del PAS (Pago por Servicio): Siempre deberá ser igual a la suma del Pago Anual por Obras (PAO) y el Pago Anual por Mantenimiento de Obras (PAMO).

Fuente: Informe de Desempeño 2016 Red Vial N° 05

Por otro lado, los accidentes vehiculares registrados durante 2016 ascendieron a 8, representando una baja de 55% con respecto a los accidentes registrados en 2015 (18 accidentes). No se registraron pérdidas humanas como resultado de dichos accidentes, siendo que en su mayoría sólo se registraron daños materiales. En tanto, el índice de accidentes por cada 1 000 vehículos evidenció que ocurre un accidente por cada 14997 vehículos que transitan por la vía concesionada (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

Con relación a las tarifas del peaje, luego de aplicar el reajuste por inflación, se tuvo como resultado una tarifa 0,1 soles superior por cada unidad vehicular y cada eje. De este modo, la tarifa que entró en vigencia a partir del 03 de marzo del 2016 fue de S/. 2,40 por cada eje (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

Finalmente, durante la vigencia del contrato de concesión se efectuaron 3 adendas, siendo la última de ellas en el año 2011 (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

1.3.4.3.1. Principales características del contrato de concesión

El contrato de concesión fue suscrito por un plazo de 15 años y se le otorgó a favor de la concesionaria una extensión de 78,127 km. Constituida por el tramo 1 Empalme 1B – Buenos Aires con una longitud de 22,06 km, el segundo tramo de 42 kilómetros une Buenos Aires con Piedra Azul y finalmente el último comunica Piedra Azul con Huancabamba mediante 12,88 km de carretera (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.3.2. Compromisos de inversión y mantenimiento

Según el contrato suscrito se incluyó la realización de obras de rehabilitación, complementarias y de conservación. Asimismo, la implementación de servicios destinados a los usuarios

Las principales actividades realizadas fueron el asfaltado de 42 kilometros mediante tratamiento superficial bicapa para el tramo Buenos Aires – Piedra Azul y una carpeta asfáltica de 3” del tramo Piedra Azul – Canchaque. Además de realizarse obras de mejoramiento y construcción de bermas, del sistemas de drenaje, y obras de protección de taludes (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.3.3. Cofinanciamiento

Esta concesión es de modalidad cofinanciada; es decir, si en caso el concepto de Pago por Servicio (PAS) que según lo establecido el contrato equivale a USD 1,34 millones no subvenciona la inversión que realizó la empresa privada, el estado cofinanciara el monto que faltante (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.3.4. Área de Influencia

Recorre dos de las provincias de Morropón y Huancabamba con la finalidad de enlazar la sierra y la costa de acuerdo al recorrido necesario para la comercialización (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016).

Ilustración 7. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CONCESIÓN EMPALME 1B - BUENOS AIRES - CANCHAQUE



Fuente: Plan de negocios de 2017 de Concesionario Canchaque S.A.C.

1.3.4.4. Red vial N° 4: Pativilca – Trujillo y Pto. Salaverry – Emp.R01N

Su contrato fue suscrito el 18 de febrero de 2009 y se detalla a continuación:

Ilustración 8. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN DE LA RED VIAL N° 04

Concesionario	Sociedad Concesionaria Autopista del Norte S.A.C.
Accionistas de la Concesión	OHL Concesiones: 100%
Tipo de Concesión	Autosostenible
Factor de competencia	Obras adicionales
Inversión comprometida	USD 286,17 millones (incluido IGV)
Inversión realizada al 2015	USD 174,98 millones (incluido IGV)
Inicio de la Concesión	18 de febrero de 2009
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	3

Fuente: Informe de Desempeño 2016 Red Vial N° 04

Entre las principales obras previstas como parte de la concesión, se encuentra la construcción de la segunda calzada desde Pativilca hasta el desvío Salaverry, la cual comprende una longitud de 283,4 km. La importancia de la conectividad de las provincias de la zona norte del país demanda la construcción de la segunda calzada

de la carretera Panamericana Norte (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.4.1. Principales características del contrato de concesión

La vigencia del contrato es de 25 años contados a partir de la fecha de suscripción del contrato, y la modalidad es auto sostenible, es decir que el cobro de peajes en las cuatro estaciones establecidas cubren la inversión, operación y conservación de la construcción de la vía (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.4.2. Esquema tarifario

En relación con las tarifas, se estableció en el contrato el monto del peaje más IGV que se debería cobrar, sin embargo, se podría incrementar la tarifa del peaje después de la culminación del tramo Santa – Pativilca a USD 1,50 más IGV y entregada la obra de la segunda calzada a USD 2,00 más IGV (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Asimismo, la concesión comprende las obras complementarias como la construcción del total de la segunda calzada entre Pativilca y Trujillo, construcción de las vías de Evitamiento en Virú, Casma y Huarmey; y 8 óvalos, 20 pasos peatonales y 10 pasos superiores (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

Ilustración 9. OBRAS COMPROMETIDAS POR EL CONCESIONARIO DE LA RED VIAL N° 04

TIPO DE OBRA	DENOMINACIÓN
Construcción de la segunda calzada	Segunda calzada de los tramos Pativilca - Santa - Trujillo
	Evitamiento Virú - Chao
Construcción de vías de evitamiento	Evitamiento Casma
	Evitamiento Huarmey
	Óvalo Puerto Morín
	Óvalo Desvío Chavimochic
	Óvalo Desvío Guadalupe
Construcción de óvalos	Óvalo Samanco
	Óvalo Huambacho
	Óvalo Tortugas
	Óvalo Desvío Huaraz
	Óvalo Desvío Paramonga
Construcción de pasos a desnivel	10 pasos a desnivel
Construcción de puentes peatonales	20 puentes peatonales

Fuente: Contrato de Concesión
Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos

1.3.4.4.3. Área de Influencia

Tiene una longitud de 356 kilómetros y recorre las ciudades de Lima, Ancash y la Libertad por medio de las ciudades de Pativilca, Huarmey, Casma, Chimbote, Chao, Salaverry y Trujillo (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Ilustración 10. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA RED VIAL N° 04

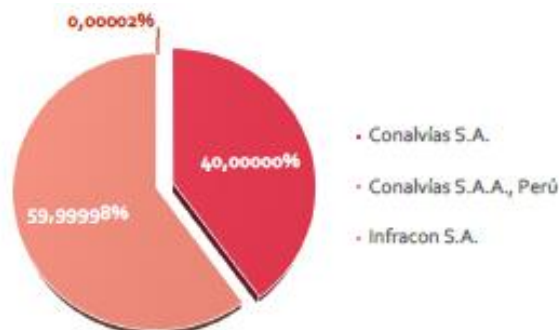


Fuente: Informe de Desempeño 2016 de la Red Vial N° 04

1.3.4.5. Tramo Vial - Ovalo Chancay - Huaral – Acos

El contrato de concesión fue suscrito el 20 de febrero del 2009 con una vigencia de 15 años entre el MTC y el Consorcio Concesión Chancha – Acos S.A., la cual está compuesta por las empresas: Conalvías S.A.A, Perú; Conalvias S.A e Infracon S.A. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 9).

Ilustración 11. COMPOSICIÓN ACCIONARIA TRAMO VIAL OV. CHANCAY – ACOS



Fuente: Contrato de Concesión

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos

1.3.4.5.1. Principales características del Contrato de Concesión

La presente concesión se encuentra bajo la modalidad de cofinanciamiento, sin embargo, cuando se apruebe la totalidad de las obras recién comienza la explotación de la misma. Cabe precisar que, a fines del 2015, la concesionaria no había culminado con la construcción de la vía Chancay – Acos (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.5.2. Adendas

La primera adenda fue suscrita el 30 de abril del 2010 con la finalidad de modificar los aspectos del Pago anual por obras (PAS) a fin de mejorar la ejecución del mismo. Asimismo, al cierre del 2016 se tiene a la espera la suscripción de otra adenda (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.5.3. Área de Influencia

Conecta la costa con la provincia de Huaral en el departamento de Lima facilitando la reciprocidad comercial de los ocho distritos de Huaral y los comercios en la Costa. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Ilustración 12. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CONCESIÓN CHANCAY - HUARAL - ACOS



Fuente: Informe de Desempeño 2016 Ovalo Chancay

1.3.4.6. Tramo Vial - Mocupe Cayaltí – Oyotún

Su contrato fue suscrito el 30 de abril del 2009 y se detalla a continuación:

Ilustración 13. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN MOCUPE - OYOTÚN

Concesionario	Obrainsa – Concesión Valle del Zaña S.A.
Composición accionaria	Obras de ingeniería S.A. (99,99%), Otros (0,01%)
Modalidad de la concesión	Cofinanciada
Esquema del contrato	BOT (build, operate and transfer)
Factor de competencia	PAS (Pago por Servicio)
Inversión comprometida	USD 24,85 millones (inc. IGV)
Inversión acumulada al 2014	USD 24,83 millones (inc. IGV)
Suscripción de contrato	30 de abril de 2009
Inicio de la concesión	Aún no empieza a operar.
Vigencia de la Concesión	15 años
Número de Adendas	-

Fuente: Informe de Desempeño 2016 del Tramo Vial Mocupe – Cayaltí - Oyotún

1.3.4.6.1. Principales características del contrato de concesión

La presente concesión se encuentra bajo la modalidad de cofinanciamiento, sin embargo, cuando se apruebe la totalidad de las obras de construcción recién comienza la explotación de la misma (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

1.3.4.6.2. Compromisos de inversión y mantenimiento

Durante la vigencia del contrato, la concesionaria tiene la obligación de realizar las siguientes obras:

Tabla 4. PRINCIPALES OBRAS DE REHABILITACIÓN DE LA CONCESIÓN MOCUPE – CAYALTÍ - OYOTUN

TRAMO	DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	LONGITUD	PRINCIPALES OBRAS
1	Nuevo Mocupe – Zaña	0+000	10+700	10,70 km	Conservación de la superficie asfaltada existente Conservación de obras de arte, drenaje y señalización
2	Zaña – Cayaltí	11+750	15+200	3,45 km	Rehabilitación de la superficie asfaltada existente Conservación de obras de arte, drenaje y señalización
3	Cayaltí - Oyotún	47+847	47+847	32,647 km	Mejoramiento a nivel de Asfaltado con tratamiento superficial bicapa
TOTAL				46,797 km	

Fuente: Contrato de Concesión

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos – OSITRAN

1.3.4.6.3. Esquema de regulación tarifaria

Como en toda concesión, el cobro del peaje se efectuará cuando se culmine la etapa de ejecución y comienza la etapa de explotación. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

1.3.4.6.4. Área de Influencia

El tramo concesionado atraviesa los distritos de Lagunas, Zaña, Cayaltí, Nueva Arica y Oyotún ubicados en el departamento de Lambayeque, Provincia de Chiclayo. Así, el proyecto permite la comercialización de los distritos de Chiclayo. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Ilustración 14. ÁMBITO DE LA CONCESIÓN MOCUPE – CAYALTI - OYOTUN



Fuente: Informe de Desempeño 2016 del Tramo Vial Mocupe – Cayaltí - Oyotún

1.3.4.7. Autopista del Sol: Trujillo - Sullana

Su contrato fue suscrito el 30 de abril del 2009 y se detalla a continuación:

Ilustración 15. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN AUTOPISTA DEL SOL

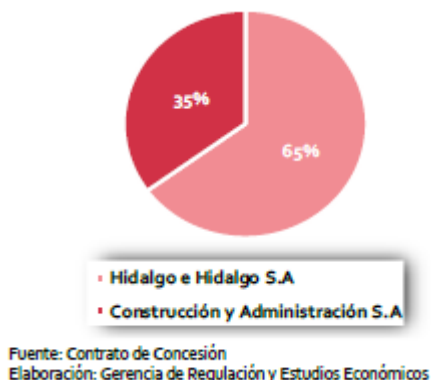
Concesionario	Concesionaria Vial del Sol S.A.
Accionistas de la Concesión	Hidalgo e Hidalgo S.A. (Ecuador): 65% Construcción y Administración S.A.(Perú): 35%
Tipo de Concesión	Autosostenible
Factor de competencia	Cantidad de kilómetros continuos de la longitud de la segunda calzada: 38,96 km
Inversión comprometida	USD 398,03 millones (inc. IGV)
Inversión realizada al 2016	USD 122,64 millones (inc. IGV)
Inicio de la Concesión	20 de agosto de 2009
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	2

Fuente: Informe de Desempeño 2016 de la Concesión Autopista del Sol

Entre las principales obras previstas como parte de la concesión, se encuentra la ejecución del tramo Piura – Sullana (segunda calzada), debido a la importancia de

la conectividad de las provincias de la zona norte del país entre los tramos Trujillo – Chiclayo y Piura-Sullana, la cual permitirá mejorar la circulación y seguridad hacia el norte del país (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

Ilustración 16. COMPOSICIÓN ACCIONARIA – AUTOPISTA EL SOL



1.3.4.7.1. Principales características del contrato de concesión

La presente concesión se encuentra bajo la modalidad de auto sostenible o autofinanciada, es decir que el recurso financiero proviene del cobro del peaje en las estaciones encontradas en toda la carretera (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

En la adjudicación de la concesionaria se realizaron dos empates, el primero entre 5 postores precalificados, luego por la cantidad de obras adicionales, que fueron 11, se obtuvo un empate entre dos empresas; sin embargo al final se realizó un sorteo declarando ganadora a COVISOL (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.7.2. Compromisos de inversión y mantenimiento

El Contrato de Concesión contempla la puesta a punto de la actual Panamericana Norte que une las ciudades de Trujillo y Sullana, la operación de las unidades de peaje y pesaje, y la prestación de servicios obligatorios (como la implementación de postes para llamadas de emergencia). En contrapartida, el Concesionario tiene el derecho de cobrar las tarifas de peaje, cuya recaudación en función del tráfico vehicular se constituye como unos mecanismos de compensación de sus costos, al tratarse de una concesión auto sostenible (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

La construcción de la segunda calzada es la obra principal concesionada, teniendo una extensión de aproximadamente 263 km, encontrándose subdividida en 17 sub tramos. Conforme al Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI), se estimó una inversión de USD 300 millones (incluido IGV) para la ejecución de la obra (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.7.3. Esquema de regulación tarifaria

En relación a las tarifas, el cobro del peaje se efectuará cuando se culmine la etapa de ejecución y comienza la etapa de explotación. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Por un primer momento, se estableció el cobro del peaje por el monto de USD 1,50 (más IGV), sin embargo puede sufrir un incremento de USD 2,00 (más IGV) (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

1.3.4.7.4. Área de influencia

La carretera concesionada atraviesa los departamentos de Lambayeque, La Libertad y Piura; las cuales se dividen en tres tramos Trujillo – Chiclayo – Piura – Sullana (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 10).

Ilustración 17. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AUTOPISTA DEL SOL



Fuente: COVISOL. Planes de Negocio 2017

1.3.4.8. IIRSA Centro - Tramo 2

El contrato fue suscrito el 27 de septiembre de 2010 con el Consorcio Desarrollo Vial de los Andes S.A.C. por un periodo de vigencia de 25 años (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

Ilustración 18. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA CENTRO

Concesionario	Sociedad Desarrollo Vial de los Andes S.A.C.
Accionistas de la Concesión	Concay S.A. (Colombia): 40,96% Incoequipos S.A. (Colombia): 4,43% Viviendas del Perú S.A.C. (Colombia): 34,13% Nexus (Infraestructuras) IFCP (Colombia): 20,48%
Tipo de Concesión	Auto-sostenible
Factor de competencia	Obras obligatorias a ejecutar
Inversión comprometida	USD 127,2 millones (incluye IGV)
Inversión realizada al 2016	USD 29,1 millones (incluye IGV)
Fecha de suscripción	27 de setiembre de 2010
Adendas	2
Vigencia de la Concesión	25 años, salvo los casos de prórroga o caducidad conforme a los términos y condiciones previstos.

Fuente: Informe de Desempeño de 2016 de IIRSA Centro

1.3.4.8.1. *Principales Características del Contrato de Concesión.*

La Concesión tiene por modalidad auto sostenible, lo que significa que el cobro de las tarifas de peaje financiará la ejecución, mantenimiento y explotación de la obra. Asimismo, siendo un esquema BOT1, el estado no transfiere la propiedad por lo que al acabar la etapa de explotación, la vía pertenecerá al estado (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Cabe precisar que a diciembre de 2016 se han suscrito dos Adendas al Contrato de Concesión.

1.3.4.8.2. *Esquema de regulación tarifaria*

Durante la vigencia del contrato se estableció el cobro del peaje en dos etapas, la primera constituye que desde el comienzo de la explotación de la vía hasta el primer mes del 2012 se cobraría el monto fijado en el contrato y en la segunda etapa se estableció el aumentó a USD 1,50 (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.8.3. *Área de Influencia.*

El recorrido de la concesión comienza en la provincia de Huarochirí en Lima, luego continua por las ciudades de la Oroya, Jauja, Huancayo, siguiendo el recorrido por

la ciudad de Cerro de Pasco, Tingo María y Huánuco, por último se conecta con la ciudad de Pucallpa (Región Ucayali) (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 10).

Ilustración 19. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA CENTRO



Fuente: DEVIANDES. Planes de Negocio

1.3.4.9. Longitudinal de la Sierra - Tramo 2

El contrato fue suscrito entre el MTC y la Concesionaria Vial Sierra S.A. – Norte con fecha 28 de mayo del 2014, mediante el cual se le cede 875 km de la carretera Longitudinal de la Sierra por un plazo de 25 años. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.9.1. Composición de la Empresa

Convial es el consorcio conformado por las empresas Sacyr Concesiones Perú S.A.C, Sacyr Concesiones S.A y Constructora Málaga Hnos, con participaciones del 33%, 35% y 32% respectivamente (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Ilustración 20. COMPOSICIÓN ACCIONARIA – LONGITUDINAL DE LA SIERRA



1.3.4.9.2. Principales características del contrato de concesión

El contrato de concesión tiene como esquema BOT (Build, Operate and Transfer) y modalidad cofinanciada, es decir los recursos financiero serán dispuesto tanto por la concesionaria y el estado. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6)

La concesión consta de la construcción de dos sub tramos y de 7 estaciones de peaje, el mantenimiento y conservación de 8 sub tramos y por último la explotación de dos estaciones de peaje existentes (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7)

El factor de competencia que se consideró para nombrar al ganador del proceso de adjudicación de la concesión fue quien oferto un costo menor para el Pago Anual por Mantenimiento y Operación (PAMO), pago Anual por Mantenimiento Periódico Inicial (PAMPI) y de Rehabilitación y Mantenimiento (PRM) (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.9.3. Área de Influencia

La concesión recorre los departamento de la Libertad y Cajamarca, específicamente por las el Centro Poblado de Chiple y la ciudad de Trujillo (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Por el ramal que se inicia en el distrito de Laredo (provincia de Trujillo) la concesión se conecta con las zonas turísticas de Simbal en la sierra de la provincia de Trujillo, las ciudades de Otuzco, Huamachuco, Cajabamba; San Marcos y la laguna de

Sausacochoa 3200 msnm (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Ilustración 21. MAPA DE LA CONCESIÓN DE LONGITUDINAL DE LA SIERRA



1.3.4.10. IIRSA Sur, Tramo 1: Marcona - Urcos 3/

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones y SURVIAL S.A, suscribieron el contrato de concesión el 23 de octubre de 2007 por un lapso de 25 años.

El contrato tiene como objetivo la construcción, conservación y explotación del tramo 1 de IIRSA Sur. La extensión aproximada es de 757,6 Kilómetros desde el puerto de San Juan de Marcona (Ica) hasta la ciudad de Urcos (Cusco), siendo la inversión comprometida de USD 145,42 millones incluido IGV. Como parte de los servicios que está obligado a brindar el Concesionario, se encuentra la operación de 5 unidades de peaje fija y 3 unidades de pesaje (1 fija y 2 móviles). Asimismo, como parte de sus servicios brinda, auxilio mecánico, canales de comunicación de emergencias en tiempo real, servicio de grúa, etc.

A fines del 2016, el tráfico total de vehículos se incrementó en 1,8% respecto del año 2015, alcanzando un total de 1,74 millones de vehículos. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.10.1. Composición de la empresa

La empresa SURVIAL S.A. (SURVIAL) está conformada por la empresa Graña y Montero S.A. quien posee desde el 2012 el 99,99% del capital social del

Concesionario. Por su parte, la empresa Concar posee el 0,01% de las acciones. Ambas empresas pertenecen al Grupo Graña y Montero se dedican a brindar servicio de construcción, operaciones, conservación y gestión de infraestructuras (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.10.2. Principales Características del Contrato de Concesión

Conforme a lo señalado en el contrato de concesión bajo el esquema tipo Build, Operate and Transfer (BOT), la concesionaria SURVIAL financia, construye y se responsabiliza del proyecto vial por un periodo pactado, luego de la finalización de su contrato entrega la infraestructura al Estado.

El estado peruano se encuentra obligado a financiar el monto que no sea cubierto por el peaje ya que la concesión es cofinanciada, por ende, debe cumplir con el monto asegurado por concepto de Pago por servicio(PAS).

1.3.4.10.3. Modificaciones Contractuales

A la fecha, existen solo dos adendas suscritas con el concesionario.

Ilustración 22. MODIFICACIONES CONTRACTUALES – IIRSA SUR TRAMO 1

Adenda 1	
Fecha de suscripción:	22 de octubre de 2010
Opinión de OSITRAN:	Acuerdo de Consejo Directivo N° 1299-360-10-CD-OSITRAN Informe N° 028-10-GRE-G5-GAL-OSITRAN
Principales temas:	(1) Modificación de cláusulas 6.26, 6.27 y 6.28 referidas a la aceptación de las obras de construcción. (2) Modificación de la cláusula 9.11 referida al mecanismo de compensación por actividades de mantenimiento periódico. (3) Modificación al literal (iii) del numeral 1.1 del Anexo IX, referido al mecanismo de control y certificación de avances de obra. (4) Contiene la suspensión de obligaciones de la obras de construcción
Adenda 2	
Fecha de suscripción:	02 de junio de 2011
Opinión de OSITRAN:	Acuerdo de Consejo Directivo N° 1351-381-11-CD-OSITRAN Informe N° 008-11-GRE-G5-GAL-OSITRAN
Principales temas:	(1) Precisiones al Contrato de Concesión Numeral 3 del Anexo XIII referido al PAMO.
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos	

1.3.4.10.4. Área de Influencia

El tramo otorgado en concesión dispone aproximadamente de 756,6 km, desde la ciudad de Ica, exactamente en el puerto de Marcona, hasta la ciudad de Urcos en Cusco. Así, la vía comunica los departamentos de Ica, Ayacucho, Apurímac y

Cusco, pasando por las ciudades de Nazca, Puquio, Chalhuanca, Abancay, Anta, Cusco y Urcos.

Ilustración 23. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR



1.3.4.11. IIRSA Sur, Tramo 2: Urcos – Inambari

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Concesionario, suscribieron el contrato de concesión el 04 de agosto de 2005 por un lapso de 25 años.

El contrato tiene como objetivo la construcción, conservación y explotación del tramo 2 de IIRSA Sur. La extensión aproximada es de 300 Kilómetros desde Urcos (Cusco) hasta el puente Inambari (Madre de Dios), siendo la inversión comprometida a diciembre de 2015 de USD 683 millones incluido IGV.

Como parte de los servicios que está obligado a brindar el Concesionario, se encuentra la prestación de pesaje previstas y peaje. Asimismo, como parte de sus servicios brinda, auxilio mecánico, canales de comunicación de emergencias en tiempo real, servicio de grúa, etc. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.11.1. Composición de la empresa

Para el tramo 2 de la Concesionaria Sur el grupo económico accionista son las empresas Odebrecht con 89%, JJC Contratistas Generales S.A con 7% e

Ingenieros Civiles y contratistas Generales S.A. con 4%. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

1.3.4.11.2. Principales características del contrato de concesión

Conforme a lo señalado en el contrato de concesión bajo el esquema tipo Build, Operate and Transfer (BOT), la concesionaria SURVIAL financia, construye y se responsabiliza del proyecto vial por un periodo pactado, luego de la finalización de su contrato entrega la infraestructura al Estado.

El estado peruano se encuentra obligado a financiar el monto que no sea cubierto por el peaje, con el objetivo de asegurar el Pago Anual por Obras (PAO) y Pago Anual por Mantenimiento y Operación (PAMO) ya que la modalidad de concesión es cofinanciada. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 5).

El costo directo se encuentra distribuido en 4 tramos referenciales, de las cuales el tramo más extenso Ocongate - Marcapata concentra el 32% de la inversión total seguido por Urcos – Ocongate con 25% y finalmente Marcapata – Quincemil con 24%. Conforme a lo designado en el contrato, la concesionaria está en la obligación de pagar al Regulador el 1% de los recursos que percibe por concepto del PAMO. Entre los recursos encontramos: i) la percepción directa de ingresos del CONCESIONARIO, ii) ingresos transferidos por el CONCEDENTE e ingresos asegurados por supervisión. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.11.3. Modificaciones Contractuales

Hasta el 2016, la vía IIRSA Sur Tramo 2 cuenta con 8 modificaciones contractuales. Las tres primeras durante el año 2006, las dos siguientes entre el 2007 y 2009, por último en el año 2010 se suscribieron las tres últimas adendas (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

1.3.4.11.4. Área de influencia

La extensión del tramo 2 de IIRSA es de 300 Kilómetros aproximadamente, desde Urcos (Cusco) hasta el puente Inambari (Madre de Dios). La vía conecta los departamentos de Cusco y Madre de Dios, atravesando ciudades como Ocongate,

Marcapata, Quincemil e Inambari. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

Este tramo se encuentra conectado con el Tramo 3 de IIRSA Sur, Asimismo el tramo 2 se encuentra conectado con el Tramo 4 de IIRSA Sur. A su vez el tramo 4 se conecta con el tramo 5. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Ilustración 24. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR



1.3.4.12. IIRSA Sur, Tramo 3: Inambari – Iñapari

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Concesionario, suscribieron el contrato de concesión el 04 de agosto de 2005 por un lapso de 25 años, teniendo como objetivo la construcción, conservación y explotación del tramo 3 de IIRSA Sur. La extensión aproximada es de 403,2 Kilómetros desde el puente Inambari (Madre de Dios) hasta Iñapari frontera con Brasil, siendo la inversión comprometida por USD 687 millones incluido IGV.

Como parte de los servicios que está obligado a brindar el Concesionario, se encuentra la operación de 3 unidades peaje y pesaje. Asimismo, como parte de sus servicios brinda, auxilio mecánico, canales de comunicación de emergencias en tiempo real, servicio de grúa, etc. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.12.1. Principales Características del Contrato de Concesión

Conforme a lo señalado en el contrato de concesión bajo el esquema tipo Build, Operate and Transfer (BOT), la concesionaria SURVIAL financia, construye y se responsabiliza del proyecto vial por un periodo pactado, luego de la finalización de su contrato entrega la infraestructura al Estado.

El estado peruano se encuentra obligado a financiar el monto que no sea cubierto por el peaje, con el objetivo de asegurar el Pago Anual por Obras (PAO) y Pago Anual por Mantenimiento y Operación (PAMO) ya que la modalidad de concesión es cofinanciada. (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Ilustración 25. ASPECTOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR TRAMO 3

Concesionario	Interoceánica Sur – Tramo N° 3 S.A.
Accionistas de la Concesión	Odebrecht Latinvest Perú con 89% JJC Contratistas Generales S.A. con 7% ICCGSA Con 4%
Tipo de Concesión	Cofinanciada
Factor de competencia	Pago Anual por Mantenimiento y Operación
Inversión comprometida al 2016¹	USD 687 millones (incluido IGV)
Inversión realizada al 2016	USD 625 millones (incluido IGV)
Inicio de la Concesión	4 de agosto de 2005
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	7

Fuente: Informe de Desempeño 2016 de IIRSA Sur Tramo 3

1.3.4.12.2. Área de influencia

La Concesión se inicia en el Puente Inambari en la región Madre de Dios, donde se conecta con el Tramo N° 2 (Urcos – Puente Inambari) y el Tramo N° 4 (Puente Inambari – Azángaro) del IIRSA Sur, a su vez se une con el Subtramo Azángaro-Juliaca del Tramo 5 de la IIRSA Sur. La concesión cruza el departamento de Madre de Dios, incluida su capital Puerto Maldonado, y termina en la ciudad de Iñapari frontera con Brasil.

En Puerto Maldonado, el Tramo 3 se encuentra conectado al empalme PE-30 que une las poblaciones de Puerto Maldonado, Santa Elena, Mejía, San Francisco, Palma Real y Puerto Pardo (Frontera con Bolivia) (Gerencia de Regulación y

Estudios Económicos, 2016, p. 9). (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016)

Ilustración 26. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR



1.3.4.13. IIRSA Sur, Tramo 4: Azángaro – Inambari

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Concesionario, suscribieron el contrato de concesión el 04 de agosto de 2005 por un lapso de 25 años. El contrato tiene como objetivo la construcción, conservación y explotación del tramo 4 de IIRSA Sur. La extensión aproximada es de 305,9 Kilómetros desde el puente Inambari (Madre de Dios) hasta la ciudad de Azángaro (Región Puno), siendo la inversión comprometida por USD 687 millones incluido IGV.

Como parte de los servicios que está obligado a brindar el Concesionario, se encuentra la operación de 3 unidades peaje. Dos estaciones de peaje iniciaron sus labores con la fecha de inicio de explotación de la Concesión, en octubre de 2011 y la tercera en agosto de 2016. Asimismo, como parte de sus servicios brinda, auxilio mecánico, canales de comunicación de emergencias en tiempo real, servicio de grúa, etc. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4)

1.3.4.13.1. *Principales Características del Contrato de Concesión.*

Conforme a lo señalado en el contrato de concesión bajo el esquema tipo Build, Operate and Transfer (BOT), la concesionaria Intersur financia, construye y se

responsabiliza del proyecto vial por un periodo pactado, luego de la finalización de su contrato entrega la infraestructura al Estado.

El estado peruano se encuentra obligado a financiar el monto que no sea cubierto por el peaje, con el objetivo de asegurar el Pago Anual por Obras (PAO) y Pago Anual por Mantenimiento y Operación (PAMO) ya que la modalidad de concesión es cofinanciada. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Ilustración 27. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR TRAMO 4

Concesionario	Intersur Concesiones S.A.
Accionistas de la Concesión	Constructora Andrade Gutierrez S.A., Construccoes e Comercio Camargo Correa S.A. y Constructora Queiroz Galvao S.A.
Tipo de Concesión	Cofinanciada
Factor de competencia	Pago Anual por Mantenimiento y Operación (PAMO) ¹
Inversión comprometida²	USD 663 millones (inc. IGV)
Inversión realizada al 2016	USD 681 millones (inc. IGV)
Inicio de la Concesión	4 de agosto de 2005
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	7

¹/ Mejor oferta por Pago Anual por Mantenimiento y Operación (PAMO)

²/ El compromiso de inversión corresponde al Programa de Ejecución de Obras (PEO) vigente, pues no existe el concepto de "compromiso de inversión sino el pago de las obras mediante cuotas anuales equivalentes a porciones del PAO contractual.

Fuente: Ficha de Contrato de Concesión

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos-OSITRAN

1.3.4.13.2. Área de Influencia

El tramo otorgado en concesión posee una l aproximada de 306 km, y se extiende desde el Puente Inambari en la región Madre de Dios (Donde se conecta con la carretera IIRSA – Tramo N° 2: Urcos Puente Inambari y la carretera IIRSA Sur Tramo N° 3: Pte. Inambari –Iñapari, Frontera con Brasil) hasta la ciudad de Azángaro conectándose con la carretera IIRSA Sur - Tramo N°5.

En su recorrido conecta principalmente las provincias del departamento de Puno, y asu vez enlaza con las comunidades campesinas (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 10).

Ilustración 28. MAPA DE LA CONCESIÓN DEL IIRSA SUR



1.3.4.14. IIRSA Sur, Tramo 5: Ilo - Matarani – Azángaro

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Concesionario Vial del Sur S.A. suscribieron el contrato de concesión el 24 de agosto de 2007 por un lapso de 25 años. El contrato tiene como objetivo la construcción, conservación y explotación del tramo 5 de IRRSA Sur. La extensión aproximada es de 854,7 Kilómetros desde Matarani – Juliaca (369,2 Km), Ilo – Juliaca (403.3 Km) y Juliaca – Azángaro (82.2 Km).

Como parte de los servicios que está obligado a brindar el Concesionario, se encuentra la operación de 8 unidades peaje fija y 2 unidades de pesaje (1 fija y 1 móvil). Asimismo, como parte de sus servicios brinda, auxilio mecánico, canales de comunicación de emergencias en tiempo real, servicio de grúa, etc. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.14.1. *Principales Características del Contrato de Concesión.*

El estado peruano se encuentra obligado a financiar el monto que no sea cubierto por el peaje ya que la concesión es cofinanciada, por ende, debe cumplir con el monto asegurado por concepto de Pago por servicio (PAS). Asimismo, el Concesionario asumirá los gastos que demande la supervisión de obras durante el período de ejecución de las mismas. El Regulador recibe un monto equivalente al

4% de la inversión proyectada por parte de la concesionaria. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 7).

1.3.4.14.2. *Modificaciones Contractuales*

A la fecha, el OSITRAN ha emitido opinión sobre tres adendas.

Ilustración 29. MODIFICACIONES CONTRACTUALES (ADENDAS) – IIRSA SUR TRAMO 5

Adenda 1	
Fecha de suscripción:	26 de noviembre de 2010
Principales temas:	(1) Incluir en el Sector Puente Gallatini - Humajalso el tramo de carretera comprendido entre el Km 99+342 al Km 115 + 900 de la Carretera Binacional Ilo - Desaguadero, dentro de los alcances del contrato de concesión. (2) Incluir la Vía de Evitamiento de Azángaro dentro del contrato de concesión. (3) Modificación de cláusulas 6.26, 6.27 y 6.28 referidas a la aceptación de las obras de construcción (4) Modificación cláusulas 9.11 referida al mecanismo de Compensación por Actividades de Mantenimiento Periódico. (5) Modificaciones relacionadas al Mecanismo de Control y Certificación de Avances de Obra.
Adenda 2	
Fecha de suscripción:	24 de junio de 2011
Principales temas:	(1) Precisiones al PAMO. (2) Precisiones a la Cuenta de Mantenimiento Periódica del Contrato de Concesión.
Adenda 3	
Fecha de suscripción:	19 de junio de 2015
Principales temas:	(1) Modificar cláusulas que permitan regular la definición, procedimientos y condiciones para la construcción de la Segunda Calzada de la carretera Puno - Juliaca.

Fuente: Concesionaria Vial del Sur - COVISUR S.A.

Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos - OSITRAN.

1.3.4.14.3. *Área de Influencia.*

El tramo 5 del corredor vial comprende carreteras que conectan los departamentos de Arequipa y Moquegua con la región de Puno. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 8).

Ilustración 30. MAPA DE LA CONCESIÓN IIRSA SUR TRAMO 5



1.3.4.15. Red Vial N° 6 - Pucusana - Cerro Azul – Ica

El Concesionario Vial del Perú S.A. (COVIPERU) se adjudicó la concesión de la Red Vial N° 6 en setiembre de 2005 por un lapso de 30 años.

Ilustración 31. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 06

Concesionario	Concesionaria Vial del Perú S.A.
Accionistas de la Concesión	Hidalgo e Hidalgo S.A. (Ecuador): 65% Construcción y Administración S.A.(Perú): 25% Concesionaria Norte Conorte S.A. (Ecuador): 10%
Tipo de Concesión	Auto-sostenible
Factor de competencia	Retribución al Estado (1% de los ingresos mensuales por peaje, desde la suscripción del contrato hasta el año 4 como máximo; y posteriormente, hasta el final de la concesión, el 18,61% de los ingresos mensuales por peaje)
Inversión comprometida	USD 293,9 millones (incluye IGV)
Inversión reconocida al 2016	USD 115,5 millones (incluye IGV)
Inicio de la Concesión	20 de setiembre de 2005
Vigencia de la Concesión	30 años (prorrogables a 32 si es que las obras de la Segunda Etapa se realizan entre el año 17 y 19)
Número de Adendas	9

Fuente: Informe de Desempeño 2016 Red Vial N° 06

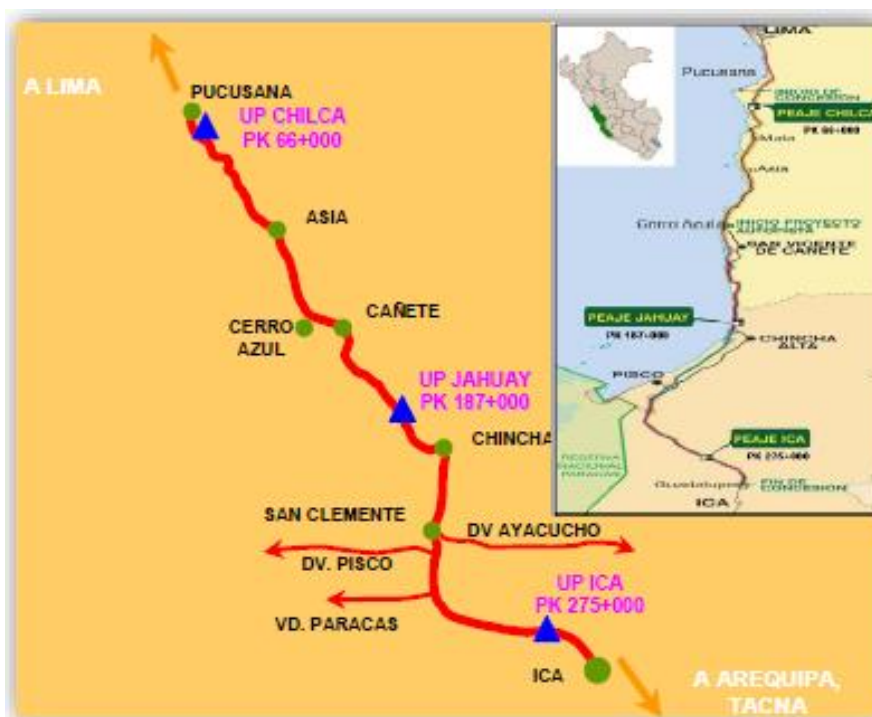
Asimismo, como parte de sus servicios brinda, auxilio mecánico, canales de comunicación de emergencias en tiempo real, servicio de grúa, servicios higiénicos, policía nacional etc. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4)

1.3.4.15.1. Principales características del contrato de concesión

El contrato tiene como objetivo la construcción y explotación de la carretera Panamericana Sur, con una extensión aproximada de 221,7 Kilómetros.

Según el contrato, se estableció que el cobro del peaje se efectuaría en 3 estaciones que se encontraran en operación, las cuales son Chilca (km. 66), Jahuay (km 187) e Ica (km 275) de la carretera Panamericana Sur. En la primer, Chilca, el peaje estará en el sentido de norte a sur; en la estación de Jahuay en sentido sur a norte. (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Ilustración 32. UBICACIÓN DE UNIDADES DE PEAJES – RED VIAL N° 06



Fuente: Informe de Desempeño 2016 Red Vial N° 06

1.3.4.15.2. Área de Influencia.

La concesión inicia en el Puente Pucusana (Región Lima) hasta la ciudad de Ica (Región de Ica) con una posesión de 221 km de vía. Dicha vía cruza la Panamericana Sur y las provincias de Cañete en la Región Lima, así como las provincias de Chincha, Pisco e Ica en la Región Ica. En las provincias de Cañete y Pisco, la carretera se une con la red nacional en empalmes que se dirigen a la región Junín y Huancavelica respectivamente, así como el Aeropuerto Internacional

de Pisco y el terminal portuario General San Martín en Paracas (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 10).

Ilustración 33. UBICACIÓN DE UNIDADES DE PEAJES RED VIAL N° 06



Fuente: Informe de Desempeño 2016 Red Vial N° 06

1.3.4.16. Tramo Vial Dv. Quilca - La Concordia

Su contrato fue suscrito el 18 de febrero de 2009 entre el estado y la Concesionaria Peruana de Vías – COVINCA S.A. por un lapso de 25 años.

Ilustración 34. DATOS GENERALES DE LA CONCESIÓN TRAMO VIAL DV. QUILCA – LA CONCORDIA

Concesionario	Sociedad Concesionaria Peruana de Vías – COVINCA S.A.
Accionistas de la Concesión	Pavimentos Colombia S.A.S. (76,62%) Nexus Infraestructura S.A.S. (23,38%)
Tipo de Concesión	Autosostenible
Factor de competencia	Obras que el Concesionario está dispuesto a ejecutar además de las Obras mínimas establecidas por el Estado.
Inversión comprometida (inc. IGV)	USD 134 260 465
Inversión reconocida al 2016 (inc. IGV)	USD 4 307 977
Inicio de la Concesión	30 de Enero del 2013
Vigencia de la Concesión	25 años
Número de Adendas	01

Fuente: Informe de Desempeño 2016 Tramo Vial Dv. Quilca – La Concordia

La carretera esta subdividido en cuatro tramos y cuenta con una extensión aproximada de 429 kilómetros, el contrato estipula la construcción, mantenimiento y operación de la zona sur del país, que van desde el Desvío Quilca (Arequipa) hasta La Concordia (Tacna) en la frontera con Chile. El primer tramo va desde el Desvío Quilca hasta el Desvío Arequipa, ambos ubicados en la región Arequipa; el segundo tramo comprende la vía desde el Desvío Matarani (región Arequipa) hasta el Desvío Moquegua (región Moquegua); el tercer tramo va desde el Desvío Ilo hasta la ciudad de Tacna, y finalmente, el cuarto tramo que comunica a la ciudad de Tacna con La Concordia, ubicada en la frontera con Chile (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 4).

1.3.4.16.1. Principales Características del Contrato de Concesión

El estado cedió a la concesionaria la construcción, el mantenimiento y la explotación de la vía que cuenta con 428 kilómetros desde el Desvío Quilca (Arequipa) hasta La Concordia (Tacna) en la frontera con Chile (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 6).

Asimismo, este contrato es de modalidad auto sostenible y con esquema tipo Build, Operate and Transfer (BOT); por lo que, al finalizar la obra el concesionario debe entregar la infraestructura al Estado (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 6)

1.3.4.16.2. Área de Influencia

La vía conecta los departamentos de Arequipa y Moquegua con la región Tacna, facilitando el intercambio comercial entre dichas zonas (Gerencia de Regulacion y Estudios Económicos, 2016, p. 9).

Ilustración 35. ÁMBITO DE LA CONCESIÓN – TRAMO VIAL DV. QUILCA – LA CONCORDIA



1.3.5. Tráfico Vehicular

Para determinar las solicitudes de tránsito se necesita conocer los tipos de vehículos que circulan en la carretera hasta los niveles de carga de ellos. (Solminihac, H., 2001, p. 69)

El Trafico Medio Diario Anual (T.M.D.A) es el promedio del número total de vehículos que circulará cada día por la vía durante los 365 días del año. Para poder calcularlo, se debe obtener el promedio Aritmético de los T.M.D.A, para cada día del año. (Solminihac, H., 2001, p. 69)

1.3.6. Demanda

Es la aspiración por conseguir un producto o servicio de acuerdo a su calidad y costo que prefiera el comprador. La demanda se realiza mediante graficas comparando el precio y cantidad, llamándose curva de demanda. Ahora para nuestro caso, la infraestructura vial, la demanda es el precio del peaje y el tránsito de vehículos que circulan por esa carretera. (ISLAS, Victor, RIVERA, César y TORRES, Guillermo, 2002, p. 22).

La ecuación que expresa la función de la demanda lineal es:

$$Q(p) = a - bp$$

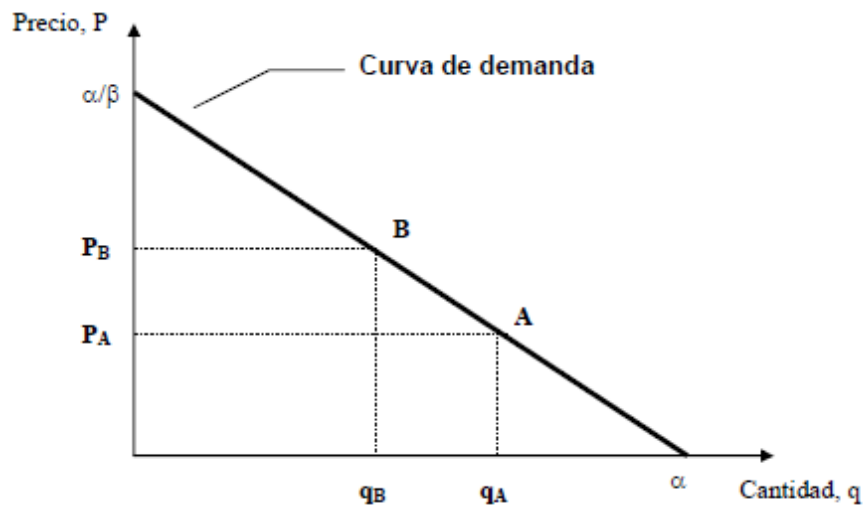
Dónde:

Q = Demanda numérica del producto o servicio

p = Precio del servicio

a y b = Parámetros (constantes)

Ilustración 36. Función de la demanda lineal



Fuente: Gestión de la infraestructura vial por Víctor Islas, Cesar Rivera y Guillermo Torres, 2002.

El tráfico actual de una carretera es la cantidad de vehículos que circulan en un específico lugar y tiempo. Por el contrario, los vehículos que pasaran por la carretera que se construirá o mejorará se llama demanda estimada. (REYES, R. y CÁRDENAS, J., 2007).

Por otro lado, la tasa de flujo es un componente para la determinación de la demanda de vehículos que se estudiará en una hora, la cual se expresa en la tasa horaria equivalente (REYES, R. y CÁRDENAS, J., 2007, p. 169).

1.3.6.1. Demanda Proyectada

Se refiere a la cantidad de vehículos que circularán en una específica carretera que el Estado concesionara a una empresa privada siendo de mayor significación para la factibilidad y rentabilidad de la obra con respecto a los recursos económicos.

Por lo tanto, es esencial efectuar la mejor estimación de la demanda durante la etapa de planificación de la obra, analizando el precedente y el posterior de la construcción de la carretera. (GONZÁLEZ Mar, MATAS, Anna y LLUÍS, Josep, s.f., p. 3).

1.3.6.2. Factores que determinan la demanda de transporte

Para poder determinar de la mejor forma la demanda proyectada de una carretera se consideran las condiciones físicas del proyecto, la inversión que se utilizara para la construcción de la obra, el ingreso de los usuarios, la seguridad que otorga la concesionaria a los usuarios como los servicios de emergencia y por último la velocidad y calidad del servicio. (Solminihac, H., 2001).

1.3.7. **Pronostico del volumen de tránsito futuro**

Para pronosticar el volumen del tránsito proyectado se toma en cuenta los indicadores de crecimiento de la economía del país y el incremento del tránsito de vehículos por la mejora de la carretera (Solminihac, H., 2001, p. 73)

La ecuación para obtener el tránsito futuro (TF) es la suma del tránsito actual (TA) con el tránsito incrementado (TI).

$$TF = TA + IT$$

1.3.7.1. El tránsito actual

Ahora, con respecto al primer monomio de la ecuación, el tránsito actual se deriva de la cantidad de vehículos que circulan en la carretera existente antes de la construcción o mejoramiento de la vía. (REYES, R. y CÁRDENAS, J., 2007, p. 202).

(REYES, R. y CÁRDENAS, J., 2007, p. 203). Los métodos para calcular el tránsito actual son mediante el método de la matriz origen y destino, parámetros socioeconómicos y aforos vehiculares. Debido a esto se el tránsito actual se expresa como:

$$TA = TE \text{ (transito existente)}$$

1.3.7.2. El incremento del tránsito

Se realiza después de la construcción de la nueva carretera y se constituye por: i) el tránsito generado (TG) que es el incremento del volumen de vehículos que generará solo la construcción de la carretera, ii) el tránsito desarrollado (TD) que viene a ser el aumento la cantidad de vehículos por las mejoras en la carretera durante varios años después de culminado el proyecto y el crecimiento normal del tránsito (CNT) que viene a ser el aumento de la cantidad de vehículos por parte de los usuarios al movilizarse.

Siendo la ecuación del incremento del tránsito la siguiente:

$$IT = CNT + TG + TD$$

Comparando las ecuaciones se obtiene de resultado una sola:

$$TF = TA + IT = (TE + TAt) + (CNT + TG + TD)$$

1.3.8. Modelos de Proyección

Para la proyección de la demanda, se puede realizar a través de diferentes técnicas, como las estimaciones econométricas de modelos de regresión múltiple, los modelos de tendencia, entre otros. Sin embargo, para el presente estudio se evaluará mediante los modelos de tendencia que son geométrica, lineal, exponencial modificada, curva logística, exponencial y curva de Goempertz.

1.3.8.1. Tendencia lineal

Se caracteriza por tener un comportamiento recto expresada por la siguiente ecuación:

$$Y = m * t + b$$

Dónde:

Y: Demanda de transporte (viajes, pasajeros, vehículos, etc.)

m y *b*: parametros a obtener por el método de minimos cuadrados

t: tiempo (año, periodo, antigüedad, etc)

El único requisito necesario para utilizar este método es que se tenga una tasa de crecimiento constante, en otras palabras una conducta lineal (ISLAS, Victor, RIVERA, César y TORRES, Guillermo, 2002, p. 74).

1.3.8.2. Tendencia Geométrica

Tiene como característica que la tasa de crecimiento sea constante, igual que en la tendencia lineal. (ISLAS, Victor, RIVERA, César y TORRES, Guillermo, 2002).

Esta dada por la siguiente expresión:

$$Y_f = Y_p(1 + i)^t$$

Y_f : Demanda futura (viajes, pasajeros, vehiculos, etc.)

Y_p : Demanda presente (viajes, pasajeros, vehiculos, etc.)

i : tasa de crecimiento por periodo, años, etc.

t : tiempo (año, periodo, antigüedad, etc)

1.1.1.1. Tendencia Exponencial

Tiene como característica que la tasa de crecimiento sea dinámica, dando como resultado datos con mayor realismo. (ISLAS, Victor, RIVERA, César y TORRES, Guillermo, 2002).

$$Y = a (b^t)$$

o, aplicando logaritmos,

$$\log Y = \log a + t \log b$$

Dónde:

Y : Demanda futura (viajes, pasajeros, vehiculos, etc.)

t : tiempo (año, periodo, antigüedad, etc)

a y b : parámetros a determinar por regresión lineal simple

1.1.1.2. Curva de Goempertz

Se caracteriza por mostrar un comportamiento en forma de “S” de la demanda, desarrollándose al principio lentamente hasta que luego va disminuyendo para que por último se de una saturación. (ISLAS, Victor, RIVERA, César y TORRES, Guillermo, 2002). Se expresa con la siguiente ecuación:

$$\log Y = \log K + bt * \log a$$

Dónde:

Y: Demanda futura (viajes, pasajeros, vehiculos, etc.)

t: tiempo (año, periodo, antigüedad, etc)

a y b: parámetros a determinar por regresión lineal simple

K: El límite de crecimiento

1.3.8.3. Curva logística

Es similar al método de la curva de Goempertz pero con menos intensidad.

$$Y = \frac{K}{1 + be^{-at}}$$

Dónde:

Y: Demanda futura (viajes, pasajeros, vehiculos, etc.)

t: tiempo (año, periodo, antigüedad, etc)

a y b: parámetros a determinar por regresión lineal simple

K: El límite de crecimiento

1.3.9. Riesgo de demanda

Se debe a la inquietud por conocer la cantidad de vehículos que pasaran por las estaciones de peaje a fin de usar la vía en un periodo largo. Aunque existen diversas técnicas para la estimación del tránsito, siempre existe un riesgo de que no sea lo correcto aun en países con economía estable (Pereyra, A., 2006, p. 5).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema general

¿Cuál es el riesgo de la demanda en las concesiones viales del Perú?

1.4.2. Problemas específicos

¿Qué modelo de proyección se utilizó en el estudio de demanda de cada concesión vial del Perú?

¿Cuál es la variación entre la demanda proyectada y demanda real de cada concesión vial en el Perú?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se basa en la información obtenida mediante los datos recopilados en Pro Inversión para obtener los datos necesarios requeridos por esta investigación.

(i) Conveniencia: Se pretende con esta investigación dar a entender los riesgos de estimar la demanda en las concesiones, y las consecuencias que provocan.

(ii) Relevancia social: De acuerdo a los resultados que se obtendrán se podrá conocer si el concesionario obtuvo una mayor ganancia al sub estimar la demanda de tráfico, a fin de evaluar para futuras concesiones la subestimación del concesionario para su favor.

(iv) Aporte teórico: Se obtendrán los datos del estudio de tráfico realizados antes de la suscripción del contrato y el volumen del tránsito actual en la etapa de operación y explotación de la carretera.

(vi) Aporte metodológico: A fin de obtener los objetivos planteados en esta investigación será necesaria la creación y utilización de los instrumentos de medicación para el cálculo de la variable de esta investigación. Siendo los instrumentos necesarios para calcular el índice medio diario anual (IMDA) mediante una ecuación y así obtener la proyección de la demanda versus el tránsito real de la carretera.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis general

Hi: El riesgo es sobre estimar la demanda en las concesiones viales del Perú.

Ho: El riesgo es sub estimar la demanda en las concesiones viales del Perú.

1.6.2. Hipótesis específicas

Hi1: El modelo de proyección lineal es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos.

Hi2: El modelo de proyección polinómica es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos.

Hi3: El modelo de proyección exponencial es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos.

Hi4: El modelo de proyección de potencial es más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos.

Hi5: El modelo de proyección logarítmica es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos.

Hi6: La demanda real es mayor a la demanda proyectada en cada concesión vial del Perú.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo general

Analizar el riesgo de la demanda en las concesiones viales del Perú.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar qué modelo de proyección se utilizó en el estudio de demanda de cada concesión vial del Perú.

Determinar la variación entre la demanda proyectada y demanda real de cada concesión vial en el Perú.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Diseño

En primer lugar, el diseño del presente estudio es No Experimental porque no se manipulará ninguna variable. Segundo, es de carácter descriptivo que se observaran y analizaran las propiedades y características de la variable. Por último es una investigación transaccional al ser realizada en un determinado tiempo la interacción de las variables (Avila, 2006, p. 58).

2.1.2. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo Básica buscando obtener conocimientos teóricos que ayudaran a las investigaciones futuras.

Por otro lado, la naturaleza del estudio es cuantitativa debido a que los resultados serán numéricos, es decir información empírica.

2.1.3. Nivel de la investigación

El estudio se basa en la investigación descriptiva, dando a conocer las propiedades, características y perfiles tanto de personas como objetos y hasta otro fenómeno que pueda someter a un análisis. Por lo que su objetivo es medir o recoger información sobre las variables sin la necesidad de observar cómo se relacionan entre ellas.(Hernandez, 2014, p. 92).

2.1.4. Método

Se tiene como método de investigación inductivo, dando a conocer desde lo particular hasta lo general.

Este método consiste en observar los acontecimientos para generalizar su comportamiento. (Behar, 2008, p. 40),

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
RIESGO DE DEMANDA EN LAS CONCESIONES VIALES	Se debe a la inquietud por conocer la cantidad de vehículos que pasaran por las estaciones de peaje a fin de usar la vía en un periodo largo. (Pereyra, A., 2006, p. 5).	DEMANDA PROYECTADA	IMDA	ESTUDIO DE DEMANDA
		MODELOS DE PROYECCIÓN	TENDENCIA LINEAL	ESTUDIO DE DEMANDA
			POLINÓMICA	ESTUDIO DE DEMANDA
			EXPONENCIAL	ESTUDIO DE DEMANDA
			POTENCIAL	ESTUDIO DE DEMANDA
			LOGARÍTMICA	ESTUDIO DE DEMANDA
		DEMANDA REAL	IMDA	AFORO VEHICULAR

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

La presente investigación tiene como población a la Red vial Nacional con una longitud de 28 483 km del Sistema Nacional de Carreteras.

Tabla 5. RED VIAL NACIONAL (KM)

CLASIFICACIÓN DE RUTAS NACIONALES	EXISTENTE		PROYECTADA	TOTAL (km)	
TOTAL (km)	26 683,3		1 799,6	28 483,0	
	93,1%		6,9%	100%	
EJES LONGITUDINALES	7 961,4	29,8%	858,3	8819,7	31%
Long. de la Costa (PE-1)	2 633,7	9,9%	0,0	2633,7	29,9%
Long. de la Sierra (PE-3)	3 515,6	13,2%	0,0	3515,6	39,9%
Long. de la Selva (PE-5)	1 812,1	6,8%	858,3	2670,4	30,3%
EJES TRANSVERSALES	9 013,4	33,8%	529,5	9542,9	34%
VARIANTES - RAMALES	9 708,6	36,4%	411,8	10120,4	36%

Fuente: Grupo Técnico de Trabajo (DGCF, PVN,PVD,OGPP)

Elaboración: MTC-OGPP-Oficina de Estadística-Modificado

Ilustración 37. MAPA DE LA RED VIAL NACIONAL



Fuente: Anuario Estadístico 2016 del MTC

2.3.2. Muestra

La presente investigación tiene como tipo de muestra, la No-Probabilística, debido a que el procedimiento de selección fue dirigido.

Este tipo de muestras se caracterizan por ser dirigidas por las características de la investigación sin realizar un procedimiento estadístico. (Hernandez, 2014, p. 189)

Por lo expuesto, el estudio tomo como muestra está dada por las carreteras concesionadas que abarcan 6 851,6 km del total de 28 073 km de la red Nacional.

Tabla 6. Construcción de Carreteras Concesionadas-Avance Físico, 2016

CARRETERAS CONCESIONADAS	TOTAL KM CONTRATO CONCESIÓN
TOTAL	6 851,6
IIRSA Norte: Paita - Yurimaguas 1/	955,1
Red Vial N° 5 - Tramo Ancón - Huacho- Pativilca	182,7
Buenos Aires - Canchaque	78,1
Red vial N° 4: Pativilca – Trujillo y Pto. Salaverry – Emp.R01N	356,2
Tramo Vial - Ovalo Chancay - Huaral - Acos	76,5
Tramo Vial - Mocupe Cayaltí - Oyotún	46,8
Autopista del Sol: Trujillo - Sullana 2/	475,0
IIRSA Centro - Tramo 2	377,0
Longitudinal de la Sierra - Tramo 2	874,1
IIRSA Sur, Tramo 1: Marcona - Urcos 3/	757,6
IIRSA Sur, Tramo 2: Urcos - Inambari	300,0
IIRSA Sur, Tramo 3: Inambari - Iñapari	403,2
IIRSA Sur, Tramo 4: Azángaro - Inambari	305,9
IIRSA Sur, Tramo 5: Ilo - Matarani - Azángaro	854,7
Red Vial N° 6 - Pucusana - Cerro Azul - Ica	380,1
Tramo Vial Dv. Quilca - Dv. Arequipa (Repartición) - Dv. Matarani - Dv. Ilo - Tacna - La Concordia	428,6

Fuente: MTC - OSITRAN, modificado

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. Técnica

Para la presente investigación se utilizará la técnica de recolección de datos brindados por Pro Inversión a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) mediante solicitud presencial, específicamente se solicitará los datos de las concesiones que en la actualidad se encuentren en etapa de operación.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se recolectará mediante la información que proporcionará Pro Inversión con respecto al estudio de tráfico que presentó el concesionario para la demanda proyectada y el Aforo vehicular para calcular la demanda real.

2.4.3. Validez

A fin de validar el presente estudio, se elaborará una ficha técnica detallando las características de la investigación para que sean validadas y firmadas por tres profesionales ingenieros.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Durante la presente investigación, se empleará la estadística descriptiva obteniendo resultados numéricos expresados en gráficos y tablas basados en el análisis comparativo que se obtendrá de relacionar la demanda proyectada y real.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se basa en la recopilación de datos de fuentes confiables y primarias respetando el derecho del autor. Asimismo, se realizará con el formato ISO de acuerdo a lo requerido por la universidad.

III. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en base a la información recogida mediante las técnicas e instrumentos validados, las que se concretan

mediante cuadros, gráficos realizados de acuerdo a las hipótesis planteadas en esta tesis con el fin de lograr los objetivos planteados.

3.1. MODELOS DE PROYECCIÓN

Unos de los objetivos planteados es determinar el modelo de proyección que se utilizó para estimar la demanda que tendrá la carretera luego de su rehabilitación. Por lo tanto, para lograr cumplir con este objetivo se tuvo que recolectar los estudios de pre factibilidad de la muestra, que son las 16 carreteras concesionadas, este expediente lo tiene a su cargo Pro inversión, de los cuales se obtuvo los datos requeridos

A continuación, se detallará de cada carretera los datos procesados para determinar el modelo de proyección utilizado en el estudio de demanda.

3.1.1. IIRSA Norte

Los datos se recopilaron del estudio definitivo para la Rehabilitación de la Carretera IIRSA Norte, donde uno de los anexos es el estudio de tráfico que realiza el Ministerio de Transporte y Comunicaciones con la finalidad de que los postores puedan revisar estos datos, y en algunos casos volver a hacer el estudio para reafirmar los datos realizados por el MTC, y para corroborar su participación en la licitación.

Los datos encontrados corresponden a una estimación desde el año 2000 hasta el año 2020.

Tabla 7. IMDA PROYECTADO IIRSA NORTE

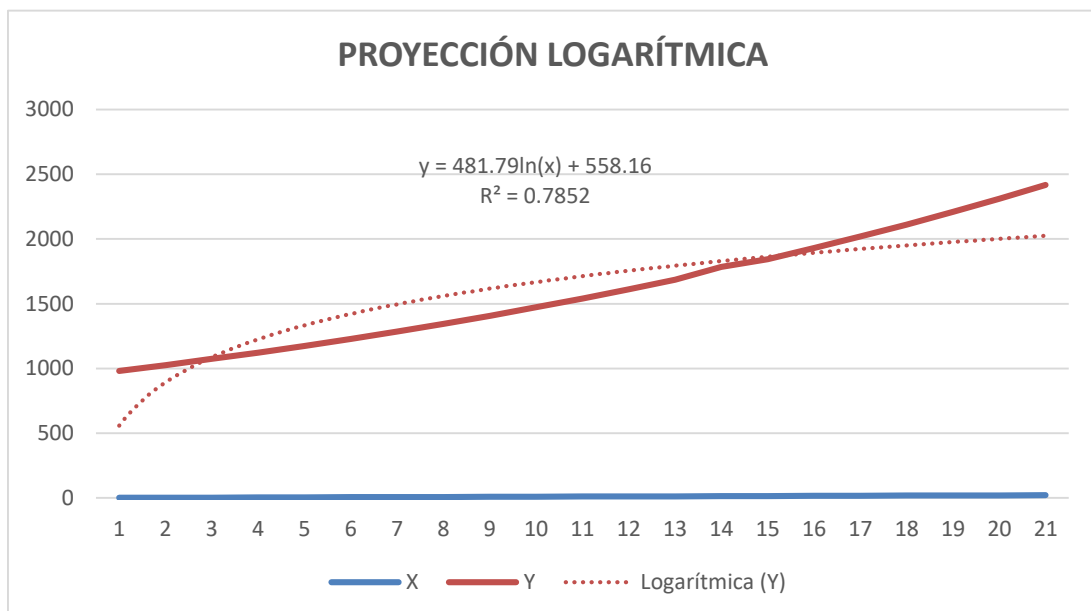
IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	981
2001	2	1026
2002	3	1074
2003	4	1123
2004	5	1175
2005	6	1229
2006	7	1286
2007	8	1345

2008	9	1407
2009	10	1472
2010	11	1540
2011	12	1611
2012	13	1686
2013	14	1784
2014	15	1845
2015	16	1930
2016	17	2019
2017	18	2112
2018	19	2210
2019	20	2312
2020	21	2418

Se observó que en el año 2000 se obtuvo un IMDA de 981 veh/día, en el estudio consideraron una tasa promedio de crecimiento anuales de 4.7% para vehículos ligeros, 4.4% para ómnibus y 4.5% para camiones. Con estas tasas se proyectó la demanda tomando como año base el 2000.

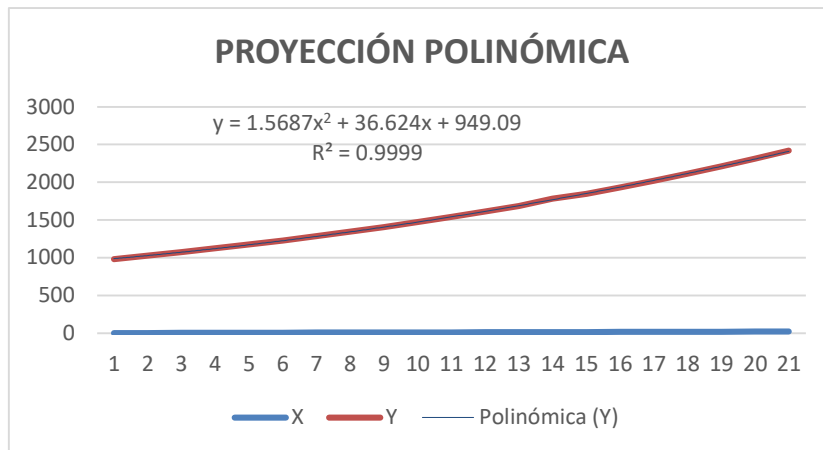
Por lo tanto, para obtener el correcto modelo de proyección que se utilizó en el estudio de demanda, se realizaron los siguientes gráficos:

Gráfico 1. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA – IIRSA NORTE



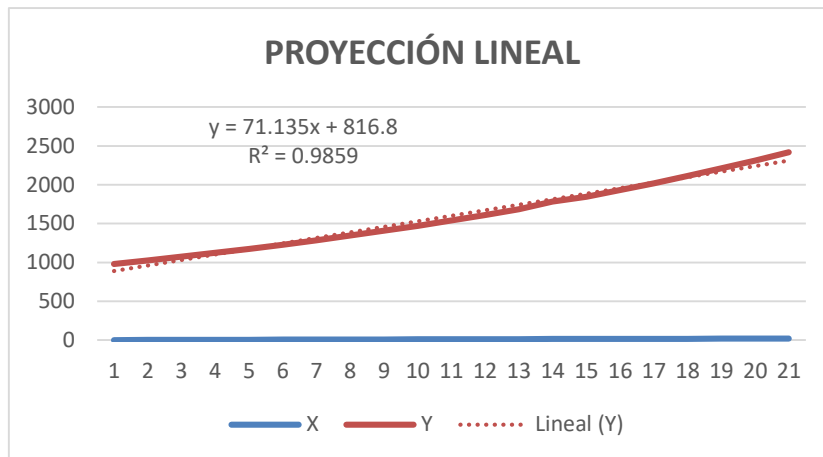
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2. PROYECCIÓN POLINÓMICA – IIRSA NORTE



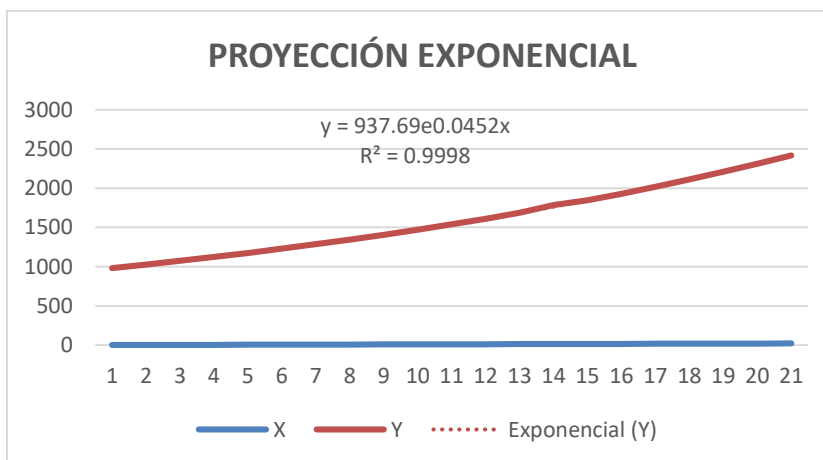
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3. PROYECCIÓN LINEAL – IIRSA NORTE



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 4. PROYECCIÓN EXPONENCIAL – IIRSA NORTE



Fuente: Elaboración Propia

En los gráficos se demuestra cual fue el modelo de proyección que se utilizó en el estudio de demanda, esto se determina debido a que el Coeficiente de determinación nos informa del grado de relación entre dos variables. Si la relación es perfecta, R^2 será 1. En este caso el R^2 que más se aproxima a 1 es el $R^2= 0.9999$ de la proyección polinómica, lo cual nos confirma que el modelo utilizado fue el polinómico.

3.1.2. RED VIAL N° 05

En la Red vial N° 05 se encontraron los datos de las proyecciones de 5 tramos, siendo los siguientes; Tramo Chancay – Santa Rosa, Tramo Santa Rosa – Huacho, Tramo Huacho – Huaura, Tramo Huaura – Pativilca y por último el Tramo de Serpentín de Pasamayo. Los datos se encontraron en el Estudio de Factibilidad de la Red Vial N° 05, de los cuales se tomó las estimaciones de tráfico para realizar los gráficos de tendencias y así determinar el modelo utilizado para dicho estudio.

Los datos encontrados corresponden a una estimación desde el año 1975 hasta el año 2028 para el tramo de Serpentín de Pasamayo, los demás tramos se mostrarán en el Anexo 2 de esta investigación.

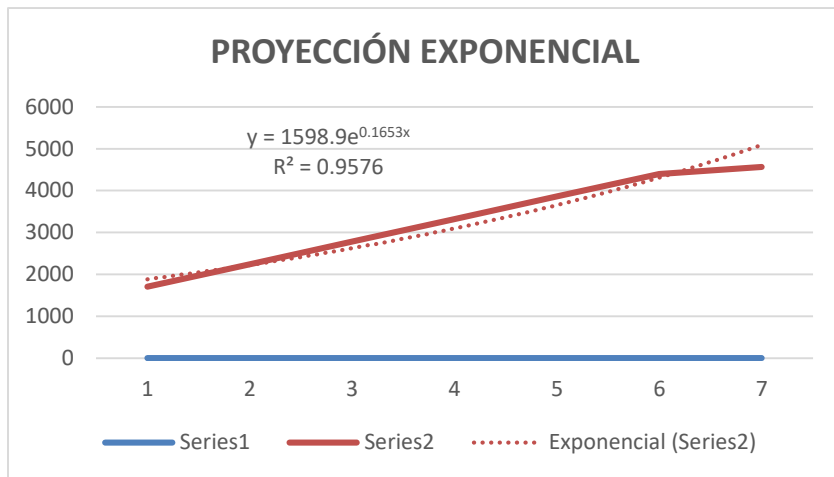
Tabla 8. IMDA PROYECTADO REAL VIAL N° 05

AÑO	X	Y
1975	1	1704
1985	2	2243
1995	3	2782
2005	4	3322
2015	5	3861
2025	6	4400
2028	7	4562

Fuente: Elaboración Propia

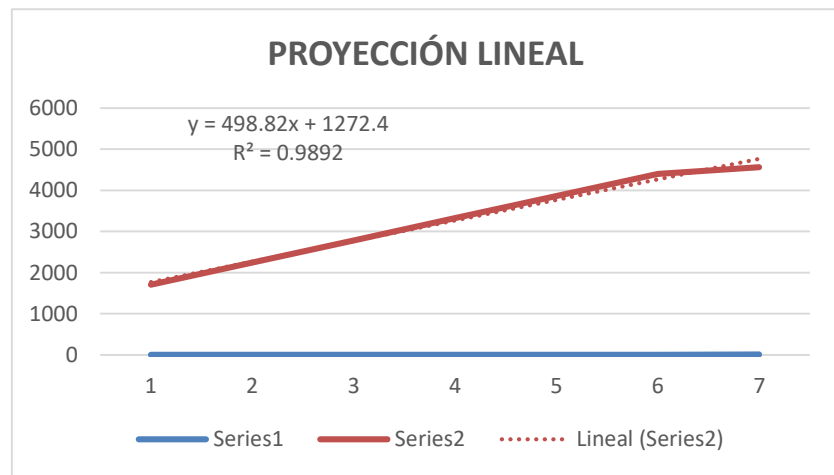
Se observar que en el año 1975 se obtuvo un IMDA de 1704 veh/día, siendo este el año base para estimar la demanda en los años futuros; en el estudio consideraron una tasa promedio de crecimiento anuales de 2.20%. Con esta tasa se proyectó la demanda mostrando a continuación los gráficos por cada modelo de proyección.

Gráfico 5. PROYECCIÓN LINEAL - RED VIAL N° 05



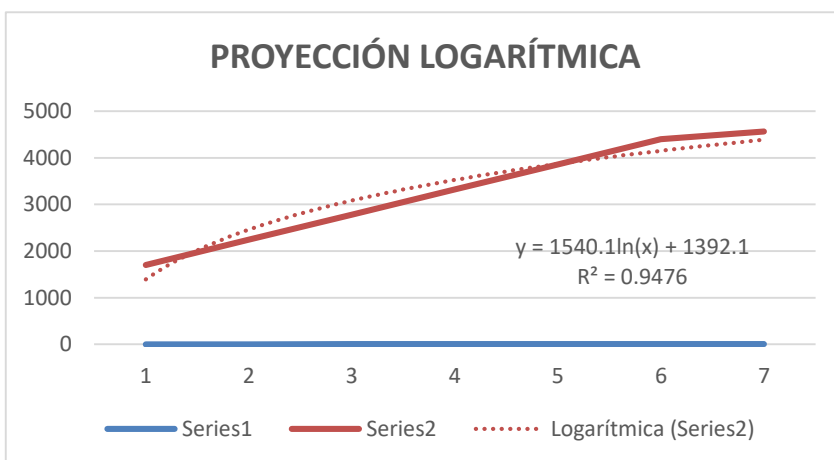
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6. PROYECCIÓN LINEAL - RED VIAL N° 05



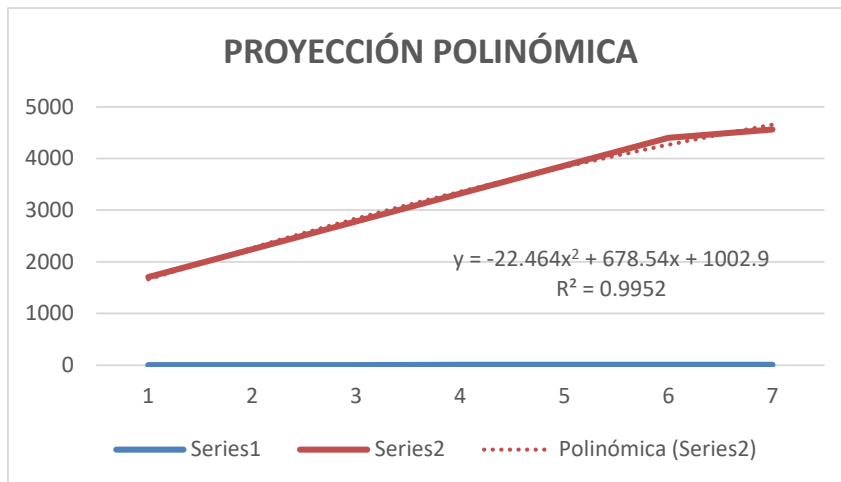
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 7. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA - RED VIAL N° 05



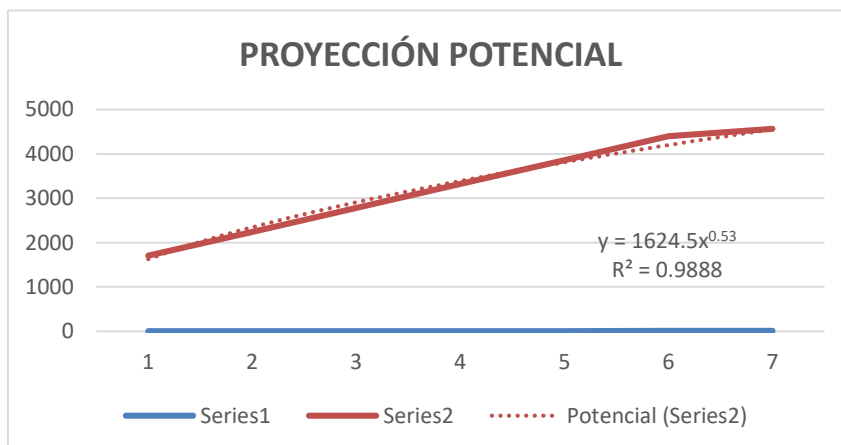
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 8. PROYECCIÓN POLINÓMICA - RED VIAL N° 05



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 9. PROYECCIÓN POTENCIAL - RED VIAL N° 05



Fuente: Elaboración Propia

En los gráficos se demuestra cual fue el modelo de proyección que se utilizó en el estudio de demanda, esto se constata debido a que el Coeficiente de Determinación nos informa del grado de relación entre dos variables. Si la relación es perfecta, R^2 será 1. En este caso el R^2 que más se aproxima a 1 es el $R^2 = 0.9952$ de la proyección polinómica, lo cual nos confirma que el modelo utilizado fue el polinómico.

3.1.3. EMPALME 1B: BUENOS AIRES – CANCHAQUE

En el estudio de tránsito de la carretera Empalme 1B Buenos Aires – Canchaque, se recogieron los datos del IMDA de vehículos que transitan por esa carretera en

el año 2006, antes de alguna intervención del concesionario y se proyecta los datos del IMDA de vehículos que transitarán en esa carretera debido a la rehabilitación y mejoramiento de la concesión, estos datos serán estimados hasta el año 2020.

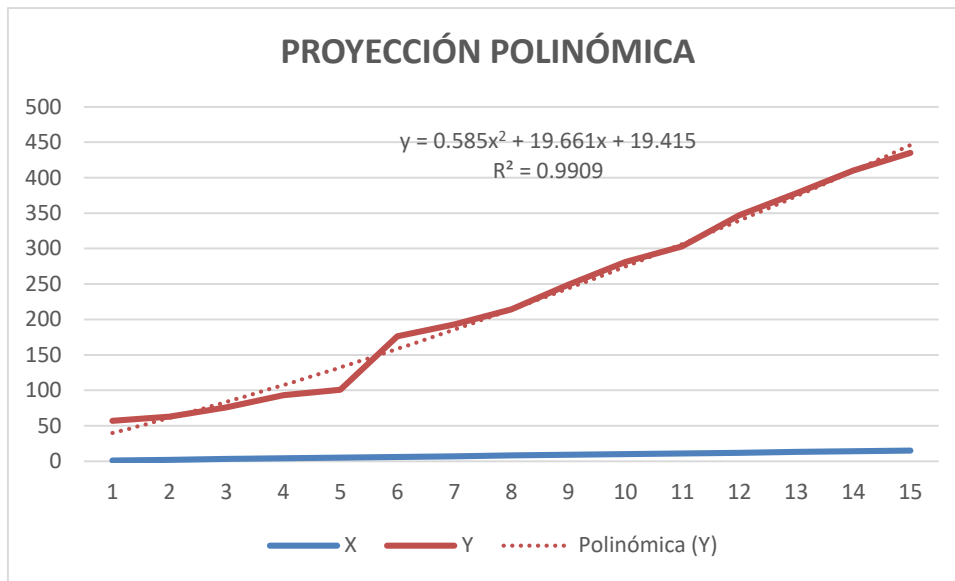
Tabla 9. IMDA PROYECTADO EMPALME 1B

AÑO	X	IMDa (veh/día)
		Y
2006	1	57
2007	2	63
2008	3	76
2009	4	93
2010	5	101
2011	6	176
2012	7	193
2013	8	214
2014	9	249
2015	10	281
2016	11	303
2017	12	347
2018	13	378
2019	14	410
2020	15	435

Fuente: Elaboración Propia

A partir de estos datos se realizó los gráficos de modelos de proyección para calcular cuál de todos se utilizó para estimar los IMDA de los años en que se pondrá en operación la carretera.

Gráfico 10. PROYECCIÓN POLINÓMICA EMPALME 1B – BUENOS AIRES - CANCHAQUE



Fuente: Elaboración Propia

Con este gráfico se demuestra el modelo utilizado para estimar los datos del tráfico, teniendo como coeficiente de determinación (R^2) igual a 0.9909, lo que significa que es el valor más cercano a 1, por ello se obtiene como resultado que el modelo utilizado es la proyección polinómica.

3.1.4. RED VIAL N° 04

En la Red vial N° 04 en el estudio de tránsito y peajes se encontraron los datos de las proyecciones de en 3 Estaciones de peajes, siendo la Estación Pativilca, la estación Huarmey y la estación Vesique. De estos datos se realizaron las estimaciones de tráfico que proyectaron en su estudio de factibilidad de la carretera.

Los datos encontrados corresponden a una estimación desde el año 2006 hasta el año 2032 para la estación Vesique, las conclusiones de los demás tramos se mostrarán en el Anexo 4 de esta investigación.

Tabla 10. IMDA PROYECTADO RED VIAL N° 04

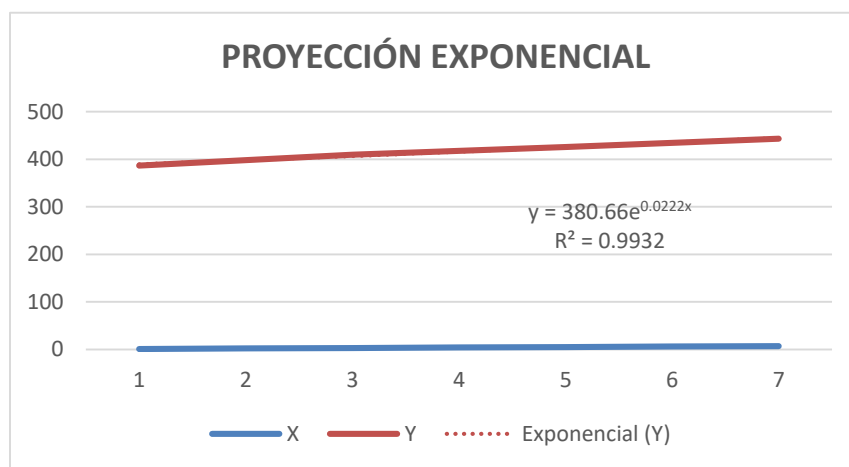
ESTACIÓN VESIQUE		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2006	7	387
2007	8	398
2012	9	409

2017	10	417
2022	11	425
2027	12	434
2032	13	443

Fuente: Elaboración Propia

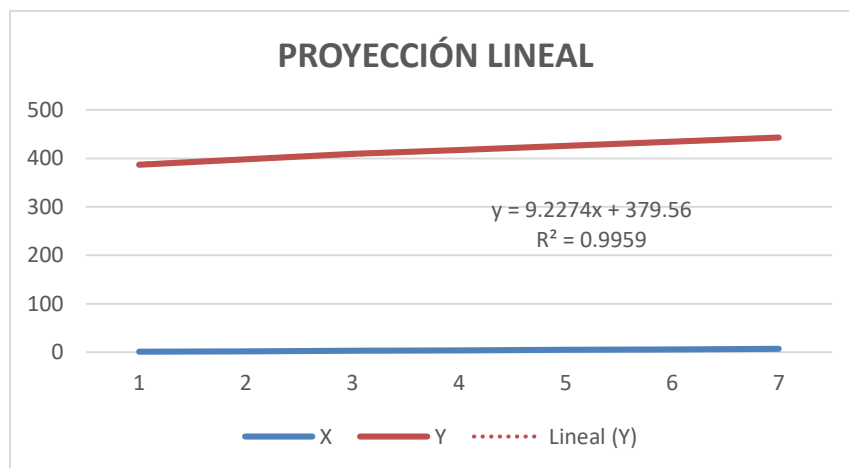
Se observó que en el año 2006 se obtuvo un IMDA de 387 veh/día, siendo este el año base para estimar la demanda en los años futuros; en el estudio consideraron una tasa promedio de crecimiento anual de 2.82%. Con esta tasa se proyectó la demanda mostrando a continuación los gráficos por cada modelo de proyección.

Gráfico 11. PROYECCIÓN EXPONENCIAL - RED VIAL N° 04



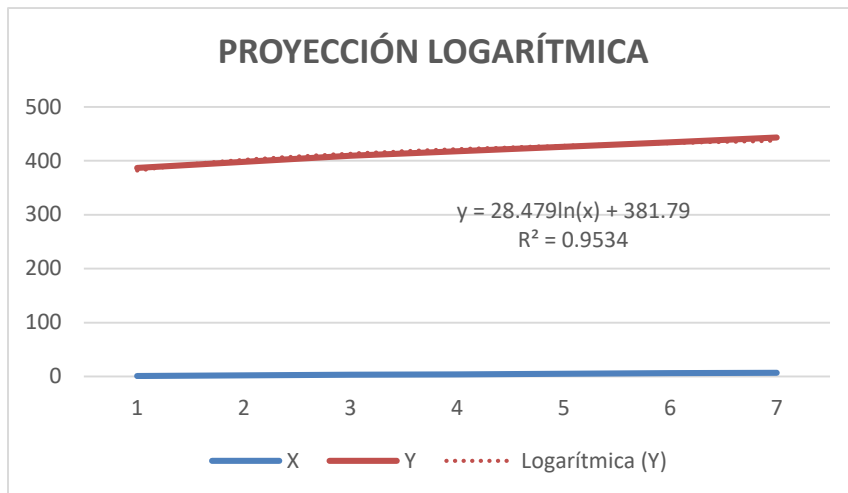
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12. PROYECCIÓN LINEAL - RED VIAL N° 04



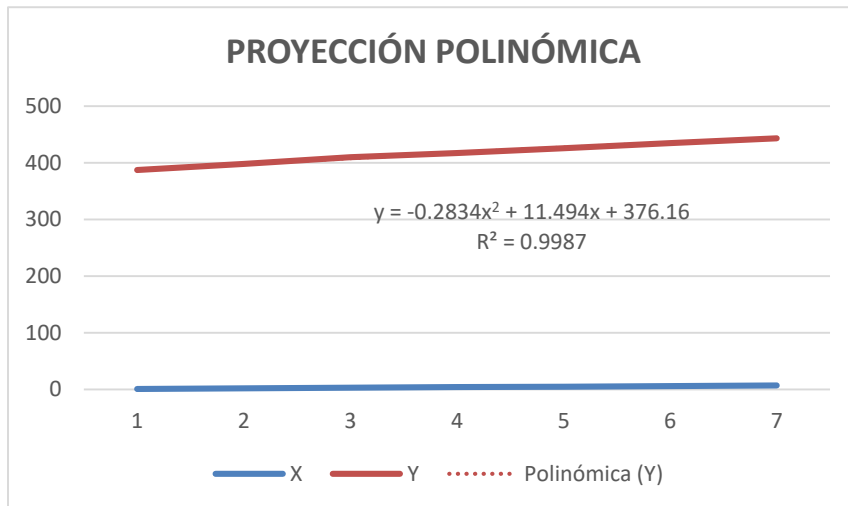
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA - RED VIAL N° 04



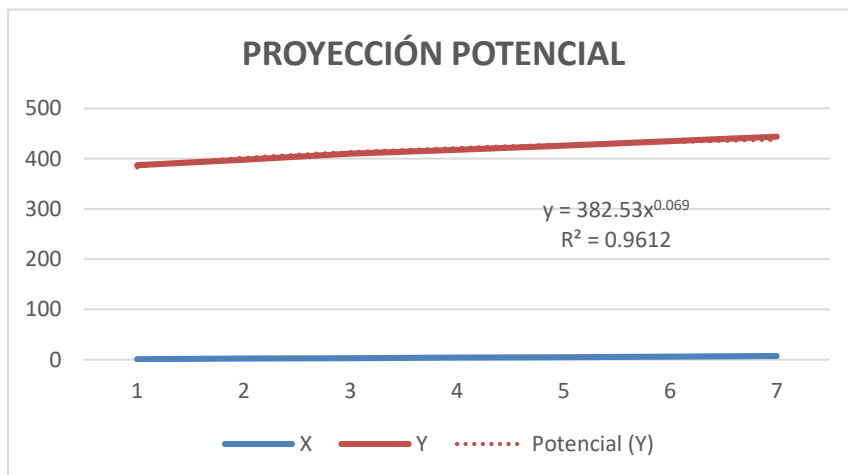
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 14. PROYECCIÓN POLINÓMICA - RED VIAL N° 04



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15. PROYECCIÓN POTENCIAL - RED VIAL N° 04



En los gráficos se demuestra cual fue el modelo de proyección que se utilizó en el estudio de demanda, esto se constata debido a que el Coeficiente de Determinación nos informa del grado de relación entre dos variables. Si la relación es perfecta, R^2 será 1. En este caso el R^2 que más se aproxima a 1 es el $R^2= 0.9987$ de la proyección polinómica, a pesar de que la proyección lineal y la proyección exponencial también tienen un R^2 casi cerca al 1 pero la polinómica por unas centésimas se acerca más, lo cual nos confirma que el modelo utilizado fue el polinómico.

3.1.5. TRAMO VIAL - OVALO CHANCAY - HUARAL - ACOS

Del expediente técnico del Tramo Vial - Ovalo Chancay – Huaral – Acos, específicamente en el estudio de pre inversión a nivel de factibilidad del proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera en mención, se encontraron los datos del IMDA en dos tramos, siendo el tramo Variante Pasamayo – Huaral y el tramo Ovalo Chancay - Huaral. Con la recolección de estos datos se comenzó a realizar los gráficos de línea de tendencia para lograr identificar el modelo de proyección que se utilizó para estimar los IMDA en los años futuros.

Los datos encontrados corresponden a una estimación desde el año 2005 hasta el año 2026 para el tramo Ovalo Chancay – Huaral. Por lo tanto, se mostrará en el anexo 5 los gráficos y las tablas realizadas para cumplir con el objetivo planteado. A continuación, solo se mostrará el grafico del modelo de proyección con un coeficiente de determinación más cercano a 1, concluyendo así que es el modelo de proyección utilizado en el estudio de pre inversión.

Tabla 11. IMDA PROYECTADO TRAMO OVALO CHANCAY - HUARAL

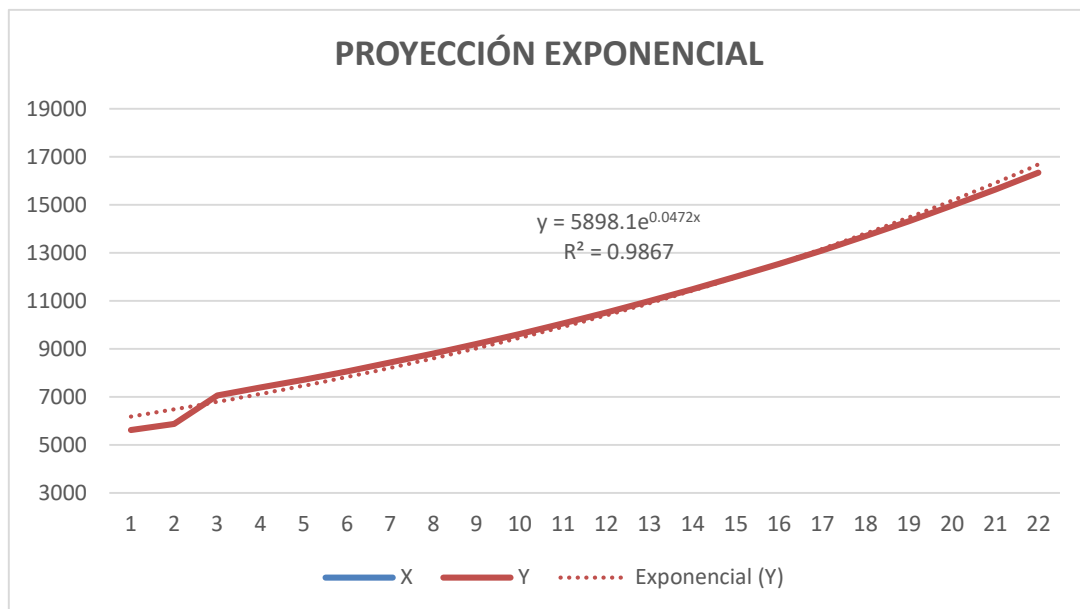
		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2005	1	5630
2006	2	5884
2007	3	7069
2008	4	7392
2009	5	7723
2010	6	8066

2011	7	8434
2012	8	8811
2013	9	9212
2014	10	9628
2015	11	10064
2016	12	10511
2017	13	10989
2018	14	11483
2019	15	12002
2020	16	12542
2021	17	13106
2022	18	13700
2023	19	14316
2024	20	14963
2025	21	15636
2026	22	16342

Fuente: Elaboración Propia

Se observó que en el año 2005 se obtuvo un IMDA de 5630 veh/día, siendo este el año base para estimar la demanda en los años futuros; en el estudio consideraron una tasa promedio de crecimiento anual de 2.46%.

Gráfico 16. PROYECCIÓN EXPONENCIAL TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS



Fuente: Elaboración Propia

El grafico escogido, se debe a que el Coeficiente de Determinación de la proyección exponencial es $R^2 = 0.9867$ siendo el valor de mayor cercanía a 1, lo cual nos confirma que el modelo utilizado fue el exponencial.

3.1.6. TRAMO VIAL MOCUPE – CAYALTÍ – OYOTUN

De la información obtenida del expediente que está en poder de Pro Inversión, se obtuvo los datos de IMDA proyectados para calcular la demanda futura en el tramo vial Mocupe - Cayaltí - Oyotún, siendo de suma importancia para los postores obtener estos resultados con la finalidad de conocer si es la carretera tendrá una demanda de tránsito lo suficiente como para que produzca ganancias.

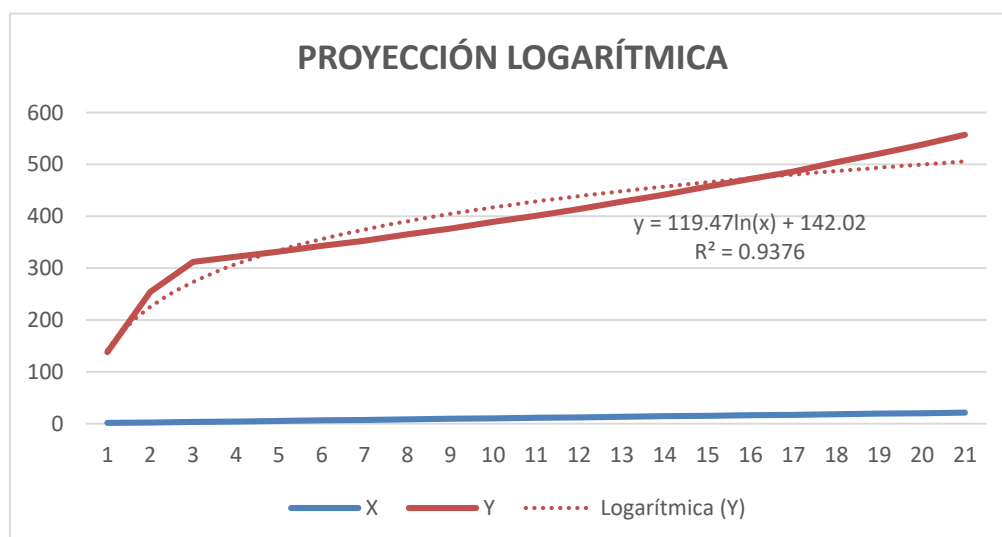
Los datos encontrados están divididos en dos tramos, siendo el Tramo Zaña – Cayaltí y el Tramo Cayaltí – Oyotun, de los cuales se obtienen los IMDA desde el año 2005 hasta el 2027, calculando así la proyección utilizada para estimar estos datos.

Tabla 12. IMDA PROYECTADO TRAMO 2: CAYALTI - OYOTUN

		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2005	1	138
2008	2	254
2009	3	312
2010	4	322
2011	5	332
2012	6	343
2013	7	353
2014	8	365
2015	9	376
2016	10	389
2017	11	401
2018	12	414
2019	13	428
2020	14	442
2021	15	457
2022	16	472
2023	17	486
2024	18	504
2025	19	521
2026	20	538
2027	21	557

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17. PROYECCIÓN LOGARÍTMICA TRAMO VIAL MOCUPE – CAYALTÍ - OYOTUN



Fuente: Elaboración Propia

Los datos mostrados en la tabla N° 13 se calculó que el modelo de proyección con una R^2 más cercano a 1 es la proyección Logarítmica con un $R^2= 0.9376$, debido a esto se da por demostrado que el modelo utilizado fue el modelo logarítmico.

3.1.7. AUTOPISTA EL SOL

Se obtuvieron los registros del IMDA de la Concesión de la Autopista del Sol logrando así obtener el grafico que demuestra el modelo de proyección utilizado para esta carretera. En los datos obtenidos se dividen en 5 estaciones, siendo la estación Chicama, Bayovár, Pancaquilla, Piura – Sullana y Morrope, de las cuales solo se mostrará un gráfico correspondiente a un tramo de la carretera, sin embargo, los demás datos obtenidos con sus respectivos gráficos se mostrarán en el Anexo N° 07.

Los datos encontrados corresponden a una estimación desde el año 2001 hasta el año 2020 para la Concesión Autopista el Sol, que se muestran a continuación:

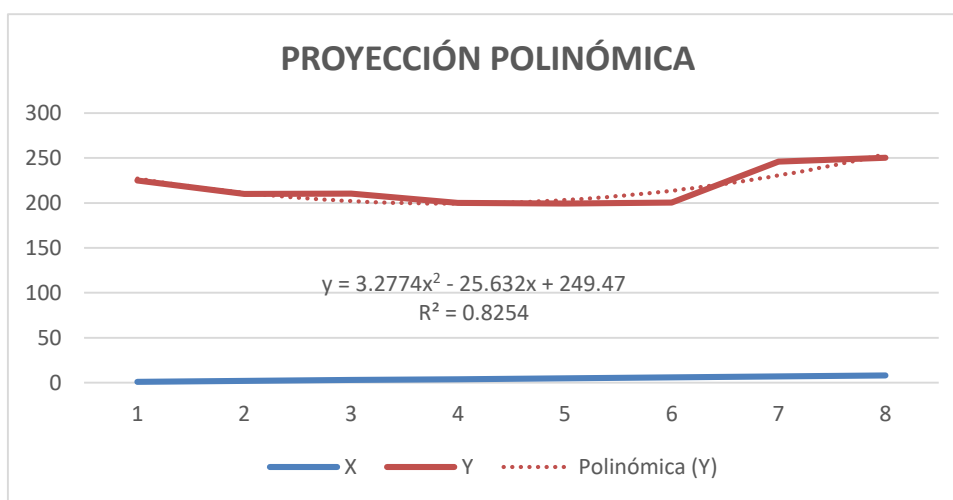
Tabla 13. IMDA PROYECTADO AUTOPISTA EL SOL - ESTACIÓN CHICAMA

		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2001	1	225
2002	2	210
2003	3	211
2004	4	200
2005	5	200
2006	6	201
2007	7	246
2008	8	250
2009	9	284
2010	10	321
2011	11	364
2012	12	414
2013	13	470
2014	14	533
2015	15	602
2016	16	678
2017	17	761
2018	18	850
2019	19	946
2020	20	1048

Fuente: Elaboración Propia

Se encontró en el expediente que estos datos se estimaron una tasa de crecimiento anual de 2.9%, pudiendo obtener el grafico del modelo de proyección.

Gráfico 18. PROYECCIÓN POLINÓMICA - AUTOPISTA EL SOL



Fuente: Elaboración Propia

Se demuestra que el modelo de proyección utilizado para la estimación de la demanda es el de tendencial polinómica debido a que su R^2 (coeficiente de determinación), es igual a 0.8254, siendo este el más cercano a 1.

Tabla 14. IMDA PROYECTADO AUTOPISTA EL SOL

TRAMO OVALO CHANCAY - HUARAL

		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2005	1	5630
2006	2	5884
2007	3	7069
2008	4	7392
2009	5	7723
2010	6	8066
2011	7	8434
2012	8	8811
2013	9	9212
2014	10	9628
2015	11	10064
2016	12	10511
2017	13	10989
2018	14	11483
2019	15	12002
2020	16	12542
2021	17	13106
2022	18	13700
2023	19	14316
2024	20	14963
2025	21	15636
2026	22	16342

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8. IIRSA CENTRO

En la carretera concesionada IIRSA Centro, se obtuvieron los registros de los IMDA de 8 estaciones de peaje con la finalidad de calcular el modelo de proyección que

se utilizó para estimar la demanda, para ellos se presenta a continuación los datos obtenidos de la información recolectada:

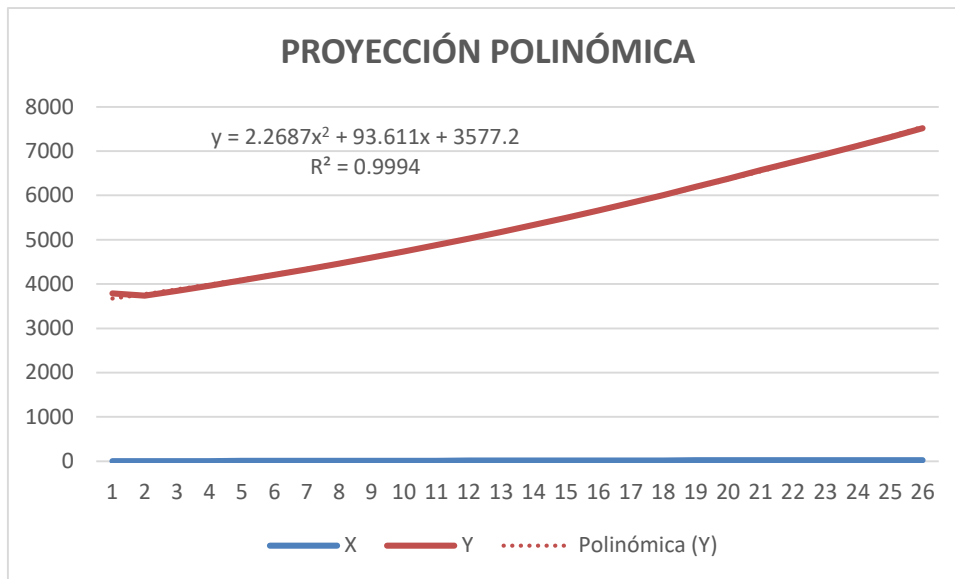
Tabla 15. IMDA PROYECTADO IIRSA CENTRO

CORCONA		
		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2005	1	3787
2006	2	3735
2007	3	3848
2008	4	3963
2009	5	4083
2010	6	4206
2011	7	4332
2012	8	4462
2013	9	4597
2014	10	4735
2015	11	4878
2016	12	5025
2017	13	5177
2018	14	5334
2019	15	5495
2020	16	5661
2021	17	5833
2022	18	6009
2023	19	6191
2024	20	6378
2025	21	6571
2026	22	6750
2027	23	6933
2028	24	7121
2029	25	7315
2030	26	7514

Fuente: Elaboración Propia

Tomando como base el IMDA del año 2005 y estimando los años futuros se obtuvo el gráfico del modelo de proyección utilizado, que se muestra a continuación:

Gráfico 19. PROYECCIÓN POLINÓMICA - IIRSA CENTRO



Fuente: Elaboración Propia

Se da como resultado que el modelo de tendencia polinómica es el utilizado para estimar la demanda futura en esta carretera concesionada, debido a que el R^2 es igual a 0.9994 con una aproximación cercana a 1.

3.1.9. LONGITUDINAL DE LA SIERRA

En el expediente técnico en custodia de Pro Inversión, se recogió la información del estudio de tráfico calculado en campo. En el estudio de tráfico se obtuvo los datos de 2 tramos de la carretera en mención, siendo el tramo Cochabamba – Cutervo y Cutervo – Chipile, a continuación se muestra el registro del IMDA en uno de los tramos:

Tabla 16. IMDA PROYECTADO LONGITUDINAL DE LA SIERRA

TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO

AÑO	X	IMDA (veh/día)
		Y
2013	1	324
2014	2	343
2015	3	364
2016	4	386
2017	5	409
2018	6	433
2019	7	458

2020	8	490
2021	9	517
2022	10	550
2023	11	581
2024	12	616
2025	13	652
2026	14	691
2027	15	732
2028	16	778
2029	17	824
2030	18	874
2031	19	925
2032	20	980
2033	21	1039

Tabla 17. IMDA PROYECTADO LONGITUDINAL DE LA SIERRA

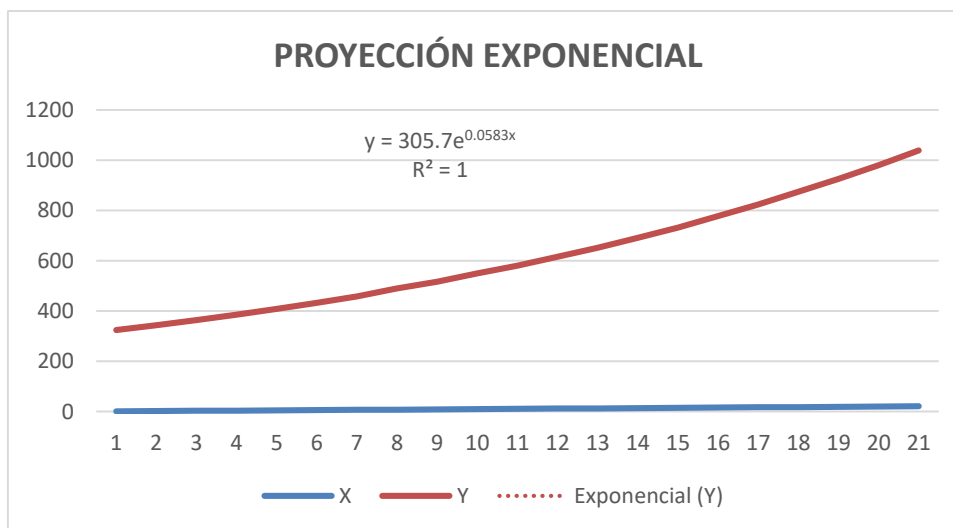
TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO

AÑO	X	IMDA (veh/día)
		Y
2013	1	324
2014	2	343
2015	3	364
2016	4	386
2017	5	409
2018	6	433
2019	7	458
2020	8	490
2021	9	517
2022	10	550
2023	11	581
2024	12	616
2025	13	652
2026	14	691
2027	15	732
2028	16	778
2029	17	824
2030	18	874
2031	19	925
2032	20	980
2033	21	1039

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se mostrará el gráfico calculado a partir de los datos del IMDA, calculados en el expediente técnico de la carretera concesionada.

Gráfico 20. PROYECCIÓN EXPONENCIAL – LONGITUDINAL DE LA SIERRA



Fuente: Elaboración Propia

Se demuestra a través del coeficiente de determinación que la línea de tendencia exponencial es la utilizada para estimar la demanda con un modelo exponencial. Para el R^2 es igual a 1, concluyendo que el modelo utilizado para esta concesión es la tendencia exponencial y siendo una de las pocas estimaciones casi perfectas.

3.1.10. IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

En el caso de la carretera IIRSA Sur correspondiente a los tramos 1 y 5, se un estudio completo para el proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramos 1 y 5. En el expediente técnico en custodia de Pro Inversión, se recogió la información del estudio de tráfico calculado en campo. Obteniendo como datos registrados las proyecciones de la demanda en el año 2000 hasta el 2020; con el IMDA recogido se realizó el gráfico de tendencia para calcular el modelo de proyección que se utilizó en la estimación de la demanda.

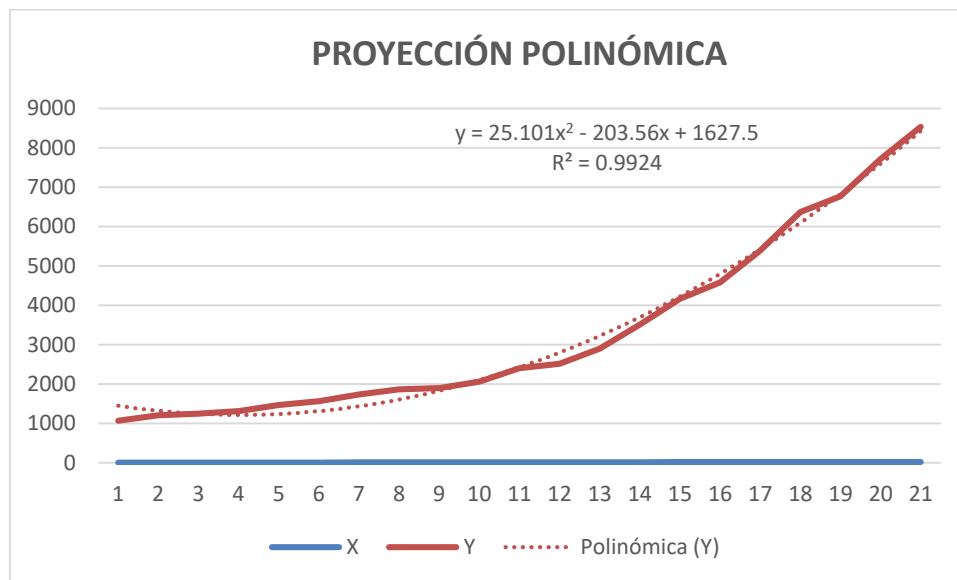
Tabla 18. IMDA PROYECTADO IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

UNIDAD DE PEAJE: CARACOTO		
		IMDA (veh/día)
AÑO	X	Y
2000	1	1071

2001	2	1209
2002	3	1248
2003	4	1313
2004	5	1467
2005	6	1563
2006	7	1735
2007	8	1860
2008	9	1897
2009	10	2060
2010	11	2397
2011	12	2517
2012	13	2900
2013	14	3510
2014	15	4169
2015	16	4577
2016	17	5384
2017	18	6372
2018	19	6767
2019	20	7719
2020	21	8529

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21. PROYECCIÓN POLINÓMICA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5



Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el gráfico, la proyección polinómica tiene un coeficiente de determinación (R²) igual a 0.9924, a comparación de los otros modelos, este es el más cercano en cuanto a los datos obtenidos.

3.1.11. IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4

En el caso de la carretera IIRSA Sur correspondiente a los tramos 2, 3 y 4, se realizaron en un solo contrato del Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil, Tramo 2, 3 y 4 con la Empresa Consorcio Concesionario Interoceánica, pero se dividió por cada tramo y a excepción del tramo 3 que es adjudicada al Concesionario Intersur. En el expediente técnico en custodia de Pro Inversión, se recogió la información del estudio de tráfico calculado en campo. Obteniendo como datos registrados las proyecciones de la demanda en los años 2004, 2009, 2018 y 2028, con el IMDA recogido se realizó el gráfico de tendencia para calcular el modelo de proyección que se utilizó en la estimación de la demanda.

Sin embargo, en el estudio de tránsito se encontraron las estimaciones de la demanda por cada tramo, por lo tanto, se acoplaron los datos del Tramo 2, el cual se subdivide en los tramos Urcos – Ocongate, Ocongate – Quincemil, Quincemil - Pte Inambari, Pte Inambari - Pto Maldonado, Pto Maldonado – Iberia y Iberia – Ñapari.

Para el tramo 3, los datos encontrados se dividen en dos tramos: Tramo 3A Pto San Juan – Urcos y el Tramo 3B Pto Matarani – Azangaro, pero estos tramos a su vez se dividen en 8 tramos y 12 tramos respectivamente.

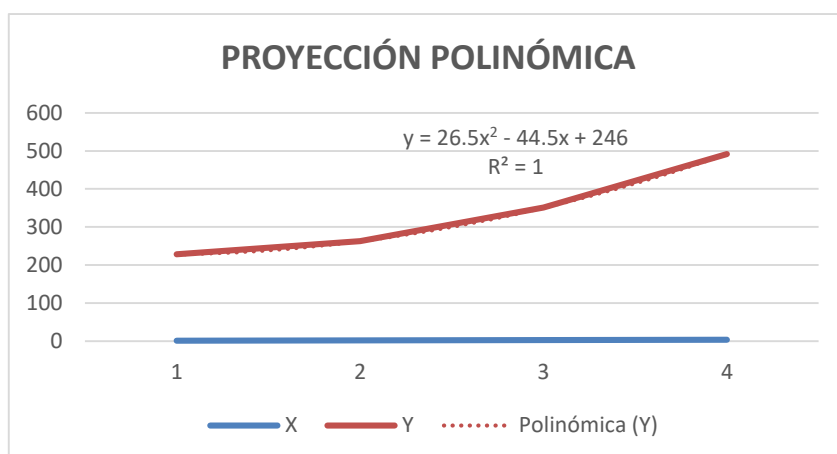
A continuación, se mostrará los datos recolectados de un solo tramo más representativos, sin embargo, los demás datos y gráficos realizados se mostrarán en el Anexo 11.

Tabla 19. IMDA PROYECTADO IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

DV. PAMPACHIRI - CHALHUANCA		
AÑO	X	Y
2004	1	270
2009	2	307
2018	3	397
2028	4	537

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 22. PROYECCIÓN POLINÓMICA IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4



Fuente: Elaboración Propia

Se demuestra a través del coeficiente de determinación que la línea de tendencia polinómica es la utilizada para estimar la demanda debido a que el R^2 es igual a 1, concluyendo que el modelo utilizado para esta concesión es la tendencia exponencial y siendo una de las pocas estimaciones casi perfectas.

3.1.12. RED VIAL N° 06

Se obtuvieron los registros del IMDA de la Red Vial N° 06 logrando así obtener el gráfico que demuestra el modelo de proyección utilizado para esta carretera. En los datos obtenidos se dividen en 3 estaciones, siendo la estación Bujama, Jahuay, e Ica, de las cuales solo se mostrará un gráfico correspondiente a un tramo de la carretera, sin embargo, los demás datos obtenidos con sus respectivos gráficos se mostrarán en el Anexo N° 12.

Los datos encontrados corresponden a una estimación desde el año 2000 hasta el año 2016 para la Concesión Red Vial N° 06, que se muestran a continuación:

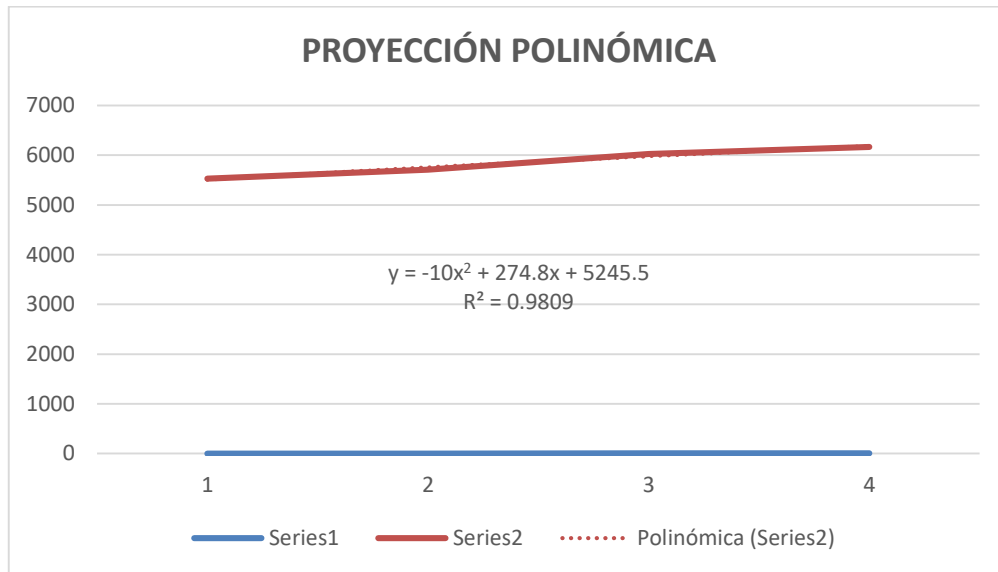
Tabla 20. IMDA PROYECTADO RED VIAL N°06

AÑO	X	Y
2000	1	5526
2001	2	5708
2002	3	6027
2003	4	6169
2004	5	6370
2005	6	6534
2006	7	6679
2007	8	6804
2008	9	6909
2009	10	6994
2010	11	7058
2011	12	7103
2012	13	7128
2013	14	7133
2014	15	7118
2015	16	7082
2016	17	7027

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos recogidos, del estudio de tráfico realizado por el MTC, que sirven para que el concesionario realice su estudio de pre factibilidad de la carretera Red Vial N° 06, se realizó el gráfico de tendencia para obtener como resultado el modelo de proyección utilizado para estimar el tránsito generado por la rehabilitación o mejoramiento de la carretera concesionada.

Gráfico 23. PROYECCIÓN POLINÓMICA RED VIAL N° 06



Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el gráfico, la proyección polinómica es la más próxima a la utilizada en el estudio de tráfico, debido a que el coeficiente de determinación (R^2) es igual a 0.9809, siendo el más cercano a 1. Por lo tanto, se concluye que en esta carretera concesionada se estimó la demanda futura con el modelo de proyección polinómico.

3.1.13. TRAMO VIAL DV. QUILCA - DV. AREQUIPA - DV. MATARANI - DV. MOQUEGUA - DV. ILO - TACNA - LA CONCORDIA

En el expediente de la carretera concesionada Tramo Vial Dv. Quilca hasta La Concordia, se recolectó y procesó los datos de IMDa estimados con la finalidad de calcular el modelo de proyección utilizado para proyectar la demanda futura en la carretera concesionada después de su rehabilitación o mejoramiento.

El trabajo en campo realizado por una consultora, tomo como referencia la estación Tomasari que es una unidad de peaje que hasta la actualidad existe. Los datos obtenidos son del año 2004 hasta el año 2022.

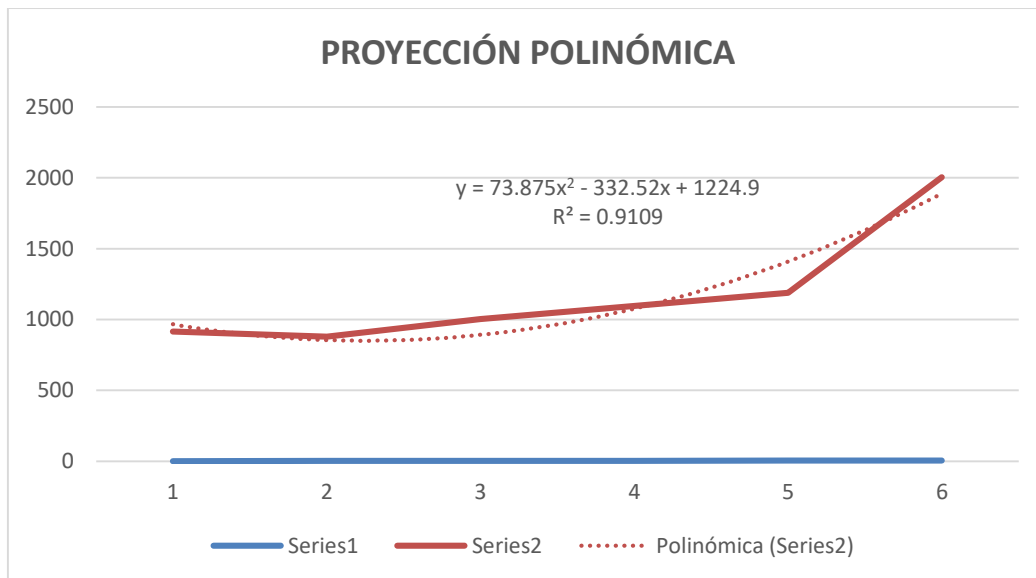
Tabla 21. IMDA PROYECTADO - ESTACIÓN TOMASARI

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	916
2005	2	880
2006	3	1004
2007	4	1096
2008	5	1188
2010	6	2005
2012	7	2517
2014	8	3293
2016	9	4216
2018	10	5287
2020	11	6506
2022	12	7873

Fuente: Elaboración Propia

Con estos datos obtenidos, se continuo a calcular el grafico correspondiente para obtener la proyección utilizada para estimar el registro del IMDa.

Gráfico 24. PROYECCIÓN POLINÓMICA TRAMO VIAL QUILCA – LA CONCORDIA



Fuente: Elaboración Propia

Como resultado se concluyó que la proyección polinómica es el modelo utilizado en el estudio de demanda, se comprueba a través del coeficiente de determinación (R2) siendo este igual a 0.9109, debido a que es el valor más cercano para llegar a 1.

3.1.14. RESUMEN

Luego de analizar cada expediente técnico, realizado en algunos casos por el MTC y en otros casos elaborado por el concesionario que tiene a cargo el proyecto, se obtuvo los modelos de proyección utilizados para estimar la demanda en cada proyecto de rehabilitación o mejoramiento de la carretera. Es de importancia calcular de una manera acertada cual será el modelo a utilizarse para proyectar la demanda, debido a que con estos datos proyectados del IMDA de cada carretera se obtendrá los ingresos estimados que conseguirá el concesionario cuando se ponga en operación la carretera después de realizado el proyecto de rehabilitación o mejoramiento.

En la mayoría de las concesiones estudiadas, se observó que el estudio de tráfico es solo parte del estudio de pre factibilidad que se realiza antes del otorgarle a una empresa privada el proyecto, con la finalidad que los postores tengan una referencia del cálculo del tráfico y las proyecciones de este; sin embargo, el postor que obtenga la buena pro realiza otra vez un estudio de tráfico para rectificar los datos realizados por el MTC.

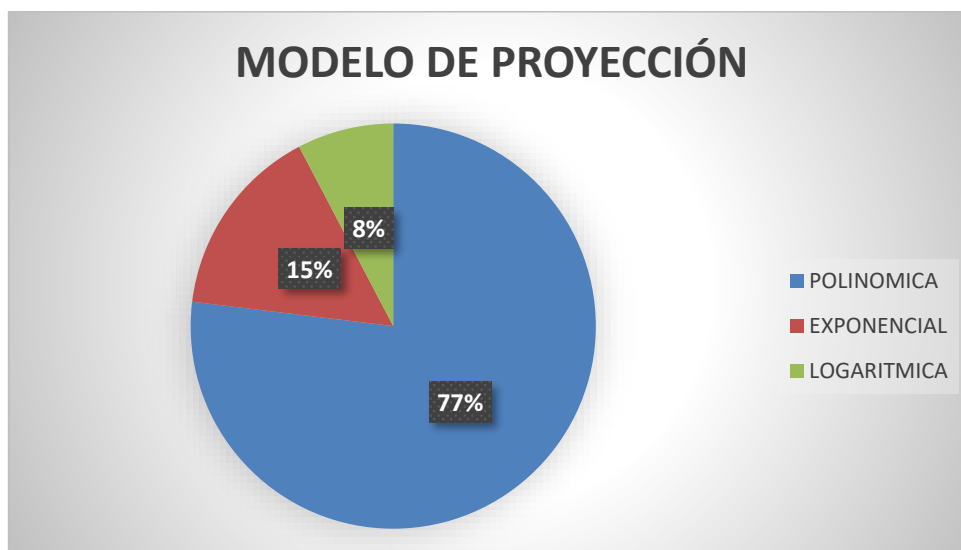
Cumpliendo con el objetivo planteado de determinar el modelo de proyección de cada carretera; y haciendo una recopilación obtenemos una mayoría en la utilización del modelo de proyección polinómico para calcular las estimaciones del tráfico luego de la ejecución del proyecto.

Tabla 22. MODELOS DE PROYECCIÓN (PORCENTAJE)

MODELO DE PROYECCIÓN		
	CANT.	%
POLINÓMICA	10	77%
EXPONENCIAL	2	15%
LOGARÍTMICA	1	8%
TOTAL	13	100%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 25. PORCENTAJE DE TENDENCIA EN LOS MODELOS DE PROYECCIÓN



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico mostrado, se presentan la cantidad de los modelos de proyección utilizados, corroborando que el modelo polinómico es el más utilizado.

3.2. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA PROYECTADA Y DEMANDA REAL

Uno de los objetivos planteados es determinar la variación entre los valores proyectados y reales de la demanda en las carreteras, con la finalidad de cumplir este objetivo se realizaron tablas y gráficos con los datos recogidos de los expedientes del ante proyecto y con los informes actuales realizado por el ente regulador, Ositran.

En resumen, se dará a conocer dos casos de los resultados obtenidos, en el caso de la carretera Red Vial N° 04, se verificó que la demanda real es superior en un promedio de 418% a la demanda proyectada; siendo uno de los casos con mayor diferencia entre ambas.

Caso contrario del mostrado anteriormente, es la Carretera Concesionada Tramo Vial Chancay – Acos que tiene un promedio de variación de 4%, es decir que la demanda actual que se estimó en los estudios previos a la ejecución del proyecto fue casi acertada.

A continuación, se mostrará el caso de la carretera IIRSA Norte; en el cual se elaboró un cuadro estadístico referente al tráfico proyectado, recolectado de la

información brindada por Pro Inversión, y referente al tráfico vehicular de la carretera que circula en la actualidad, calculados con la ayuda de los datos proporcionados por Ositran.

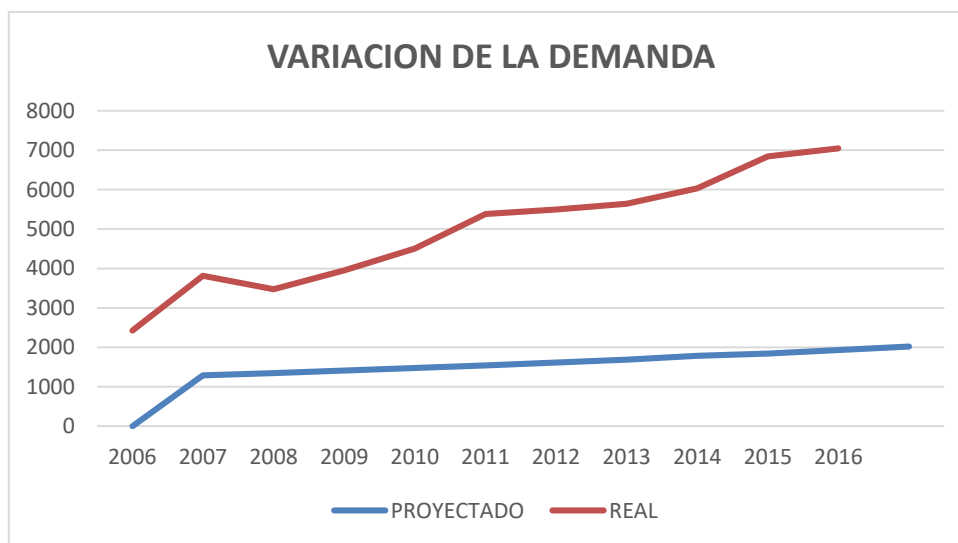
Tabla 23. COMPARACIÓN DEL IMDa (veh/día) PROYECTADO Y EL IMDa (veh/día) ACTUAL DE LA CARRETERA IIRSA NORTE

AÑO	PROYECTADO	REAL						DIFERENCIA	%
		AGUAS CLARAS	MOYOBAMBA	OLMOS	PAITA	PEDRO RUIZ	REAL		
2006	1286	319	510	477	785	336	2427	1141	89%
2007	1345	476	827	710	1283	520	3816	2471	184%
2008	1407	566	1041	224	1480	165	3476	2069	147%
2009	1472	644	1015	405	1564	322	3950	2478	168%
2010	1540	727	1208	479	1717	372	4504	2964	192%
2011	1611	709	1320	934	2000	417	5379	3768	234%
2012	1686	679	1345	966	2098	409	5497	3811	226%
2013	1784	678	1332	1001	2211	420	5642	3858	216%
2014	1845	699	1374	1003	2535	422	6033	4188	227%
2015	1930	739	1547	1107	2998	450	6841	4911	254%
2016	2019	818	1763	1227	2658	576	7042	5023	249%
PROMEDIO								65%	

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se mostrarán el grafico comparativo obtenido a través de los datos mencionados anteriormente. correspondiente desde el año 2006 hasta el 2016.

Gráfico 26. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA PROYECTADA Y REAL - IIRSA NORTE



Fuente: Elaboración Propia

Se observa en el gráfico como los valores correspondientes al IMDa proyectado han sido considerablemente inferiores a lo calculado en la actualidad. En el año 2008 se inicia un aumento notorio en el tráfico actual de la carretera, sin embargo, en el tráfico proyectado desde el 2008 hasta el 2016 se muestra un incremento reducido.

La variación entre la demanda real y proyectada, se mostrará en cada anexo correspondiente a cada carretera, donde se explicará el significado de los valores obtenidos.

3.3. RIESGO DE DEMANDA

Según Pereyra el riesgo de demanda determina la factibilidad del proyecto, en todo caso se aplica este riesgo debido a la probabilidad de sobre estimar los valores del tráfico que generara la rehabilitación o mejoramiento de la carretera, lo que significa que en el caso de que el tráfico vehicular en la etapa de operación de la carretera no sea igual al estimado en el ante proyecto, el concedente afrontara el problema financiero o en el peor de los casos los usuarios debido a que se reajustara la tarifa de peaje. Esto depende de la modalidad de los contratos, por ejemplo, en una concesión auto sostenible, el costo total del proyecto será recuperado a través de la demanda y en la explotación de otros recursos en la carretera, en cambio para las concesiones cofinanciadas el estado amortiguará una cierta parte de la inversión total que realizará el concesionario.

Según los cuadros mostrados con anterioridad, se demuestra que en todas las carreteras existe una variación positiva entre la demanda real y la proyectada, siendo mayor el tráfico actual que circula por la carretera.

IV. DISCUSIÓN

Hipótesis Específica N° 01: “El modelo de proyección lineal es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos”

Para esta hipótesis se desea verificar si el modelo de proyección lineal es el que se utiliza para estimar el tráfico proyectado en las carreteras. Por ello, según los resultados obtenidos luego de analizar los datos recolectados del estudio de

demanda en cada carretera, fueron que el modelo de tendencia lineal no fue utilizado en ningún estudio de demanda de las 16 carreteras concesionadas.

Por todo lo expuesto anteriormente se obtiene que la hipótesis específica N° 1 se rechaza debido a que el modelo de proyección lineal no fue utilizado para pronosticar el tránsito futuro en la carretera. Lo que conlleva a que esta hipótesis no tiene relación alguna con las variables de esta investigación.

Hipótesis Específica N° 02: “El modelo de proyección polinómica es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos”

De acuerdo a los resultados de cada carretera, siendo la muestra de 16 concesiones de infraestructura vial, se obtiene que en las concesiones IIRSA NORTE, RED VIAL N° 05, EMPALME 1B - BUENOS AIRES – CANCHQUE, RED VIAL N° 04, AUTOPISTA EL SOL, IIRSA CENTRO, IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5, IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4, RED VIAL N° 06 Y EL TRAMO VIAL QUILCA – LA CONCORDIA utilizaron un modelo polinómico para estimar las proyecciones del tránsito. De acuerdo a esto el 77% de mi muestra utilizo el modelo polinómico que conlleva a ser el más utilizado.

Por los resultados obtenidos se acepta la hipótesis específica N° 02, que afirma que el modelo polinómico es el más utilizado en el estudio de demanda de las concesiones en infraestructura vial del Perú.

Hipótesis Específica N° 03: “El modelo de proyección exponencial es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos”

Los modelos de proyección se utilizan para pronosticar el tránsito futuro que tendrá la carretera concesionada, uno de ellos es el modelo exponencial que permite mediante el parámetro “e” definir la curva de proyección.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 15% del total de concesiones analizadas utilizaron el modelo de proyección Exponencial, estas concesiones son el TRAMO

VIAL CHANCAY – ACOS y LONGITUDINAL DE LA SIERRA para proyectar los datos del tránsito que generará la concesión de la carretera.

Por tal motivo se rechaza la hipótesis específica N° 03, debido a que no fue el modelo de proyección más utilizado para estimar el tráfico futuro.

Hipótesis Específica N° 04: “El modelo de proyección de potencial es más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos”

Para esta hipótesis se desea verificar si el modelo de proyección potencial es el que se utiliza para estimar el tráfico proyectado en las carreteras. Por ello, según los resultados obtenidos luego de analizar los datos recolectados del estudio de demanda en cada carretera, fueron que el modelo de tendencia potencial no fue utilizado en ningún estudio de demanda de las 16 carreteras concesionadas.

Por todo lo expuesto anteriormente se obtiene que la hipótesis específica N° 4 se rechaza debido a que el modelo de proyección potencial no fue utilizado para pronosticar el tránsito futuro en la carretera. Lo que conlleva a que esta hipótesis no tiene relación alguna con las variables de esta investigación.

Hipótesis Específica N° 05: “El modelo de proyección logarítmica es el más utilizado en el estudio de demanda en cada concesión del Perú, que el resto de los modelos”

Para esta hipótesis se desea verificar si el modelo de proyección logarítmica es el que se utiliza para estimar el tráfico proyectado en las carreteras. Por ello, según los resultados obtenidos luego de analizar los datos recolectados del estudio de demanda en cada carretera, siendo la muestra de 16 concesiones de infraestructura vial, se obtiene que en la concesión Tramo Vial Mocupe – Cayaltí – Oyotún se utilizó el modelo logarítmico para estimar las proyecciones del tránsito, que es el 8% de mi muestra.

Por todo lo expuesto anteriormente se obtiene que la hipótesis específica N° 5 se rechaza debido a que el modelo de proyección logarítmica fue utilizado solo para

una carretera para pronosticar el tránsito futuro en la carretera. Lo que conlleva a que esta hipótesis no tiene relación alguna con las variables de esta investigación.

Hipótesis Específica N° 06: “La demanda real es mayor a la demanda proyectada en cada concesión vial del Perú”

El objetivo principal de esta tesis es aportar conocimiento y toma de conciencia en la factibilidad de un proyecto de concesión, es necesario entender que, para realizar una licitación, se debe elaborar un expediente del ante proyecto, es decir todas las especificaciones del estado situacional actual de las carreteras y las especificaciones del mejoramiento de la carretera. Por ello, para que los postores apliquen a una licitación deben conocer el panorama de la carretera y deben asegurarse que obtendrán una ganancia, que justifique el trabajo realizado. Por ese motivo se realiza las investigaciones pertinentes con aras de garantizar el objetivo planteado.

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento del objetivo general, se analizan los resultados obtenidos y presentados en el capítulo anterior. Por lo tanto, se determina que en todas las carreteras el tráfico actual es mayor a lo estimado en el expediente técnico del ante proyecto. Claro está que en algunas carreteras la variación entre la demanda real y la proyectada es mayor que en otras. Pero aun así en todas las concesiones de infraestructura vial se sub estimó las proyecciones de la demanda. Esto conlleva a que el concesionario encargado de ejecutar el proyecto se beneficia en cuanto a los ingresos recaudados por las unidades de peaje en las carreteras, sin embargo, en el contrato de concesión no aduce en ninguna cláusula sobre este incremento en recaudación de dinero que solo beneficia al concesionario, debido a que la concesionaria no retribuye al estado un mayor valor por el aumento de sus ingresos.

De acuerdo a los datos recolectados y analizados, se obtuvo que la variación entre la demanda proyectada y la demanda real se encuentra en un escenario positivo; lo que significa que el concesionario obtuvo una mayor ganancia a lo previsto en su estudio de demanda. Por tal motivo se acepta la hipótesis específica N° 06, que demuestra que la demanda real es mayor a la demanda proyectada.

Para finalizar se obtiene que la hipótesis general que desea verificar que el riesgo de las proyecciones es sobre estimar la demanda en las concesiones viales del Perú, se rechaza porque en las 16 carreteras concesionadas analizadas en esta investigación se sub estimó las proyecciones del tráfico. Por este motivo la hipótesis nula es la que se acepta y tiene relación con las variables de esta investigación.

V. CONCLUSIÓN

- Como primera conclusión, de las 16 carreteras concesionadas, debido a que los 5 tramos que corresponden a la carretera IIRSA Sur, se agruparon de tal manera que se elaboró solo dos expedientes; por lo que en realidad son 13 los expedientes técnicos analizados e investigados. De acuerdo a esta aclaración, se obtiene que el 77% del estudio de tráfico realizado para cada carretera se utilizó el modelo de proyección polinómico, dejando en 8% el modelo logarítmico y en 15% el modelo exponencial. Como conclusión se obtiene que el modelo polinómico es el más utilizado para los estudios de tráfico en los ante proyectos de las concesiones.
- Como segunda conclusión, se obtuvo que la mayor variación entre la demanda proyectada y la demanda real es de 418% correspondiente a la Carretera concesionada Red Vial N° 04; y siendo la menor variación de 4%, es decir que en todas las carreteras concesionadas la demanda real fue superior a la demanda proyectada.
- La tercera conclusión, de acuerdo al riesgo de demanda se observa que en todas las carreteras es decir el 100% de los expedientes técnicos estudiados y analizados, dan por sub estimada la demanda futura en las carreteras; ya sea por el más mínimo margen de variación, aun así, existe un incremento en la demanda actual, debido a esto, el concesionario según el modelo financiero que realiza ha incrementado su recaudación de dinero debido al cobro del peaje.

VI. RECOMENDACIONES

- Primera recomendación, siendo esta investigación tan ambiciosa en mejorar los conocimientos en concesiones, por lo tanto, se recomienda a los futuros

investigadores que amplíen el estudio analizando más modelos de proyección, que son mucho más complejos como los modelos dinámicos, de la curva de geomperz, entre otros. Y que conllevaría a un análisis mucho más profundo y variado.

- Segunda recomendación, durante esta investigación se tuvo inconvenientes en la recolección de datos, pese a ello se pudo encontrar los datos necesarios en cuanto a la demanda proyectada y real; sin embargo, para ampliar esta investigación se podría recolectar y comparar el costo total de inversión y con las ganancias recaudadas por el concesionario a través de los peajes. Para obtener una variación entre costos y observar la verdadera ganancia de la concesionaria.
- Tercera recomendación, en esta investigación se fijó como objetivo determinar el riesgo de demanda, pero en un contrato de concesión para que sea firmado por ambas partes, es decir la concesionaria y el concedente, se debe fijar todos los riesgos que se podrían producir, entonces para obtener un buen resultado estos riesgos se deben repartir equitativamente entre las partes. Por ello se recomienda para ampliar la información conocer todos los riesgos que se asignan en un contrato de concesión.

VII. REFERENCIAS

AVILA, Hector. Introducción a la metodología de la investigación. Lima: Eumed.net, 2006. 196 pp.

ISBN: 84-690-1999-6

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. s.l.:Shalom, 2008. 94 pp.

AGENCIA de promoción de la inversión privada. Las asociaciones Publico Privadas en el Perú. Lima: Pro Inversión, 2016. 13 pp.

SAMPIERI, Roberto, COLLADO, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la Investigación. 6a ed. México DF: s.i., 2014. 634 pp.

ISBN 978-1-4562-2396.

CHOQUE, Hector. Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficie de rodaduras en carreteras no pavimentadas. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 175 pp.

DECRETO Legislativo N° 1224. Diario oficial El Peruano, Perú, 25 de diciembre del 2015.

REAL Academia Española. Diccionario de la lengua española. Madrid: Real Academia Española-, 2016. [fecha de consulta: 25 de septiembre del 2017]

Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=A7vOPVe>

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016 Concesión del Tramo N° 02 del Corredor Vial Interoceánico Centro. Lima: OSITRAN, 2016. 30 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016 Concesión del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú Brasil Tramo N° 03. Lima: OSITRAN, 2016. 39 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016 de la Concesión de la Red Vial N° 06. Lima: OSITRAN, 2016. 28 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión Autopista del Sol Tramo Vial Trujillo - Sullana. Lima: OSITRAN, 2016. 35 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú Brasil Tramo N° 05. Lima: OSITRAN, 2016. 33 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil Tramo N° 02. Lima: OSITRAN, 2016. 30 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú Brasil Tramo N° 01. Lima: OSITRAN, 2016. 33 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión Empalme 1B-Buenos Aires-Canchaque. Lima: OSITRAN, 2016. 29 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión Red Vial N° 02 Tramo Ancón - Huacho - Pativilca. Lima: OSITRAN, 2016. 28 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Concesión Tramo Vial Nuevo Mocupe - Cayaltí - Oyotún. Lima: OSITRAN, 2016. 20 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, 2016. Informe de Desempeño 2016: Eje Multimodal Amazonas Norte – IIRSA Norte Paita - Yurimaguas. Lima: Ositran.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Longitudinal de la Sierra Tramo 2. Lima: OSITRAN, 2016. 35 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Red Vial N° 04 Tramo Vial Pativilca - Santa - Trujillo y Puerto Salaverry. Lima: OSITRAN, 2016. 33 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño de la Concesión del Tramo Vial Dv Quilca - La Concordia. Lima: OSITRAN, 2016. 21 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño: Concesión Óvalo Chancay / Dv. Variante Pasamayo-Huaral-Acos. Lima: OSITRAN, 2016. 26 pp.

Gerencia de Regulación y Estudios Económicos. Informe de Desempeño 2016: Tramo N° 04 del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú Brasil. Lima: OSITRAN, 2016. 30 pp.

Gómez, Ernesto. Impacto del uso de contratos PPP en relación con los riesgos de inversión y operación. Puebla: Universidad de Las Américas Puebla, 2006. 32 pp.

González Mar, Matas, Anna y Lluís, Josep. La predicción de la demanda en evaluación de proyectos. España: CEDEX, s.f. 23 pp.

Hayal, Jorge y Mendoza, Diego. CONTRATOS DE CONCESIONES DE OBRAS PÚBLICAS: El régimen jurídico de la concesión durante la fase de construcción de la obra. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2011. 241 pp.

Hernández, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta Edición ed. México DF: Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2014. 634 pp.

Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico Social. Asociaciones Publico Privadas en Perú: Análisis del Nuevo Maco Legal. Lima: s.n., 2016. 246 pp.

Islas, Víctor, Rivera, Cesar. y Torres, Guillermo. Estudio de demanda de transportes. México: Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2002. 152 pp.

La Contraloría General de La Republica. Causas y efectos de las renegociaciones contractuales de las Asociaciones Público - Privadas en el Perú. Lima: Súper Gráfica E.I.R.L., 2015. 332 pp.

Solano, Luis. Estudio Comparativo Del Modelo Concesional De Infraestructuras entre España y Colombia. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2012. 153 pp.

Mendiola, Alfredo et al. Factores críticos de éxito en concesiones viales en el Perú. 1ra edición ed. Lima: Universidad ESAN, 2011. 176 pp.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Anuario estadístico. Lima: MTC, 2016. 338 pp.

Ordoñez, Jorge. El Régimen de los Contratos Estatales en el Perú. Lima: Revista de Derecho Administrativo, 2010. 36 pp.

Pereyra, Andrés. Alternativas en el manejo del riesgo de demanda en concesión de infraestructura vial. Montevideo: Universidad de la República de Uruguay, 2006. 28 pp.

Pereyra, Andrés. Asignación de Riesgos en concesiones viales. s.l: s.n, 2008. 27 pp.

Reglamento de Jerarquización Vial. Decreto Supremo N° 017-2007 MTC, 2007. Lima: s.n. 8 pp.

Reyes, Rafael y Cárdenas, James. Ingeniería de Tránsito. 8a Ed. ed. México: Alfa omega grupo editor, S.A. de C.V., 2007. 324 pp.

Rojas, Diego y Morales, Oscar. Formulación de criterios para la asignación y mitigación de riesgos en las concesiones carreteras en Colombia. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2014. 741 pp.

Bocanegra, Ronald. Ley de contrataciones y sus efectos en el distrito de José Crespo y Castillo. Huánuco: Universidad de Huánuco, 2014. 213 pp.

Rosas, Yaco. Diseño de Contratos. Lima: Pro Inversión, 2019. 397 pp.

Rufián, Dolores. Políticas de concesión vial: análisis de las experiencias de Chile, Colombia y Perú. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), 2002. 70 pp.

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 6ta ed. Mexico: INTERAMERICANA EDITORES, 2014. 634 pp.

Santa, David. Proceso de Promoción de la Inversión Privada. Lima: Pro Inversión, 2016. 20 pp.

Solminihac, Hernán. Gestión de la Infraestructura Vial. 3a Ed. ed. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, 2001. 742 pp.

Suto, Fénix; Azaña, Roxana; Chamorro, Mery; León, Lorena y Menchola Muriel, 2013. Renegociación de contratos de concesión en infraestructura de transporte: diagnóstico, análisis y propuesta de mejora. Lima: Universidad ESAN, 2013. 204 pp.

VIII. ANEXOS

A continuación, en los anexos se mostrarán específicamente cada resultado obtenido por cada tramo de la carretera y de acuerdo a cada objetivo planteado.

8.1. ANEXO 1: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA NORTE

La empresa Concesionaria IIRSA Norte S.A., es la encargada de ejecutar el proyecto de concesión de las Obras y el Mantenimiento de los Tramos Viales del Eje Multimodal del Amazonas Norte dividiéndose en obras de rehabilitación, obras de mejoramiento y obras de conservación. De acuerdo al contrato, en la primera fase se tienen 3 obras, la primera es la construcción y mejoramiento del tramo Yurimaguas - Tarapoto de acuerdo a especificaciones mínimas indicadas en las bases del concurso, la segunda es la rehabilitación y mejoramiento del tramo Dv Olmos – Piura, y por último es la rehabilitación y mejoramiento del tramo Piura - Paita. Para la segunda etapa, se realiza la rehabilitación, mejoramiento y estabilización de todo el tramo Tarapoto – Rioja, incluyendo los puentes Bolivia y Cumbaza. Además, la rehabilitación y estabilización del Tramo Naranjitos – Corontochaca, incluyendo las defensas ribereñas y estabilización de otros sectores de acuerdo a las especificaciones mínimas indicadas en las bases del concurso. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 32)

En el contrato de concesión de las Obras y el Mantenimiento de los Tramos Viales del Eje Multimodal del Amazonas Norte, el cobro de la tarifa a través de las unidades de Peaje se realiza a partir de la fecha de vigencia de obligaciones. A continuación, se muestra la relación de las unidades de peaje que en el contrato figuran. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 48)

Tabla 24. UNIDADES DE PEAJE EN LA CARRETERA IIRSA NORTE

UNIDADES DE PEAJE	UBICACIÓN	TIPO
Aguashiyacu	Pongo De Cainarachi	Proyectada
Moyobamba	Km 509+120	Existente
Aguas Claras	Km 403+300	Existente
Pedro Ruiz	Km 308+000	Existente
Bagua	Km 196+500	Existente
Pucara	Km 90+000 (Proyectada)	Existente Km 122+000
Olmos	Cascajal (Km 98+700) (Proyectada)	Existente Km 8+000
Chulucanas	Km 207+600	Existente
Paita	Km 37+000	Existente

Fuente: Plan de Negocio de la Carretera IIRSA Norte

Elaborado: Concesionaria IIRSA Norte S.A

Según el contrato corresponde al concesionario el cobro de la Tarifa (compuesta por el Peaje más el Impuesto General a las Ventas y cualquier otro aporte de ley, con excepción del aporte por tasa de regulación), como contraprestación por el Servicio público materia de los Tramos de la Concesión. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 49)

El contrato de concesión dispone que se exigirá el pago de la Tarifa a cada Usuario que utilice los Tramos, de acuerdo a la categoría de vehículo, exceptuando a los vehículos utilizados para atender servicios de emergencia tales como ambulancias, bomberos o vehículos de la Policía Nacional, así como vehículos militares en comisión, maniobras, ejercicios o convoys, de acuerdo con lo señalado en el Decreto Ley N° 22467. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 49)

Ilustración 38. MAPA DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA IIRSA NORTE



Fuente: Plan de Negocio de la Carretera IIRSA Norte
Elaborado: Concesionaria IIRSA Norte S.A

En el contrato especifica que el concesionario puede percibir ingresos adicionales como consecuencia de la Explotación de Servicios Opcionales, así como de los Servicios Obligatorios en los que le está permitido cobrar. Dicha explotación podrá realizarla directamente, a través de Empresas Vinculadas y/o a través de terceros autorizados por el concesionario, sin que ello implique que se limite la responsabilidad del concesionario por la prestación de estos servicios. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 50)

De acuerdo a estas cláusulas del contrato, en el plan de negocio elaborado por la concesionaria IIRSA norte, se muestra el monto de inversión hasta el año 2016.

Ilustración 39. CUADRO DEL MONTO DE INVERSIÓN HASTA EL 2016 - IIRSA NORTE

Indicador	Monto de Inversión Miles US\$ no Inc IGV										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Etapas	61,327.88	75,031.34	17,809.17	20,320.16	9,265.14	137.07					
MDR			6,406.81								
Obras Adicionales					5,655.41	14,138.52	29,941.98	10,685.70	19,649.83	50,092.00	21,958.03
Total	61,327.88	75,031.34	24,215.98	20,320.16	14,920.55	14,275.59	29,941.98	10,685.70	19,649.83	50,092.00	21,958.03
	342,419.02										

Fuente: Plan de Negocio de la Carretera IIRSA Norte

Elaborado: Concesionaria IIRSA Norte S.A.

Para que el concesionario tenga la certeza de que los montos invertidos mostrados en la ilustración anterior, serán reembolsados con la explotación de la carretera, el MTC debe proporcionar un estudio de tráfico a los postores para saber si el proyecto es factible, como para que ellos inviertan grandes sumas de dinero.

Analizando los registros del estudio de demanda que realiza el MTC, en algunos casos lo realiza un consultor externo contratado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, se obtienen las estimaciones del tráfico proyectado para los años que comience a operar la concesión. Por tal motivo, uno de los objetivos planteados para esta presente investigación es el averiguar el modelo de proyección que se utilizó para estimar el tráfico, por lo cual se debió realizar cuadros estadísticos y gráficos demostrando el modelo de proyección. A continuación, se mostrarán los cuadros obtenidos por cada tramo de la carretera IIRSA Norte.

Tabla 25. IMDA PROYECTADO EN LA CONCESIÓN IIRSA NORTE

AÑO	X	IMDa(veh/día)
		Y
2000	1	981
2001	2	1026
2002	3	1074
2003	4	1123
2004	5	1175
2005	6	1229

2006	7	1286
2007	8	1345
2008	9	1407
2009	10	1472
2010	11	1540
2011	12	1611
2012	13	1686
2013	14	1784
2014	15	1845
2015	16	1930
2016	17	2019
2017	18	2112
2018	19	2210
2019	20	2312
2020	21	2418

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. MODELOS DE PROYECCIÓN - IIRSA NORTE

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 937.69 e^{0.0452x}$	0.9998
LINEAL	$y = 71.135x + 816.8$	0.9859
LOGARÍTMICA	$y = 491.79 \ln(x) + 558.16$	0.7852
POLINÓMICA	$y = 1.5687x^2 + 36.624x + 949.09$	0.9999
POTENCIAL	$y = 773.75x^{0.3188}$	0.8652

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior, se obtiene que el modelo de proyección polinómico es el cual se acerca más a los datos estimados en el estudio de tráfico.

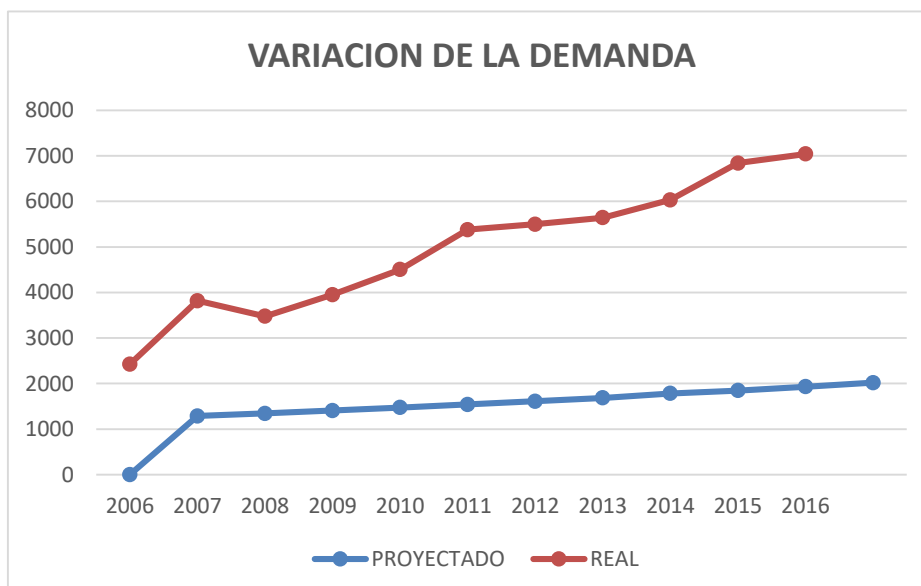
Después de conocer el modelo de proyección que el concesionario estimo para proyectar la demanda, observamos la diferencia entre la demanda real y la demanda actual de la carretera desde los años 2006 hasta el 2016.

Tabla 27. COMPARACIÓN DEL IMDa PROYECTADO CON EL IMDa REAL DE IIRSA NORTE

AÑO	PROYECTADO	REAL (IMDa)						DIFERENCIA	%
		AGUAS CLARAS	MOYOB.	OLMOS	PAITA	PEDRO RUIZ	REAL		
2006	1286	319	510	477	785	336	2427	1141	89%
2007	1345	476	827	710	1283	520	3816	2471	184%
2008	1407	566	1041	224	1480	165	3476	2069	147%
2009	1472	644	1015	405	1564	322	3950	2478	168%
2010	1540	727	1208	479	1717	372	4504	2964	192%
2011	1611	709	1320	934	2000	417	5379	3768	234%
2012	1686	679	1345	966	2098	409	5497	3811	226%
2013	1784	678	1332	1001	2211	420	5642	3858	216%
2014	1845	699	1374	1003	2535	422	6033	4188	227%
2015	1930	739	1547	1107	2998	450	6841	4911	254%
2016	2019	818	1763	1227	2658	576	7042	5023	249%
Fuente: Elaboración Propia								PROMEDIO	199%

El promedio de crecimiento anual entre la demanda proyectada y la demanda actual es de 199% correspondiente a la carretera IIRSA Norte, del cual en los expedientes revisados no muestra el tráfico proyectado por cada uno de los tramos sino de toda a carretera.

Gráfico 27. VARIACIÓN DEL TRAFICO EN LA CONCESIÓN IIRSA NORTE



Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, luego de analizar y observar el gráfico mostrado anteriormente se puede plantear que la demanda generada por el mejoramiento de la carretera es superior a la que se estimó antes de firmar el contrato. Por tal motivo el concesionario realizó un estudio de demanda muy pesimista, y obviamente muy por debajo de lo presentado en la actualidad.

8.2. ANEXO 2: RESULTADOS DE LA CARRETERA RED VIAL N° 05

La empresa Norvial S.A., es la encargada de ejecutar el proyecto de concesión del Tramo Ancón – Huacho – Pativilca de la carretera Panamericana Norte dividiéndose en 3 tramos, siendo los siguientes (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2003, p. 27):

Tabla 28. TRAMOS DE LA CARRETERA RED VIAL N° 05

SUB TRAMO	RUTA	KILOMETRAJE		
		Inicio	Fin	Longitud
Dv. Ancón – Huacho	R 1N	Dv. Ancón 044 + 000	Huacho 147 + 000	103.00 km
Dv. Ancón – Pte. (Serpentín Pasamayo)	R 1N	Dv. Ancón 044 + 000	Pte. Chancay 066 + 400	22.40 km
Huacho - Pativilca	R 1N	Huacho 147 + 000	Pativilca 205 + 260	57.26 km
Total				182.66 km

Fuente: Contrato de Concesión de la Red Vial N° 05 Tramo Ancón – huacho - Pativilca

De acuerdo al contrato, se ejecutará en dos etapas el proyecto de la Red Vial N° 05; en la primera fase se realizará la construcción del evitamiento Huacho – Primavera, el reforzamiento de la calzada existente entre primavera y el Desvío Ambar, los intercambios huacho y pativilca, los empalmes y la construcción de las calzadas de los puentes Huaura, Supe y Pativilca. En la segunda etapa se construirán las segundas calzadas de la autopista, los intercambios restantes del Tramo Ancón – Huacho - Pativilca. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 28)

Ilustración 40. MAPA DE UBICACIÓN DE LA RED VIAL N° 05



Fuente: Plan de Negocio de la Red vial N° 05

Elaborado: Norvial S.A

En el contrato de concesión de la Red Vial N° 05 menciona que el cobro de la tarifa a través de las unidades de Peaje se realiza a todos los usuarios que utilicen el tramo Ancón - Huacho - Pativilca. A continuación, se muestra la relación de las unidades de peaje que en el contrato figuran (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 52).

Tabla 29. UNIDADES DE PEAJE EN LA RED VIAL N° 05

UBICACIÓN	SUB - TRAMO
Serpentín de Pasamayo	Km 48.260 R 1N
Variante de Pasamayo	Km 47.920 R 1N
Paraíso (Huacho)	Km. 135.500 R 1N

Fuente: Contrato de Concesión de la Red Vial N° 05 Tramo Ancón – huacho - Pativilca

Según el contrato corresponde al concesionario el cobro de la Tarifa (compuesta por el Peaje más el Impuesto General a las Ventas y cualquier otro aporte de ley,

con excepción del aporte por tasa de regulación), como contraprestación por el Servicio público materia de los Tramos de la Concesión (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 52).

Ilustración 41. UNIDAD DE PEAJE SERPENTÍN PASAMAYO - RED VIAL N° 05



Fuente: Contrato de Concesión de la Red Vial N° 05 Tramo Ancón – huacho - Pativilca

Ilustración 42. UNIDAD DE PEAJE PARAÍSO (HUACHO) - RED VIAL N° 05



Fuente: Contrato de Concesión de la Red Vial N° 05 Tramo Ancón – huacho - Pativilca

Ilustración 43. UNIDAD DE VARIANTE DE PASAMAYO - RED VIAL N° 05



Fuente: Contrato de Concesión de la Red Vial N° 05 Tramo Ancón – huacho - Pativilca

El contrato de concesión dispone que se exigirá el pago de la Tarifa a cada Usuario que circule por la carretera, de acuerdo a la categoría de vehículo, exceptuando a los vehículos utilizados para atender servicios de emergencia tales como ambulancias, bomberos o vehículos de la Policía Nacional, así como vehículos

militares en comisión, maniobras, ejercicios o convoys, de acuerdo con lo señalado en el Decreto Ley N° 22467 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 53).

En el contrato especifica que el concesionario puede percibir ingresos adicionales como consecuencia de la Explotación de Servicios Opcionales, así como de los Servicios Obligatorios en los que le está permitido cobrar. Dicha explotación podrá realizarla directamente, a través de Empresas Vinculadas y/o a través de terceros autorizados por el concesionario, sin que ello implique que se limite la responsabilidad del concesionario por la prestación de estos servicios (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 54).

Para que el concesionario puede invertir el costo total de proyecto debe tener la certeza de que al entrar en la explotación de la carretera podrá recuperar el dinero invertido, para esto el concesionario se basa en los registros del estudio de demanda que realiza el MTC, en algunos casos lo realiza un consultor externo contratado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, se obtienen las estimaciones del tráfico proyectado para los años que comience a operar la concesión. Por tal motivo, uno de los objetivos planteados para esta presente investigación es el averiguar el modelo de proyección que se utilizó para estimar el tráfico, por lo cual se debió realizar cuadros estadísticos y gráficos demostrando el modelo de proyección.

A continuación, se mostrarán los gráficos y cuadros del tráfico proyectado en cada tramo de la Red Vial N° 05. Los tramos son: Tramo Chancay – Santa Rosa, Tramo Santa Rosa – Huacho, Tramo Huacho – Huaura, Tramo Huaura – Pativilca y el Tramo Serpentín de Pasamayo.

8.2.1. Tramo Chancay – Santa Rosa

Tabla 30. IMDa PROYECTADO EN EL TRAMO CHANCAY - SANTA ROSA

AÑO	X	IMDa (veh/día)
		Y
1975	1	1393
1985	2	1830
1995	3	2402

2005	4	3255
2006	5	3334
2007	6	3415
2008	7	3496
2009	8	3662
2010	9	3746
2011	10	3831
2012	11	3918
2013	12	4005
2014	13	4093
2015	14	4182
2016	15	4363

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, se procedió a graficar el modelo de proyección que se utilizó exclusivamente para este tramo.

Tabla 31. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO CHANCAY - SANTA ROSA / RED VIAL N° 05

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 1125.5 e^{0.2498x}$	0.9888
LINEAL	$y = 790.89x + 280.43$	0.9778
LOGARÍTMICA	$y = 2322.8 \ln(x) + 615.14$	0.8476
POLINÓMICA	$y = 47.369x^2 + 411.94x + 848.86$	0.9883
POTENCIAL	$y = 1193.9x^{0.7719}$	0.949

Fuente: Elaboración propia

Con los gráficos mostrados se determina que el modelo de proyección que se utilizó para determinar la demanda futura en la carretera es el modelo polinómico. Siendo determinados por el coeficiente de determinación que mientras más se aproxima a 1, es menos el grado de dispersión de los puntos de cada recta.

8.2.2. Tramo Huaura - Pativilca

Tabla 32. IMDA PROYECTADO TRAMO HUAURA - PATIVILCA

AÑO	X	IMDa (veh/día)
		Y
1975	1	1072
1985	2	1351
1995	3	1700
2005	4	2193

2006	5	2238
2007	6	2284
2008	7	2330
2009	8	2423
2010	9	2470
2011	10	2518
2012	11	2566
2013	12	2614
2014	13	2663
2015	14	2712
2016	15	2812

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, se procedió a graficar el modelo de proyección que se utilizó exclusivamente para este tramo.

Tabla 33. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO HUAURA - PATIVILCA / RED VIAL N° 05

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 895.25 e^{0.2113x}$	0.9887
LINEAL	$y = 449.93x + 473$	0.9835
LOGARÍTMICA	$y = 1331.3 \ln(x) + 651.4$	0.8652
POLINÓMICA	$y = 19.857x^2 + 291.07x + 711.29$	0.9892
POTENCIAL	$y = 941.02x^{0.65331}$	0.9491

Fuente: Elaboración propia

Con los gráficos mostrados se determina que el modelo de proyección que se utilizó para determinar la demanda futura en este tramo de la carretera Red Vial N° 05 es el modelo polinómico. Siendo determinados por el coeficiente de determinación que mientras más se aproxima a 1, es menos el grado de dispersión de los puntos de cada recta.

8.2.3. Tramo Serpentin de Pasamayo

Tabla 34. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO SERPENTÍN DE PASAMAYO

AÑO	X	IMDa (veh/día)
		Y
1975	1	2266
1985	2	2860
1995	3	3607
2005	4	4664
2006	5	4760
2007	6	4858

2008	7	4957
2009	8	5157
2010	9	5258
2011	10	5360
2012	11	5463
2013	12	5567
2014	13	5672
2015	14	5777
2016	15	5991

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, se procedió a graficar el modelo de proyección que se utilizó exclusivamente para este tramo.

Tabla 35. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO SERPENTÍN DE PASAMAYO / RED VIAL N° 05

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 1889.2 e^{0.2131x}$	0.9887
LINEAL	$y = 964.82x + 977.57$	0.9832
LOGARÍTMICA	$y = 2853.7 \ln(x) + 1361.4$	0.8644
POLINÓMICA	$y = 43.321x^2 + 618.25x + 1497.4$	0.9891
POTENCIAL	$y = 1986.6x^{0.6585}$	0.949

Fuente: Elaboración propia

Con los gráficos mostrados se determina que el modelo de proyección que se utilizó para determinar la demanda futura en este tramo de la carretera Red Vial N° 05 es el modelo polinómico. Siendo determinados por el coeficiente de determinación que mientras más se aproxima a 1, es menos el grado de dispersión de los puntos de cada recta.

Ahora para encontrar la variación entre la demanda proyectada y la demanda real de la Red Vial N° 05, se comparó los datos mostrados anteriormente y la demanda real recolectada de los informes de desempeño publicados en Ositran.

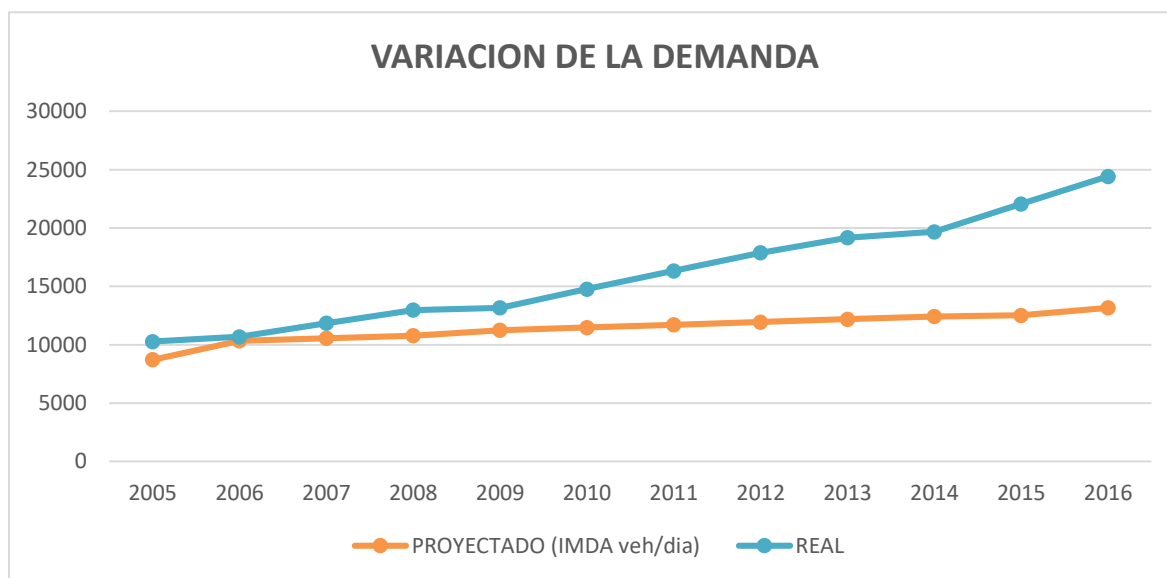
Tabla 36. VARIACIÓN DE LA DEMANDA - RED VIAL N° 05

AÑO	PROYECTADO (IMDA veh/día)			REAL (IMDA veh/día)				REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
	CHANCAY - SANTA ROSA	HUARAL - PATIVILCA	SERPENTÍN PASAMAYO	PROYECTADO	PARAÍSO	SERPENTÍN DE PASAMAYO	VARIANTE DE PASAMAYO			
2005	3255	2137	3322	8714	4037	3968	2268	10273	1559	18%
2006	3334	2238	4760	10333	4256	4123	2296	10675	342	3%
2007	3415	2284	4858	10557	4727	4445	2679	11850	1293	12%
2008	3496	2330	4957	10783	5183	4535	3255	12973	2190	20%
2009	3662	2423	5157	11242	5279	4227	3659	13165	1923	17%
2010	3746	2470	5258	11475	5862	4580	4325	14767	3293	29%
2011	3831	2518	5360	11709	6369	4937	5022	16328	4619	39%
2012	3918	2566	5463	11947	6879	5185	5812	17877	5931	50%
2013	4005	2614	5567	12186	7390	5399	6374	19164	6978	57%
2014	4093	2663	5672	12428	7471	5501	6710	19683	7255	58%
2015	4119	2683	5714	12516	8309	5728	8024	22061	9545	76%
2016	4363	2812	5991	13166	9268	5984	9169	24421	11256	85%
								PROMEDIO		30%

Fuente: Elaboración propia

El promedio de crecimiento anual entre la demanda proyectada y la demanda actual es de 30% correspondiente a la Red Vial N° 05, y que se calculó con la sumatoria de todos los tramos componentes de la carretera.

Gráfico 28. VARIACIÓN DE LA DEMANDA - RED VIAL N° 05



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, luego de analizar y observar el gráfico mostrado anteriormente se puede plantear que la demanda generada por el mejoramiento de la carretera es superior a la que se estimó antes de firmar el contrato. Por tal motivo el

concesionario realizó un estudio de demanda muy pesimista, y obviamente muy por debajo de lo presentado en la actualidad.

8.3. ANEXO 3: RESULTADOS DE LA CARRETERA EMPALME 1 B – BUENOS AIRES – CANCHAQUE

La Concesión Canchaque S.A. suscribió el Contrato de Concesión de las Obras y el Mantenimiento de los Tramos Viales Empalme 1B – Buenos Aires – Canchaque, teniendo a cargo la construcción, conservación y explotación de la carretera, sin embargo, esta se divide en tres tramos, siendo los siguientes: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2007, p. 3)

Tabla 37. SECTORES DE LA CARRETERA EMPALME 1B - BUENOS AIRES - CANCHAQUE

TRAMO	RUTA	LOCALIDAD		PROGRESIVA		LONGITUD KM
		DESDE	HASTA	INICIO	FIN	
1	2A	Empalme Panamericana Norte Antigua	Buenos Aires	0+000	22+060	22,060
2	2A	Buenos Aires	Piedra Azul	22+060	64+060	42,000
3	2A	Piedra Azul	Canchaque	64+060	76+940	12,880
TOTAL						76,940

Fuente: Plan de Negocio de la concesión Empalme 1B – Buenos Aires – Canchaque

Elaborado por Concesión Canchaque S.A.7

Ilustración 44. MAPA DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA EMPALME 1B – BUENOS AIRES - CANCHAQUE



Fuente: Plan de Negocio de la concesión Empalme 1B – Buenos Aires – Canchaque

Elaborado por Concesión Canchaque S.A.7

Dentro de los tres tramos, mostrados anteriormente, se presente solo una unidad de peaje loma larga baja, ubicadas en el kilómetro 63+730. Además de una unidad de pesaje móvil, pero se comenzó a cobrar el peaje a partir de la explotación de la

carretera, siendo la fecha el 01 de marzo de 2010 (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2007, p. 3).

Ilustración 45. UNIDAD DE PEAJE LOMA LARGA BAJA EN LA CARRETERA EMPALME 1B - CANCHAQUE



**Fuente: Plan de Negocio de la concesión Empalme 1B – Buenos Aires – Canchaque
Elaborado por Concesión Canchaque S.A.7**

El contrato de concesión dispone que se exigirá el pago de la Tarifa a cada Usuario que circule por la carretera, de acuerdo a la categoría de vehículo, exceptuando a los vehículos utilizados para atender servicios de emergencia tales como ambulancias, bomberos o vehículos de la Policía Nacional, así como vehículos militares en comisión, maniobras, ejercicios o convoys, de acuerdo con lo señalado en el Decreto Ley N° 22467 (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2007, p. 48).

Para que el concesionario puede invertir el costo total de proyecto debe tener la certeza de que al entrar en la explotación de la carretera podrá recuperar el dinero invertido, para esto el concesionario se basa en los registros del estudio de demanda que realiza el MTC, en algunos casos lo realiza un consultor externo contratado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, se obtienen las estimaciones del tráfico proyectado para los años que comience a operar la concesión. Por tal motivo, uno de los objetivos planteados para esta presente investigación es el averiguar el modelo de proyección que se utilizó para estimar el tráfico, por lo cual se debió realizar cuadros estadísticos y gráficos demostrando el modelo de proyección.

A continuación, se mostrarán los gráficos y cuadros del tráfico proyectado en cada tramo del tramo vial Empalme 1B – Buenos Aires - Canchaque.

Tabla 38. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA EMPALME 1B-BUENOS AIRES-CANCHAQUE

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2006	1	57
2007	2	63
2008	3	76
2009	4	93
2010	5	101
2011	6	176
2012	7	193
2013	8	214
2014	9	249
2015	10	281
2016	11	303
2017	12	347
2018	13	378
2019	14	410
2020	15	435

Fuente: Elaboración Propia

Con estos datos, se procedió a graficar el modelo de proyección que se utilizó exclusivamente para esta carretera, que en el expediente técnico del anteproyecto de la concesión solo se encontró los datos del IMDA en general.

Tabla 39. MODELOS DE PROYECCIÓN CARRETERA EMPALME 1B – BUENOS AIRES - CANCHAQUE

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 53.44 e^{0.1544x}$	0.9567
LINEAL	$y = 29.021x - 7.1048$	0.985
LOGARÍTMICA	$y = 150.44 \ln(x) - 54.745$	0.8092
POLINÓMICA	$y = 0.585x^2 + 19.661x + 19.415$	0.9909
POTENCIAL	$y = 36.563x^{0.8683}$	0.9247

Fuente: Elaboración Propia

Con los gráficos mostrados se determina que el modelo de proyección que se utilizó para determinar la demanda futura en la carretera es el modelo polinómico. Siendo determinado por el coeficiente de determinación que mientras más se aproxima a 1, es menos el grado de dispersión de los puntos de cada recta. Y siendo en el modelo polinómico de R² = 0.9909.

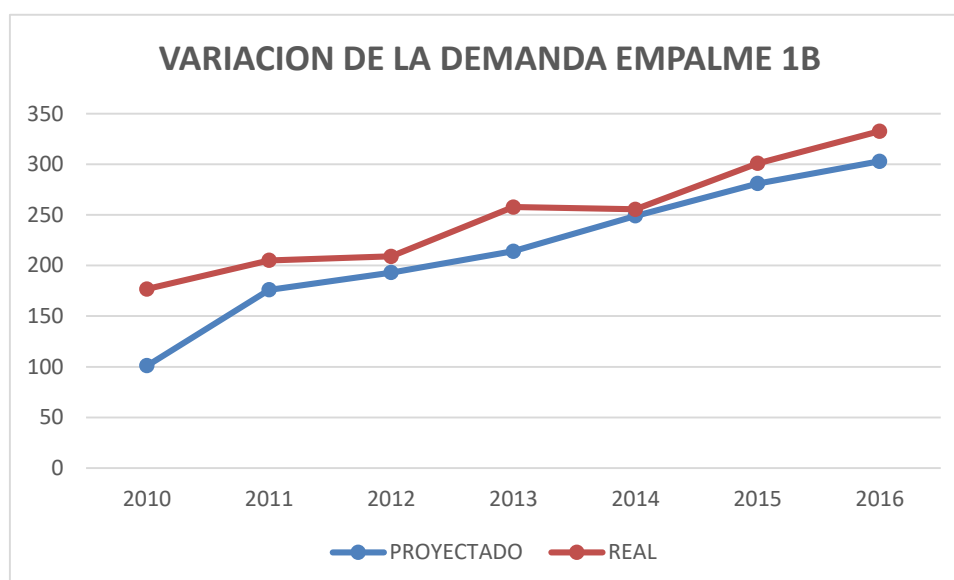
Luego de analizar el tráfico proyectado, se compara con los datos de tráfico vehicular actual que circular en la carretera hasta el 2016 obtenidos del informe de desempeño de la carretera, obteniendo lo siguiente:

Tabla 40. VARIACIÓN ENTRE EL IMDa PROYECTADA CON EL IMDa REAL DE LA CARRETERA EMPALME 1B - CANCHAQUE

AÑO	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	101	177	76	75%
2011	176	205	29	17%
2012	193	209	16	8%
2013	214	258	44	20%
2014	249	256	7	3%
2015	281	301	20	7%
2016	303	333	30	10%
PROMEDIO				20%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 29. VARIACIÓN ENTRE EL IMDa PROYECTADA CON EL IMDa REAL DE LA CARRETERA EMPALME 1B - CANCHAQUE



Fuente: Elaboración Propia

Con el gráfico obtenido luego del análisis de la demanda proyectada con el modelo de proyección polinómico y el análisis de la demanda real, se demuestra que el tráfico actual es mayor al tráfico proyectado por el concesionario. Esto significa que en la unidad de peaje construida se obtendrán ingresos en mayor cantidad a lo previsto antes de realizarse las obras. Aun así, esta concesión es de modalidad

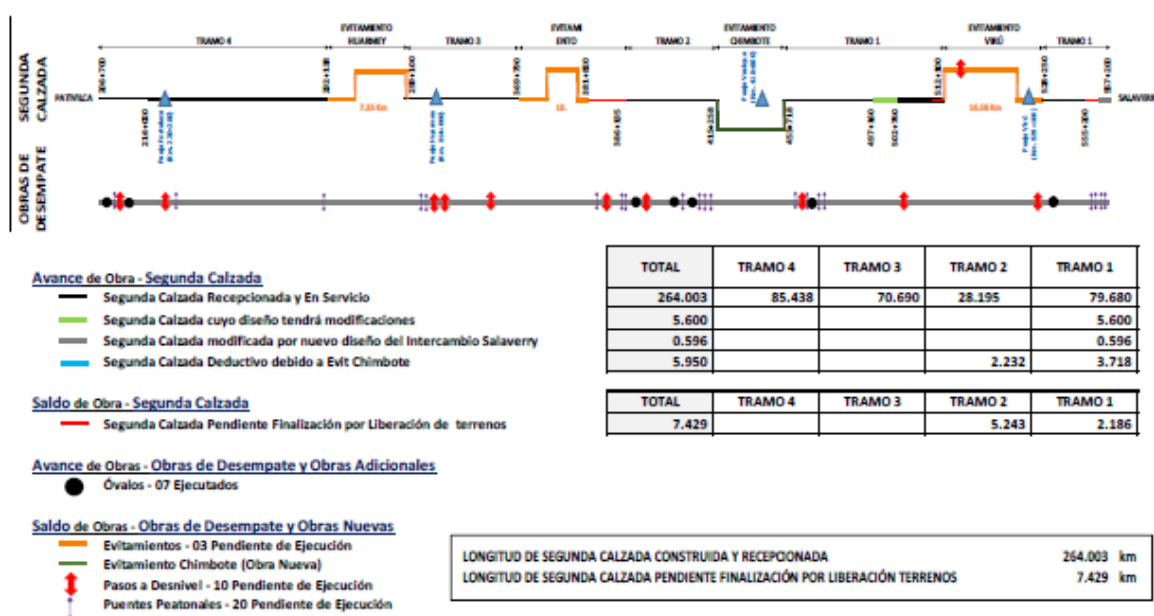
cofinanciada, lo que con lleva a que el concesionario, es decir el MTC, forme parte del inanciamiento total para la ejecución, mantenimiento y conservación de la carretera Empalme 1B – Buenos Aires – Canchque.

Por ello el riesgo de demanda fue positivo para el concesionario, debido a que obtuvo mayores ingresos a lo estimado optando por sub estimar la demanda proyectada.

8.4. ANEXO 4: RESULTADOS DE LA CARRETERA RED VIAL N° 04

La Concesión de la Red Vial 4 inició su operación desde el 18 – feb – 09, fecha en que se suscribió el Contrato de Concesión, en la que se asigna al Concesionario la responsabilidad de ejecución, mantenimiento y operación de las obras viales para mejorar el servicio de transporte vial en el tramo Pativilca – Dv.Salaverry (Autopista del Norte, 2017, p. 3).

Ilustración 46. ESQUEMA SITUACIONAL DE LAS OBRAS DE LA RV4



Fuente: Plan de Negocio de la concesión de la Red Vial N° 04

Elaborado por Concesión Autopista del Norte

En el plan de negocio menciona que se construyó 4 unidades de peaje: Fortaleza, Huarmey, Vesique y Virú. Siendo las unidades donde se recolecta los ingresos de la concesión.

Ilustración 47. UNIDADES DE PEAJE DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 04



Fuente: Plan de Negocio de la concesión de la Red Vial N° 04
 Elaborado por Concesión Autopista del Norte

Pero para conocer la cantidad mínima que tendrán de ingreso, en el estudio de pre factibilidad el concesionario estima las proyecciones de demanda que tendrá la carretera. Por tal motivo se utilizaron los datos del IMDA proyectados, encontrados en el estudio de demanda para comprobar el modelo de proyección que se utilizó para estimar los IMDa

8.4.1. Estación Huarmey

Tabla 41. IMDA PROYECTADO DE LA RED VIAL N° 04 - HUARMEY

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2000	7	213
2001	8	211
2002	9	208
2003	10	209
2004	11	210
2005	12	200
2006	13	238
2007	14	245
2011	15	200
2012	16	238
2013	17	245
2014	18	252
2015	19	257
2016	20	262
2017	16	243
2022	17	248
2027	18	253
2032	19	258

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en el cuadro anterior los datos proyectados teniendo como base el año 2000 con un IMDa de 213 veh/día. A continuación, se muestra los gráficos de cada modelo de proyección estudiado para obtener cual fue el utilizado por la concesionaria.

Tabla 42. MODELOS DE PROYECCIÓN DE LA ESTACIÓN HUARMEY - RED VIAL N° 04

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 201.87 e^{0.0145x}$	0.6502
LINEAL	$y = 3.3399x + 200.89$	0.6628
LOGARÍTMICA	$y = 20.087 \ln(x) + 192$	0.5408
POLINÓMICA	$y = -0.0285x^2 + 3.8815x + 199.08$	0.6638
POTENCIAL	$y = 194.28x^{0.5295}$	0.5295

Fuente: Elaboración propia

Con los datos históricos se graficaron teniendo como modelo de proyección al polinómico, debido a que es el más cercano a la línea original de la demanda proyectada. Una forma de determinar el modelo es conocer el R2, que es el coeficiente de determinación, mientras más el R2 sea cercano a 1, se obtiene una mayor coincidencia entre la línea de tendencia y la curva original hallada con los datos del IMDa Proyectado.

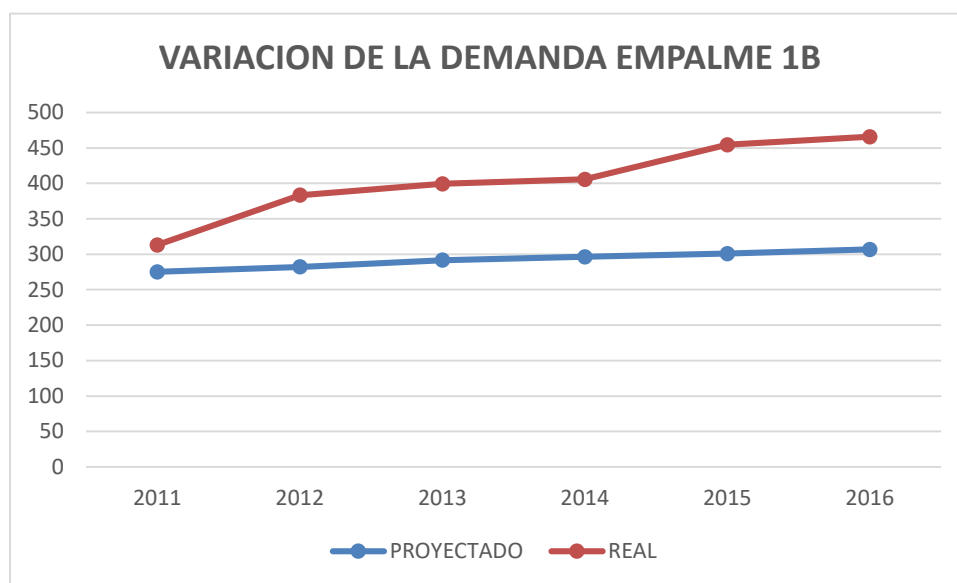
Con los datos analizados de la demanda proyectada, se procedió a comparar con el tráfico real de la carretera, actualmente estando en la etapa de operación. Por tal motivo se obtuvo un cuadro y grafico demostrando la variación y el porcentaje promedio de incremento entre la demanda real y proyectada.

Tabla 43. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - HUARMEY

IMDA (veh/día)				
AÑO	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2011	200	1137	937	468%
2012	238	1201	963	405%
2013	245	1243	998	408%
2014	252	1253	1001	398%
2015	257	1294	1038	404%
2016	262	1369	1107	423%
PROMEDIO				418%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL CON LA DEMANDA PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - HUARMEY



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, el tráfico real es mucho mayor que el tráfico proyectado por lo que el concesionario tendrá una mayor cantidad de ingresos.

8.4.2. Estación Pativilca

Tabla 44. IMDA PROYECTADO EN LA RED VIAL N° 04 - PATIVILCA

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2006	1	260
2007	2	267
2011	3	275
2012	4	282
2013	5	292
2014	6	296
2015	7	301
2016	8	307
2017	9	280
2022	10	286
2027	11	292
2032	12	298

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en el cuadro anterior, los datos proyectados teniendo como base el año 2006 con un IMDa de 260 veh/día. A continuación, se muestra los gráficos de cada modelo de proyección estudiado para obtener cual fue el utilizado por la concesionaria.

Tabla 45. MODELOS DE PROYECCIÓN DE LA ESTACIÓN PATIVILCA - RED VIAL N° 04

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 269.07 e^{0.0094x}$	0.4704
LINEAL	$y = 2.6408x + 269.22$	0.4614
LOGARÍTMICA	$y = 14.896 \ln(x) + 261.58$	0.645
POLINÓMICA	$y = -0.651x^2 + 11.103x + 249.48$	0.723
POTENCIAL	$y = 261.78x^{0.0533}$	0.6607

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene como resultado que el modelo de proyección al polinómico, debido a que es el más cercano a la línea original de la demanda proyectada, es el utilizado para estimar el tráfico futuro en la carretera. Una forma de determinar el modelo es conocer el R2, que es el coeficiente de determinación, mientras más el R2 sea cercano a 1, se obtiene una mayor coincidencia entre la línea de tendencia y la curva original hallada con los datos del IMDa Proyectado.

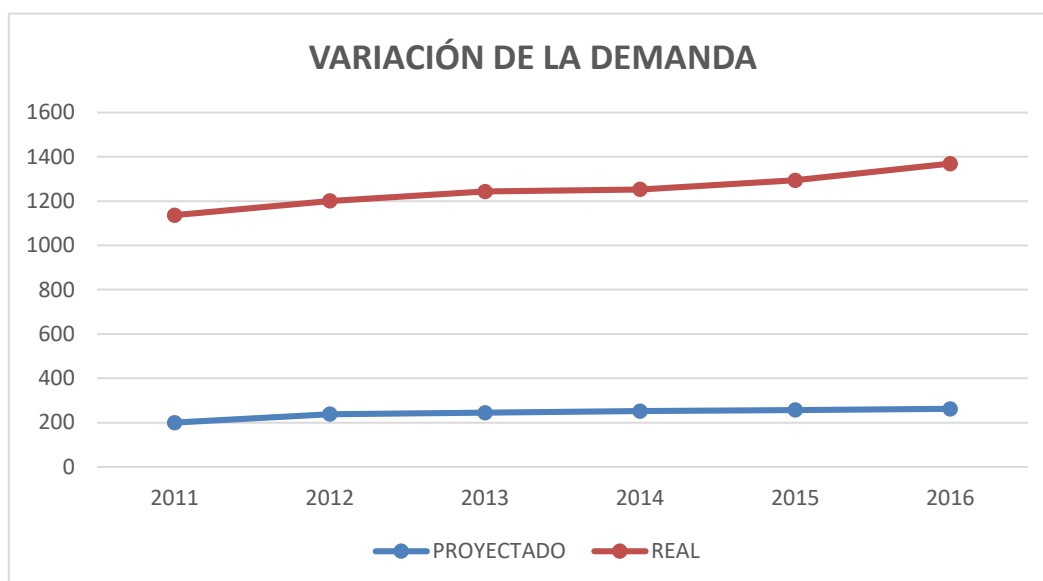
Con los datos analizados de la demanda proyectada, se procedió a comparar con el tráfico real de la carretera, actualmente estando en la etapa de operación. Por tal motivo se obtuvo un cuadro y grafico demostrando la variación y el porcentaje promedio de incremento entre la demanda real y proyectada.

Tabla 46. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - PATIVILCA

IMDA (veh/día)				
AÑO	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2011	200	1137	937	468%
2012	238	1201	963	405%
2013	245	1243	998	408%
2014	252	1253	1001	398%
2015	257	1294	1038	404%
2016	262	1369	1107	423%
PROMEDIO				418%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31. GRÁFICO DE LA VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - PATIVILCA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, el tráfico real es mucho mayor que el tráfico proyectado por lo que el concesionario tendrá una mayor cantidad de ingresos.

8.4.3. Estación Vesique

Tabla 47. IMDA PROYECTADO EN LA RED VIAL N° 04 - VESIQUE

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2006	1	387
2007	2	404
2011	3	443
2012	4	493
2013	5	532
2014	6	580
2015	7	635
2016	8	701
2017	9	780
2022	10	877
2027	11	929
2032	12	1000

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en el cuadro anterior, los datos proyectados teniendo como base el año 2006 con un IMDa de 260 veh/día. A continuación, se muestra los gráficos de cada modelo de proyección estudiado para obtener cual fue el utilizado por la concesionaria.

Tabla 48. MODELOS DE PROYECCIÓN DE LA ESTACIÓN VESIQUE - RED VIAL N° 04

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 341.85 e^{0.0906x}$	0.9969
LINEAL	$y = 57.682x + 271.92$	0.9767
LOGARÍTMICA	$y = 247.84 \ln(x) + 234.06$	0.7924
POLINÓMICA	$y = 2.7497x^2 + 21.937x + 355.33$	0.9974
POTENCIAL	$y = 313.96x^{0.4047}$	0.8739

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene como resultado que el modelo de proyección es el polinómico, debido a que es el más cercano a la línea original de la demanda proyectada, es el utilizado para estimar el tráfico futuro en la carretera. Una forma de determinar el modelo es conocer el R2, que es el coeficiente de determinación, mientras más el R2 sea cercano a 1, se obtiene una mayor coincidencia entre la línea de tendencia y la curva original hallada con los datos del IMDa Proyectado.

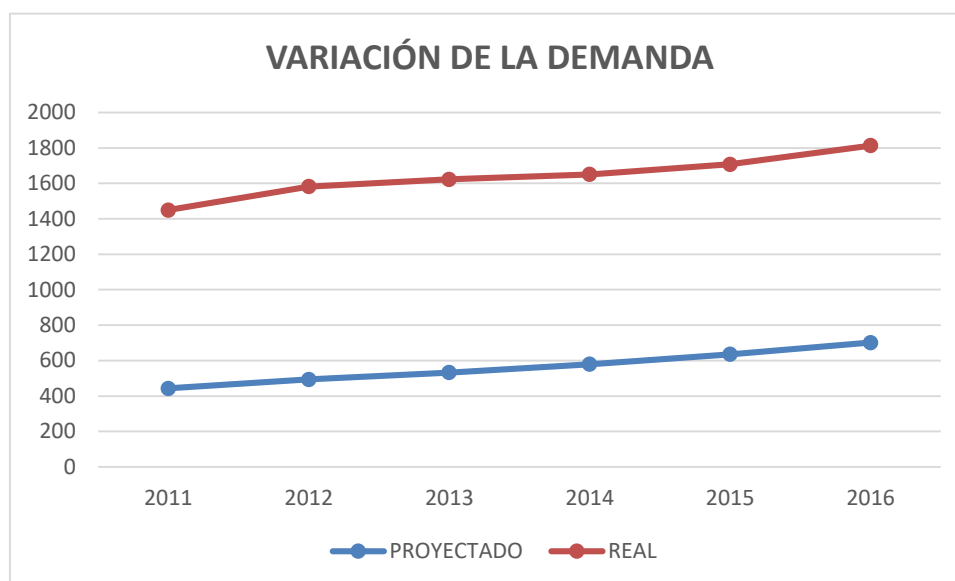
Con los datos analizados de la demanda proyectada, se procedió a comparar con el tráfico real de la carretera, actualmente estando en la etapa de operación. Por tal motivo se obtuvo un cuadro y grafico demostrando la variación y el porcentaje promedio de incremento entre la demanda real y proyectada.

Tabla 49. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - VESIQUE

IMDA (veh/día)				
AÑO	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2011	443	1449	1006	227%
2012	493	1582	1089	221%
2013	532	1623	1090	205%
2014	580	1651	1071	185%
2015	635	1708	1072	169%
2016	701	1813	1112	159%
PROMEDIO				194%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA RED VIAL N° 04 - VESIQUE



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la línea de la demanda proyectada está por debajo de la demanda real, lo que significa que el concesionario tendrá un ingreso favorable en esta unidad de peaje

En el Plan de Negocio del 2017 de la Concesión Autopista del Sol, se resalta los ingresos obtenido a través de las unidades de peaje.

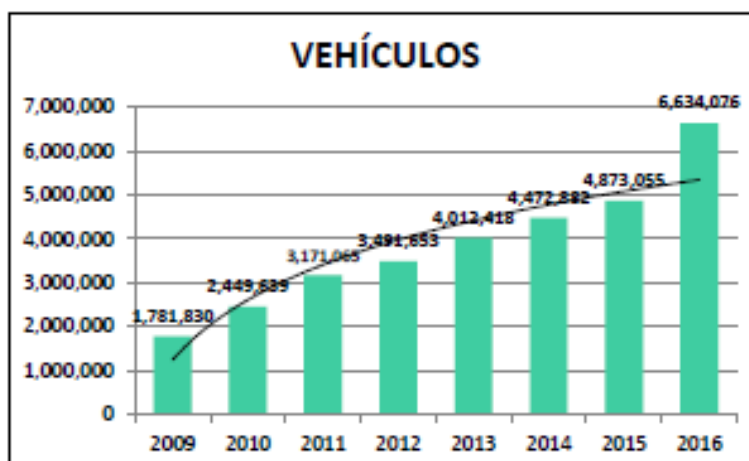
Ilustración 48. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO Y DE LOS INGRESOS DE LA CONCESIÓN AUTOPISTA DEL SOL

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE TRÁFICO E INGRESOS AL 2016								
INDICADOR	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
VEHICULOS	1,781,830	2,449,639	3,171,065	3,491,653	4,012,418	4,472,882	4,873,055	6,634,076
LIVIANOS	697,040	965,827	1,211,615	1,353,946	1,565,304	1,762,538	2,100,751	2,884,140
PESADOS	1,084,790	1,483,812	1,959,450	2,137,707	2,447,114	2,710,344	2,772,304	3,749,936
INGRESOS (S/.)	37,541,539	62,605,137	88,398,213	97,453,098	102,457,677	109,177,121	116,854,452	147,074,958
RECAUDACIÓN LIVIANOS	5,594,888	8,507,962	11,123,187	12,464,735	13,568,535	14,799,538	17,964,243	22,847,308
RECAUDACIÓN PESADOS	31,946,651	54,097,175	77,275,026	84,988,363	88,889,142	94,377,583	98,890,209	124,227,650

Fuente: Plan de Negocio de la concesión de la Red Vial N° 04

Elaborado por Concesión Autopista del Norte

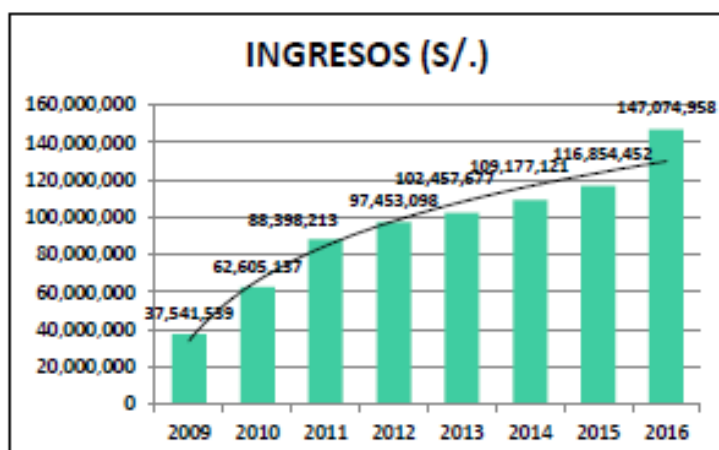
Ilustración 49. TRÁFICO DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 04



Fuente: Plan de Negocio de la concesión de la Red Vial N° 04

Elaborado por Concesión Autopista del Norte

Ilustración 50. INGRESOS DE LA CONCESIÓN RED VIAL N° 04



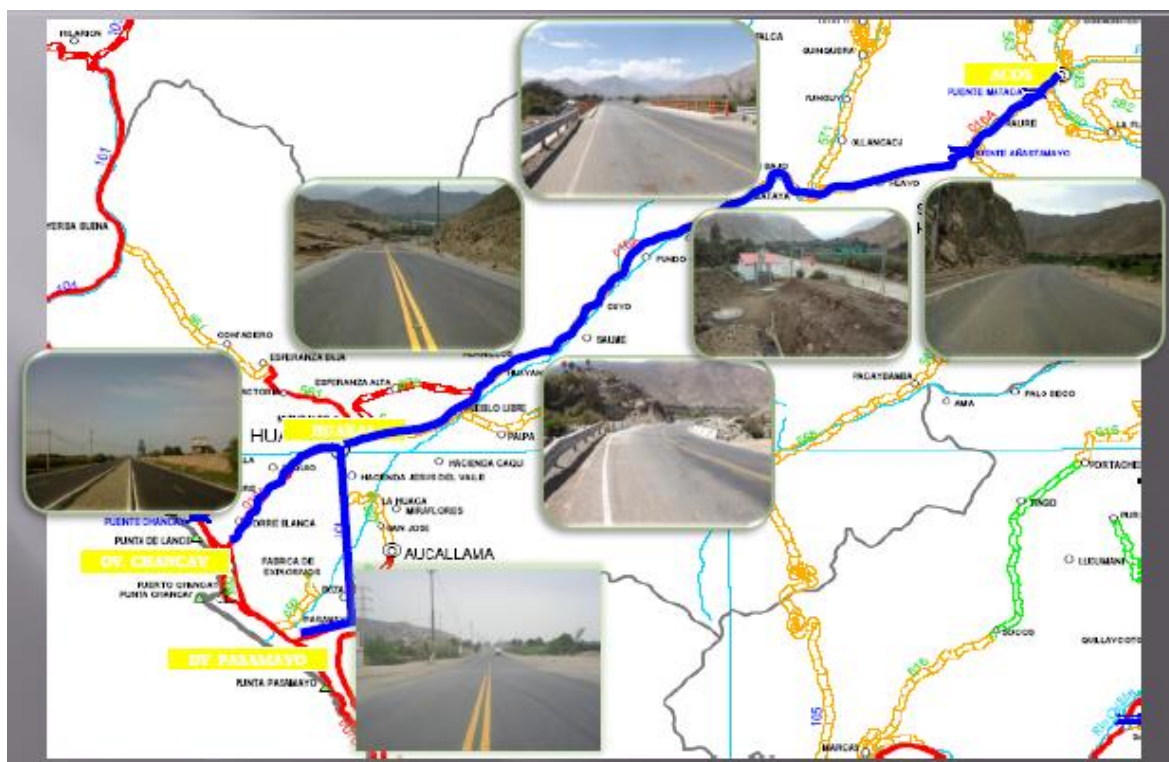
Fuente: Plan de Negocio de la concesión de la Red Vial N° 04

Elaborado por Concesión Autopista del Norte

8.5. ANEXO 5: RESULTADOS DE LA CARRETERA TRAMO VIAL CHANCAY – ACOS

La carretera vial Chancay – Acos, consta de 3 tramos en los cuales se construyó una carpeta asfáltica. Los tramos son: Ov. Chancay – Huaral, Huaral – Acos, y Dv. Variante Pasamayo – Huaral.

Ilustración 51. MAPA DE LA CARRETERA TRAMO VIAL CHANCAY - ACOS



Fuente: Plan de Negocio de la concesión del Tramo Vial Ov. Chancay – Hualar - Acos
Elaborado por Consorcio Chancay - Acos

En el año 2016 aún no se han iniciado la etapa de explotación de la vía, se viene concluyendo las Obras complementarias referidas a la unidad de peaje y estación de pesaje, se viene implementando el sistema de emergencia y todos los servicios establecidos en el Contrato de Concesión para el inicio de la etapa de operación. Por tal motivo la concesionaria presento un informe de desempeño al concedente, en este caso el MTC, con un estudio de tráfico hasta el año 2013.

Además, se muestra en el plan de negocios 2017 de la concesión Tramo Vial Ov. Chancay – Acos, la inversión total por cada tramo de la carretera.

Ilustración 52. INVERSIÓN POR CADA TRAMO DE LA CARRETERA TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS

Tramo	Costo Directo S/.	Costo total S/. (inc. GG, Util., IGV 18%)	Costo total US\$
T1 : Ovalo Chancay - Huaral	16'404,872.54	26'132,961.96	9'185,575.38
T2 : Huaral - Acos	53'182,453.77	85'836,693.12	30'171,069.64
T3 : Dv. Variante Pasamayo - Huaral	3'956,014.68	6'301,931.39	2'233,862.07
Total	73'543,340.99	118'271,586.47	41'590,507.09

Fuente: Plan de Negocio de la concesión del Tramo Vial Ov. Chancay – Huaral - Acos
Elaborado por Consorcio Chancay – Acos

Además, se muestra la evolución del tráfico en la unidad de peaje Huataya y los ingresos obtenido a través de esta unidad de peaje.

Ilustración 53. EVOLUCIÓN HISTÓRICA ANUAL DE TRÁFICO E INGRESOS DE PEAJE HUATAYA

INDICADOR	AÑO				
	2012	2013	2014	2015	2016
VEHICULOS	598.00	612.00	626.00	651.00	665.00
LIVIANOS	527.00	538.00	551.00	575.00	587.00
PESADOS	71.00	74.00	75.00	76.00	78.00
INGRESOS S/.	459,170.00	471,580.00	481,508.00	498,261.50	509,430.50
RECAUDACIÓN LIVIANOS	327,003.50	333,829.00	341,895.50	356,787.50	364,233.50
RECAUDACIÓN PESADOS	132,166.50	137,751.00	139,612.50	141,474.00	145,197.00
TOTAL RECAUDACIÓN AÑO 2012 - 2016					2,419,950.00

Fuente: Plan de Negocio de la concesión del Tramo Vial Ov. Chancay – Huaral - Acos
Elaborado por Consorcio Chancay – Acos

8.5.1. Tramo Variante Ov. Chancay - Huaral

Para estimar los ingresos que el concesionario tendrá cuando la carretera se encuentre en operación, la concesionaria estima el tráfico con un modelo de proyección. Teniendo como resultados el cuadro y el grafico mostrados a continuación:

Tabla 50. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO OV. CHANCAY - HUARAL

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2005	1	563
2006	2	588
2007	3	707
2008	4	739
2009	5	772
2010	6	807
2011	7	843
2012	8	881
2013	9	921
2014	10	963
2015	11	1006
2016	12	1051
2017	13	1099
2018	14	1148
2019	15	1200
2020	16	1254
2021	17	1311
2022	18	1370
2023	19	1432
2024	20	1496
2025	21	1564
2026	22	1634

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO OV. CHANCAY - HUARAL

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 589.81 e^{0.0472x}$	0.9967
LINEAL	$y = 48.37x + 505.12$	0.9904
LOGARÍTMICA	$y = 151.06 \ln(x) + 533.14$	0.9455
POLINÓMICA	$y = 0.6534x^2 + 33.341x + 565.24$	0.9962
POTENCIAL	$y = 459.48x^{0.36}$	0.918

Fuente: Elaboración propia

Con los gráficos obtenidos a partir de los datos encontrados en el estudio de pre factibilidad realizado por el MTC, se demuestra que el modelo de proyección utilizado fue el exponencial, debido a que el coeficiente de determinación R2 es igual a 0.9967 siendo el más cercano a 1.

8.5.2. Tramo Huaral - Variante Pasamayo

En el expediente de pre factibilidad se encontraron los datos de estimación de las demandas de los tramos de la carretera concesionada, a continuación, se muestran los IMDa encontrados en el estudio de tráfico correspondiente al Tramo Huaral – Vr. Pasamayo.

Tabla 52. IMDA PROYECTADO TRAMO VIAL CHANCAY – ACOS / TRAMO HUARAL - VARIANTE PASAMAYO

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2005	1	273
2006	2	285
2007	3	343
2008	4	358
2009	5	375
2010	6	391
2011	7	407
2012	8	427
2013	9	447
2014	10	467
2015	11	488
2016	12	510
2017	13	533
2018	14	556
2019	15	581
2020	16	608
2021	17	635
2022	18	664
2023	19	694
2024	20	725
2025	21	758
2026	22	791

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se procedió a graficar para encontrar el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico.

Tabla 53. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO HUARAL - VARIANTE PASAMAYO

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 285.83 e^{0.0472x}$	0.9968
LINEAL	$y = 23.432x + 244.82$	0.9904
LOGARÍTMICA	$y = 168.93 \ln(x) + 142.09$	0.8252
POLINÓMICA	$y = 0.3154x^2 + 16.179x + 273.84$	0.9962
POTENCIAL	$y = 222.69x^{0.3599}$	0.918

Fuente: Elaboración propia

Con los gráficos obtenidos, demostramos que el modelo exponencial fue el utilizado para estimar el tráfico proyectado encontrados en el expediente de pre factibilidad de la carretera concesionada. De acuerdo al coeficiente de determinación R2, que en el modelo exponencial es igual a 0.9968, siendo el más cercano a 1, lo que significa que la línea de tendencia es la más próxima y parecida a la curva original.

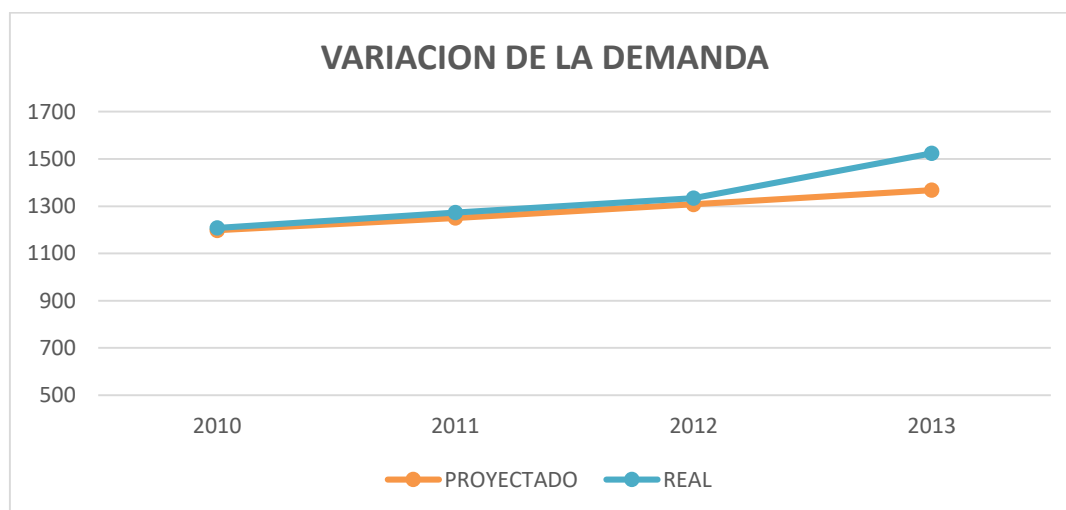
Para encontrar la variación de la demanda, se analiza el IMDa proyectado con el IMDa Real obteniendo el cuadro y el gráfico mostrados a continuación.

Tabla 54. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN EL TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS

AÑO	PROYECTADO		IMDA (VEH/DÍA)			
	OV. CHANCAY - HUARAL	HUARAL -VR. PASAMAYO	PROYECTADO	REAL	VARIACIÓN	PORCENTAJE
2010	807	391	1198	1208	10	1%
2011	843	407	1250	1273	23	2%
2012	881	427	1308	1334	26	2%
2013	921	447	1368	1524	156	11%
					PROMEDIO	4%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN LA CARRETERA TRAMO VIAL OV. CHANCAY - ACOS



Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos, se demuestra que la concesionaria sub estimó el tráfico que circularía en la carretera, el riesgo de demanda significa que, si el concesionario no obtiene los ingresos previstos por las unidades de peaje, entonces

el concedente tendrá que reponer lo faltante. Sin embargo, en este caso, el concesionario tiene una mayor ganancia a la prevista antes de firmar el contrato.

8.6. ANEXO 6: RESULTADOS DE LA CARRETERA TRAMO VIAL MOCUPE – CAYALTI – OYOTUN

A continuación, se mostrarán los datos del IMDA proyectados por cada tramo de la carretera.

8.6.1. Tramo Mocupe – Cayalti

Tabla 55. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MOCUPE - CAYALTI

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2005	1	543
2008	2	596
2009	3	738
2010	4	765
2011	5	793
2012	6	823
2013	7	853
2014	8	885
2015	9	918
2016	10	952
2017	11	988
2018	12	1024
2019	13	1063
2020	14	1102
2021	15	1143
2022	16	1186
2023	17	1230
2024	18	1276
2025	19	1324
2026	20	1373
2027	21	1424

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MOCUPE - CAYALTI

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 612.75 e^{0.0416x}$	0.9588
LINEAL	$y = 39.842x + 561.7$	0.988
LOGARÍTMICA	$y = 285.63 \ln(x) + 382.73$	0.9887
POLINÓMICA	$y = 0.0434x^2 + 38.886x + 565.36$	0.9881
POTENCIAL	$y = 490.51x^{0.3149}$	0.9522

Fuente: Elaboración propia

Con los gráficos obtenidos, demostramos que el modelo logarítmico fue el utilizado para estimar el tráfico proyectado encontrados en el expediente de pre factibilidad de la carretera concesionada. De acuerdo al coeficiente de determinación R2, que en el modelo logarítmico es igual a 0.9887, siendo el más cercano a 1, lo que significa que la línea de tendencia es la más próxima y parecida a la curva original.

8.6.2. Tramo Cayaltí - Oyotún

Tabla 57. IMDA PROYECTADO DEL TRAMO CAYALTI - OYOTUN

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2005	1	138
2008	2	254
2009	3	312
2010	4	322
2011	5	332
2012	6	343
2013	7	353
2014	8	365
2015	9	376
2016	10	389
2017	11	401
2018	12	414
2019	13	428
2020	14	442
2021	15	457
2022	16	472
2023	17	486
2024	18	504
2025	19	521
2026	20	538
2027	21	557

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. MODELO DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO CAYALTÍ - OYOTUN

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 237.62 e^{0.0438x}$	0.7696
LINEAL	$y = 15.632x + 228.23$	0.9246
LOGARÍTMICA	$y = 119.47 \ln(x) + 142.02$	0.9376
POLINÓMICA	$y = -0.2962x^2 + 22.148x + 203.26$	0.9343
POTENCIAL	$y = 174.51x^{0.366}$	0.9315

Fuente: Elaboración propia

Se demuestra, con los gráficos obtenidos a partir de las proyecciones encontradas en el estudio de demanda, que el modelo logarítmico fue el utilizado para estimar el tráfico proyectado, debido a que el coeficiente de determinación R2 es igual a 0.9376, siendo el más cercano a 1, lo que significa que la línea de tendencia es la más próxima y parecida a la curva original.

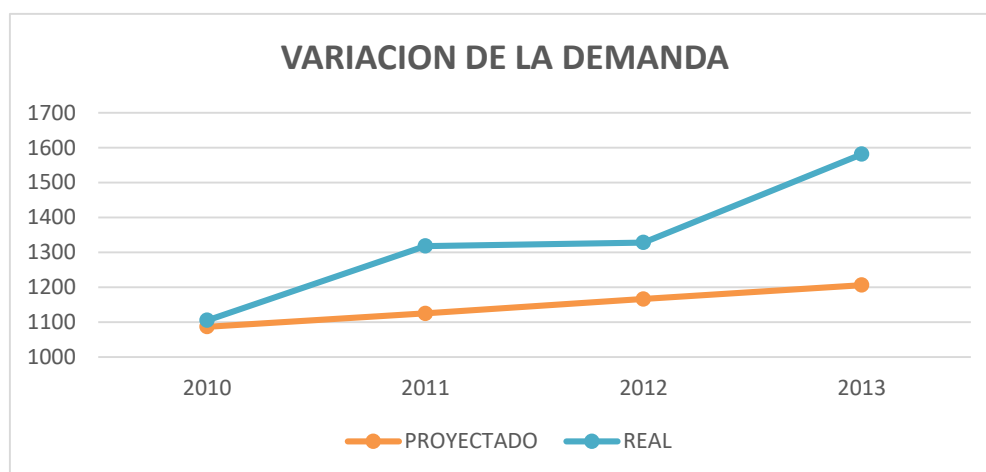
Con los datos obtenidos del IMDA proyectado y la demanda real, recolectada de los informes de desempeño realizados por la concesionaria, se mostrarán el cuadro y el gráfico de las variaciones de la demanda.

Tabla 59. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA DE LA CARRETERA TRAMO VIAL MOCUPE - CAYALTI - OYOTUN

AÑO	PROYECTADO (IMDA veh/día)		PROYECTADO	REAL (IMDA)	DIFERENCIA	PORCENTAJE
	MOCUPE - CAYALTI	CAYALTI - OYOTUN				
2010	765	322	1087	1105	18	2%
2011	793	332	1125	1318	193	17%
2012	823	343	1166	1328	162	14%
2013	853	353	1206	1581	375	31%
PROMEDIO						16%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 34. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA TRAMO VIAL MOCUPE - CAYALTI - OYOTUN



Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos, se demuestra que la concesionaria sub estimó el tráfico que circularía en la carretera, el riesgo de demanda significa que, si el concesionario no obtiene los ingresos previstos por las unidades de peaje, entonces

el concedente tendrá que reponer lo faltante. Sin embargo, en este caso, el concesionario tiene una mayor ganancia a la prevista antes de firmar el contrato.

8.7. ANEXO 7: RESULTADO DE LA CARRETERA AUTOPISTA EL SOL

A continuación, se muestran el tráfico proyectado por cada estación de peaje existente en la Autopista el sol, estos datos fueron recolectados del expediente técnico del ante proyecto a cargo de Pro Inversión.

8.7.1. Estación Chicama

Tabla 60. IMDA PROYECTADO EN LA UNIDAD DE PEAJE CHICAMA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2001	1	225
2002	2	210
2003	3	211
2004	4	200
2005	5	200
2006	6	201
2007	7	246
2008	8	250
2009	9	284
2010	10	321
2011	11	364
2012	12	414
2013	13	470
2014	14	533
2015	15	602
2016	16	678
2017	17	761
2018	18	850
2019	19	946
2020	20	1048

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CHICAMA - AUTOPISTA EL SOL

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 201.42 e^{0.0164x}$	0.1923
LINEAL	$y = 3.8643x + 200.31$	0.2129
LOGARÍTMICA	$y = 7.0719 \ln(x) + 208.33$	0.0588
POLINÓMICA	$y = 3.2774x^2 - 25.632x + 249.47$	0.8254
POTENCIAL	$y = 208.85x^{0.0285}$	0.0476

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Chicama de la Autopista el Sol, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.8254 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

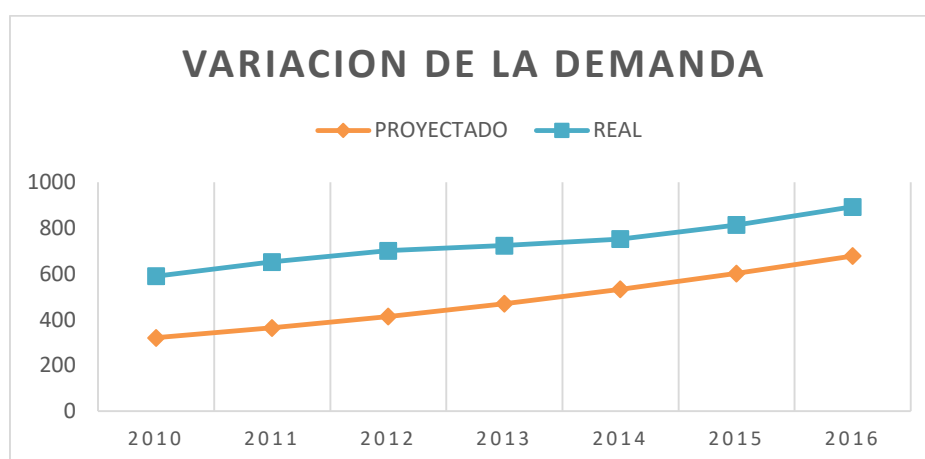
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 62. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA UNIDAD DE PEAJE CHICAMA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	321	590	270	84%
2011	364	652	288	79%
2012	414	702	288	70%
2013	470	724	254	54%
2014	533	753	220	41%
2015	602	814	212	35%
2016	678	893	215	32%
PROMEDIO				56%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA UNIDAD DE PEAJE CHICAMA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 56% de promedio en la Estación Chicama. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar el contrato.

8.7.2. Estación Bayovár

Tabla 63. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN BAYOVÁR

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2001	1	60
2002	2	55
2003	3	50
2004	4	53
2005	5	51
2006	6	57
2007	7	59
2008	8	65
2009	9	73
2010	10	83
2011	11	94
2012	12	106
2013	13	121
2014	14	137
2015	15	155
2016	16	175
2017	17	196
2018	18	219
2019	19	244
2020	20	270

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN BAYOVÁR - AUTOPISTA EL SOL

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 52.242 e^{0.0157x}$	0.1947
LINEAL	$y = 0.9226x + 52.111$	0.2065
LOGARÍTMICA	$y = 1.4292 \ln(x) + 54.368$	0.0409
POLINÓMICA	$y = 0.8482x^2 - 6.7113x + 64.834$	0.9045
POTENCIAL	$y = 54.36x^{0.0234}$	0.0356

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Bayovár de la Autopista el Sol, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9045 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

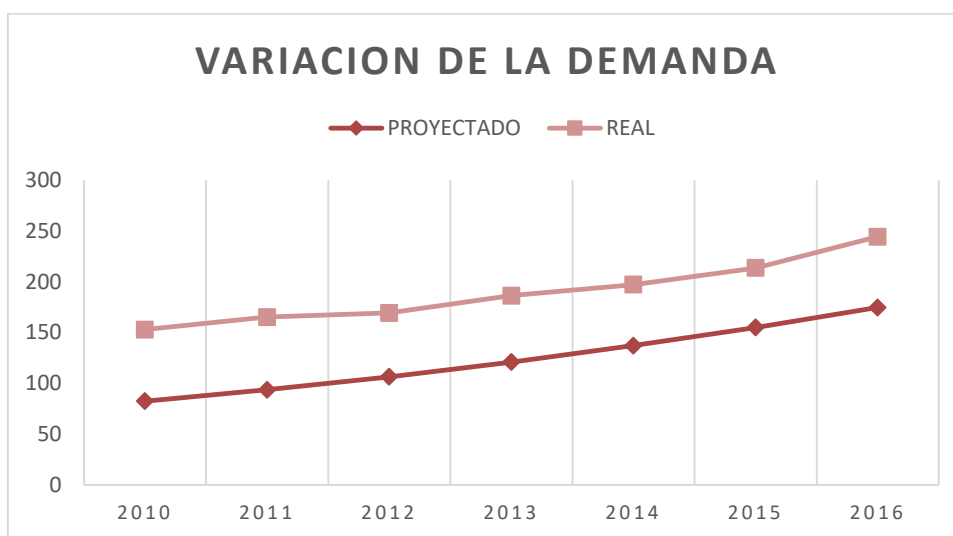
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 65. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN BAYOVÁR

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	83	153	70	85%
2011	94	165	72	76%
2012	106	169	63	59%
2013	121	186	65	54%
2014	137	197	60	44%
2015	155	214	59	38%
2016	175	244	70	40%
			PROMEDIO	64%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 36. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN BAYOVÁR



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 64% de promedio en la Estación Bayovár. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.7.3. Estación Pacanquilla

Tabla 66. IMDA PROYECTADO DE LA ESTACIÓN PACANQUILLA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2001	1	113
2002	2	105
2003	3	103
2004	4	104
2005	5	104
2006	6	120
2007	7	125
2008	8	133
2009	9	150
2010	10	168
2011	11	189
2012	12	212
2013	13	238
2014	14	267
2015	15	299
2016	16	334
2017	17	371
2018	18	412
2019	19	455
2020	20	501

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN PACANQUILLA - AUTOPISTA EL SOL

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 98.643 e^{0.0297x}$	0.5469
LINEAL	$y = 3.4976x + 97.511$	0.5618
LOGARÍTMICA	$y = 8.8407 \ln(x) + 101.53$	0.296
POLINÓMICA	$y = 1.4202x^2 - 9.2845x + 118.81$	0.9323
POTENCIAL	$y = 102.16x^{0.0745}$	0.283

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Pacanquilla de la Autopista el Sol, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9323 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

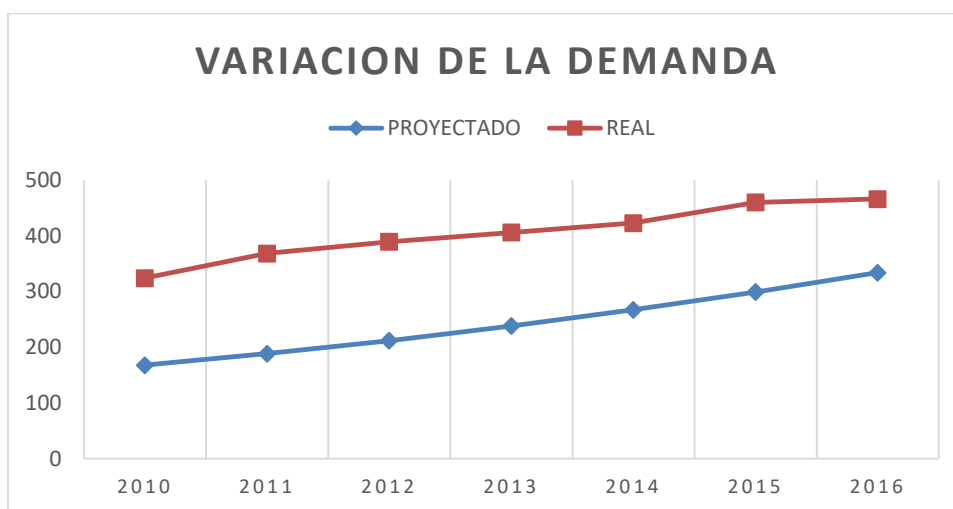
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 68. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN CHICAMA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	168	324	156	93%
2011	189	368	180	95%
2012	212	389	177	84%
2013	238	406	168	70%
2014	267	423	156	58%
2015	299	460	161	54%
2016	334	466	132	40%
PROMEDIO				80%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 37. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN CHICAMA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 80% de promedio en la Estación Pacanquilla. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.7.4. Estación Piura – Sullana

Tabla 69. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2001	1	250
2002	2	218
2003	3	215
2004	4	215
2005	5	215
2006	6	161
2007	7	180
2008	8	200
2009	9	193
2010	10	201
2011	11	212
2012	12	226
2013	13	244
2014	14	264
2015	15	288
2016	16	315
2017	17	346
2018	18	379
2019	19	416
2020	20	456

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA / AUTOPISTA EL SOL

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 245.73 e^{0.04x}$	0.54
LINEAL	$y = -8.3071x + 244.13$	0.5767
LOGARÍTMICA	$y = -30.59 \ln(x) + 247.3$	0.6449
POLINÓMICA	$y = 1.6071x^2 - 22.771x + 268.24$	0.6631
POTENCIAL	$y = 248.98x^{0.146}$	0.5907

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Piura - Sullana de la Autopista el Sol, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.6631 siendo el más cercano a 1 en comparación con los otros modelos de proyección, lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

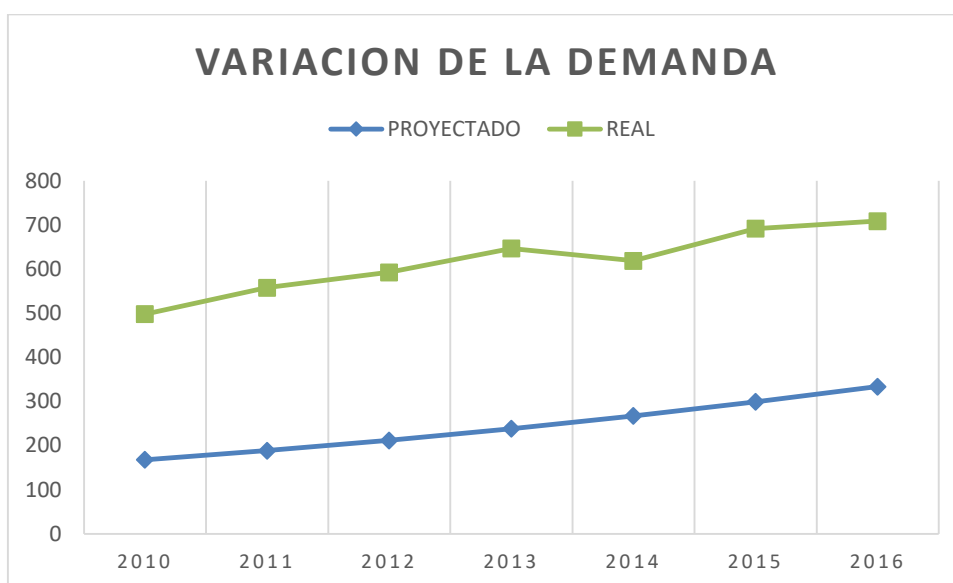
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 71. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	168	498	330	197%
2011	189	558	370	196%
2012	212	593	381	180%
2013	238	647	409	172%
2014	267	619	352	132%
2015	299	692	393	131%
2016	334	709	375	112%
PROMEDIO				175%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN LA ESTACIÓN PIURA - SULLANA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 175% de promedio en la Estación Piura - Sullana. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato. Este ingreso será de acuerdo al tráfico actual el doble de lo esperado por el concesionario.

8.7.5. Estación Morrope

Tabla 72. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN MORROPE

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2001	1	50
2002	2	48
2003	3	49
2004	4	50
2005	5	51
2006	6	52
2007	7	59
2008	8	62
2009	9	68
2010	10	75
2011	11	83
2012	12	92
2013	13	102
2014	14	113
2015	15	125
2016	16	138
2017	17	152
2018	18	168
2019	19	184
2020	20	201

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN MORROPE - AUTOPISTA EL SOL

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 45.044 e^{0.0331x}$	0.7315
LINEAL	$y = 1.8012x + 44.382$	0.7205
LOGARÍTMICA	$y = 5.0714 \ln(x) + 45.765$	0.471
POLINÓMICA	$y = 0.5125x^2 - 2.8113x + 52.07$	0.9539
POTENCIAL	$y = 46.186x^{0.0934}$	0.481

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Morrope de la Autopista el Sol, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9539 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

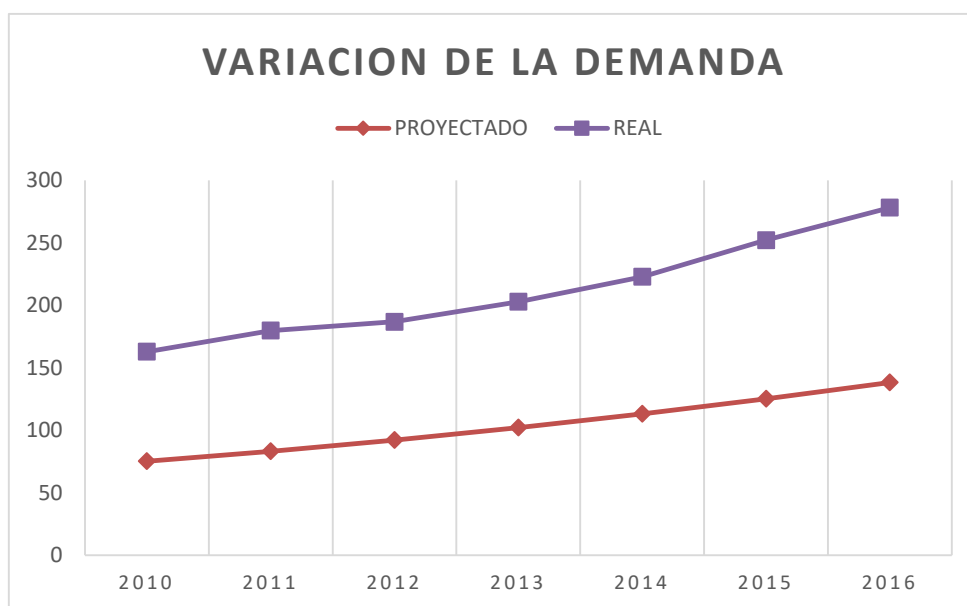
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 74. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDAN REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN MORROPE

AÑO	IMDA (veh/día)		DIFERENCIA	PORCENTAJE
	PROYECTADO	REAL		
2010	75	163	88	116%
2011	83	180	97	116%
2012	92	187	95	103%
2013	102	203	101	99%
2014	113	223	110	97%
2015	125	252	127	101%
2016	138	278	140	101%
			PROMEDIO	106%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 39. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDAN REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN MORROPE



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 106% de promedio en la Estación Morrope. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.8. ANEXO 8: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA CENTRO

Para cumplir el objetivo planteado en esta investigación, a continuación, se mostrarán los datos recolectados del expediente del ante proyecto de la Carretera IIRSA Centro, de los cuales se procederá a calcular el modelo de proyección utilizado en el estudio de demanda.

8.8.1. Estación Corcona

Tabla 75. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN CORCONA

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2005	1	3787
2006	2	3735
2007	3	3848
2008	4	3963
2009	5	4083
2010	6	4206
2011	7	4332
2012	8	4462
2013	9	4597
2014	10	4735
2015	11	4878
2016	12	5025
2017	13	5177
2018	14	5334
2019	15	5495
2020	16	5661
2021	17	5833
2022	18	6009
2023	19	6191
2024	20	6378
2025	21	6571
2026	22	6750
2027	23	6933
2028	24	7121
2029	25	7315
2030	26	7514

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CORCONA - IIRSA CENTRO

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 3551.9 e^{0.029x}$	0.9987
LINEAL	$y = 154.87x + 3291.3$	0.9899
LOGARÍTMICA	$y = 1255.2 \ln(x) + 2424.5$	0.7803
POLINÓMICA	$y = 2.2687x^2 + 93.611x + 3577.2$	0.9994
POTENCIAL	$y = 2965.7x^{0.2429}$	0.8387

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Corcona de la carretera IIRSA Centro, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9994 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

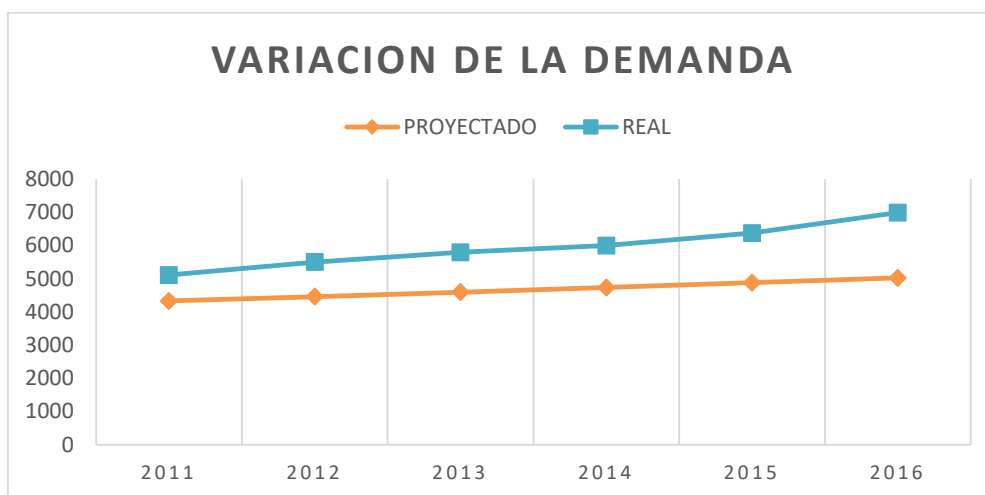
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 77. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN CORCONA

AÑO	IMDA (veh/día)		DIFERENCIA	PORCENTAJE
	PROYECTADO	REAL		
2011	4332	5112	780	18%
2012	4462	5502	1040	23%
2013	4597	5795	1198	26%
2014	4735	5997	1262	27%
2015	4878	6374	1496	31%
2016	5025	6987	1962	39%
PROMEDIO				27%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 40. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN CORCONA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 27% de promedio en la estación Corcona. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato

8.8.2. Estación Quilla

Tabla 78. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN QUILLA

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2005	1	2268
2006	2	2348
2007	3	2406
2008	4	2487
2009	5	2569
2010	6	2653
2011	7	2739
2012	8	2829
2013	9	2922
2014	10	3017
2015	11	3116
2016	12	3201
2017	13	3288
2018	14	3377
2019	15	3469
2020	16	3563
2021	17	3660
2022	18	3759
2023	19	3861

2024	20	3966
2025	21	4074
2026	22	4173
2027	23	4274
2028	24	4378
2029	25	4485
2030	26	4594

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN QUILLA - IIRSA CENTRO

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 2244.6 e^{0.0283x}$	0.9974
LINEAL	$y = 93.577x + 2101.2$	0.998
LOGARÍTMICA	$y = 776.28 \ln(x) + 1535.4$	0.8241
POLINÓMICA	$y = 20.6121x^2 + 77.05x + 2178.3$	0.9999
POTENCIAL	$y = 1855.4x^{0.2431}$	0.8816

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Quilla de la carretera IIRSA Centro, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9999 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

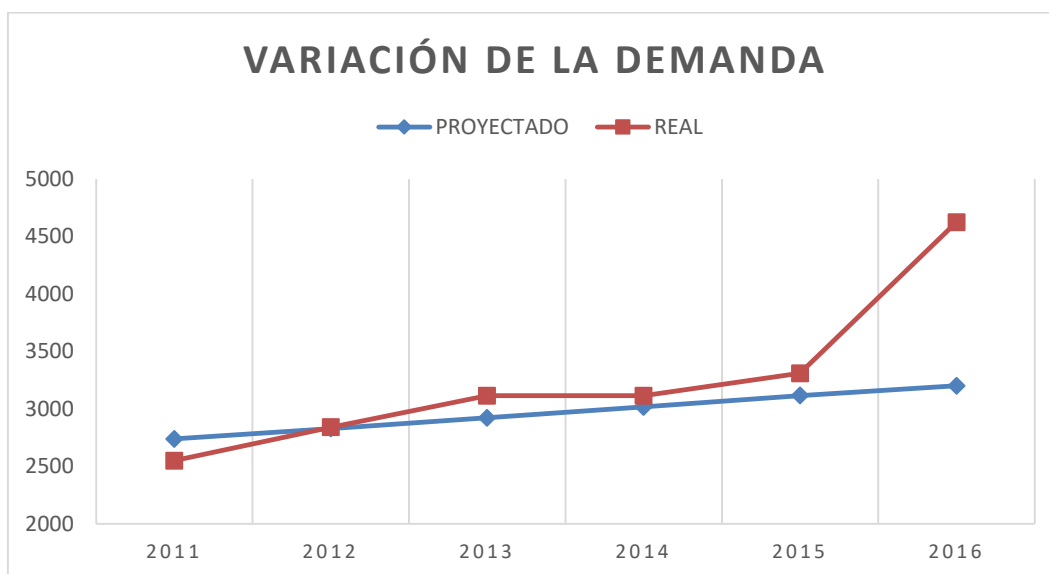
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 80. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN QUILLA

AÑO	IMDA (veh/día)		DIFERENCIA	PORCENTAJE
	PROYECTADO	REAL		
2011	2739	2549	-190	-7%
2012	2829	2840	11	0%
2013	2922	3115	193	7%
2014	3017	3114	97	3%
2015	3116	3309	193	6%
2016	3201	4624	1423	44%
			PROMEDIO	9%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 41. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA CENTRO - ESTACIÓN QUILLA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 9% de promedio en la Quilla. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato, sin embargo este incremento no es mayor a comparación de otras concesiones que tienen un incremento promedio alto.

8.8.3. Estación Casaracra

Tabla 81. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN CASARACRA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2005	1	2510
2006	2	2456
2007	3	2467
2008	4	2549
2009	5	2634
2010	6	2721
2011	7	2811
2012	8	2904
2013	9	3000
2014	10	3100
2015	11	3202
2016	12	3294
2017	13	3388
2018	14	3485
2019	15	3585
2020	16	3688

2021	17	3793
2022	18	3902
2023	19	4014
2024	20	4129
2025	21	4247
2026	22	4361
2027	23	4478
2028	24	4598
2029	25	4721
2030	26	4848

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CASARACRA - IRRSA CENTRO

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 2319.8 e^{0.0283x}$	0.9963
LINEAL	$y = 99.114x + 2157.5$	0.9908
LOGARÍTMICA	$y = 803.79 \ln(x) + 1601.7$	0.7819
POLINÓMICA	$y = 1.2813x^2 + 64.518x + 2319$	0.9982
POTENCIAL	$y = 1942.8x^{0.2395}$	0.8347

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Casaracra de la carretera IIRSA Centro, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9982 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

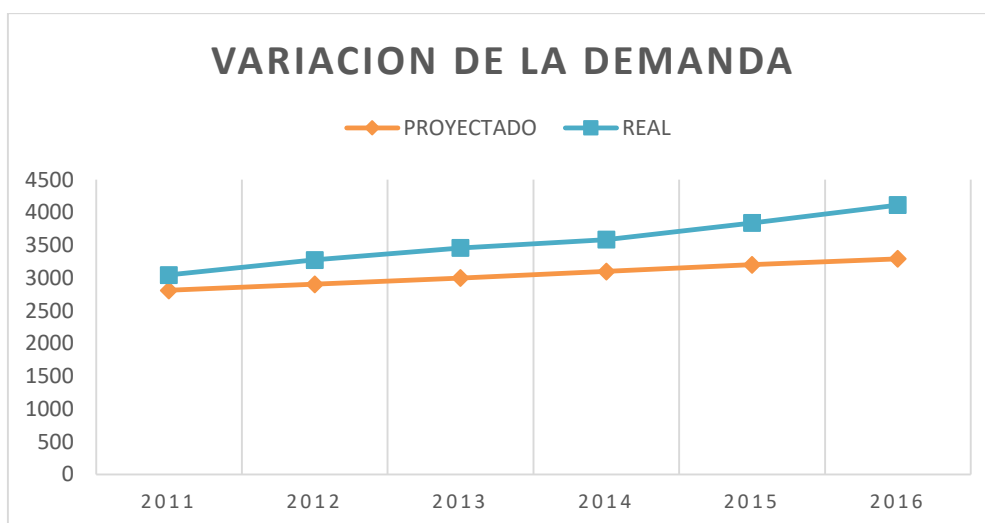
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 83. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN CASARACRA

AÑO	IMDA (veh/día)		DIFERENCIA	PORCENTAJE
	PROYECTADO	REAL		
2011	2811	3046	235	8%
2012	2904	3277	373	13%
2013	3000	3458	458	15%
2014	3100	3587	487	16%
2015	3202	3840	638	20%
2016	3294	4114	820	25%
			PROMEDIO	16%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 42. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - ESTACIÓN CASARACRA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 16% de promedio en la Casaracra. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato, sin embargo este incremento no es mayor a comparación de otras concesiones que tienen un incremento promedio alto.

8.9. ANEXO 9: RESULTADOS DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA

De acuerdo a los objetivos y para demostrar la correcta hipótesis, se recolectó los datos de los IMDa proyectados de cada tramo de la carretera Longitudinal de la Sierra. Estos datos fueron encontrados en el estudio de demanda realizados en una parte por el MTC.

8.9.1. Tramo Cochabamba - Cutervo

Tabla 84. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2013	1	324
2014	2	343
2015	3	364
2016	4	386
2017	5	409
2018	6	433
2019	7	458

2020	8	490
2021	9	517
2022	10	550
2023	11	581
2024	12	616
2025	13	652
2026	14	691
2027	15	732
2028	16	778
2029	17	824
2030	18	874
2031	19	925
2032	20	980
2033	21	1039

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. MODELOS DE PROYECCIÓN TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO / LONGITUDINAL DE LA SIERRA

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 305.7 e^{0.0583x}$	1
LINEAL	$y = 35.113x + 231.19$	0.9766
LOGARÍTMICA	$y = 235.09 \ln(x) + 109.4$	0.7601
POLINÓMICA	$y = 1.0009x^2 + 13.093x + 315.6$	0.9997
POTENCIAL	$y = 238.47x^{0.4118}$	0.8657

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Cochabamba - Cutervo de la carretera Longitudinal de la Sierra, fue el modelo exponencial; debido a que su coeficiente de determinación es 1, lo que significa la curva original de los datos encontrado es igual a la curva de la proyección calculada con el modelo de proyección exponencial.

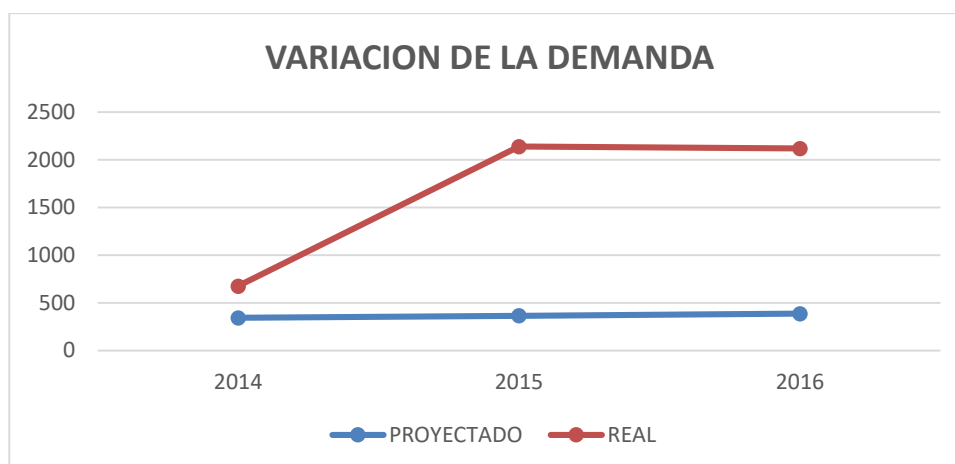
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 86. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO

AÑO	CIUDAD DE DIOS (IMDa veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2014	343	675	332	97%
2015	364	2139	1775	488%
2016	386	2119	1733	449%
			PROMEDIO	97%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 43. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA - TRAMO COCHABAMBA - CUTERVO



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 97% de promedio en el tramo Cochabamba - Cutervo. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato, sin embargo este incremento no es mayor a comparación de otras concesiones que tienen un incremento promedio alto.

8.9.2. Tramo Cutervo - Chiple

Tabla 87. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA: TRAMO CUTERVO - CHIPLÉ

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2013	1	234
2014	2	247
2015	3	262
2016	4	278
2017	5	296
2018	6	312
2019	7	334
2020	8	353
2021	9	373
2022	10	396
2023	11	419
2024	12	445
2025	13	470
2026	14	500
2027	15	530
2028	16	562
2029	17	594
2030	18	630
2031	19	666

2032	20	707
2033	21	751

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CUTERVO - CHIPLÉ / LONGITUDINAL DE LA SIERRA

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 220.63 e^{0.0583x}$	0.9999
LINEAL	$y = 25.34x + 166.92$	0.9769
LOGARÍTMICA	$y = 169.73 \ln(x) + 78.897$	0.7609
POLINÓMICA	$y = 0.7176x^2 + 9.5521x + 227.45$	0.9997
POTENCIAL	$y = 172.03x^{0.412}$	0.8665

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Cutervo - Chiple de la carretera Longitudinal de la Sierra, fue el modelo exponencial; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9999, lo que significa la curva original de los datos encontrado es parecida a la curva de la proyección calculada con el modelo de proyección exponencial.

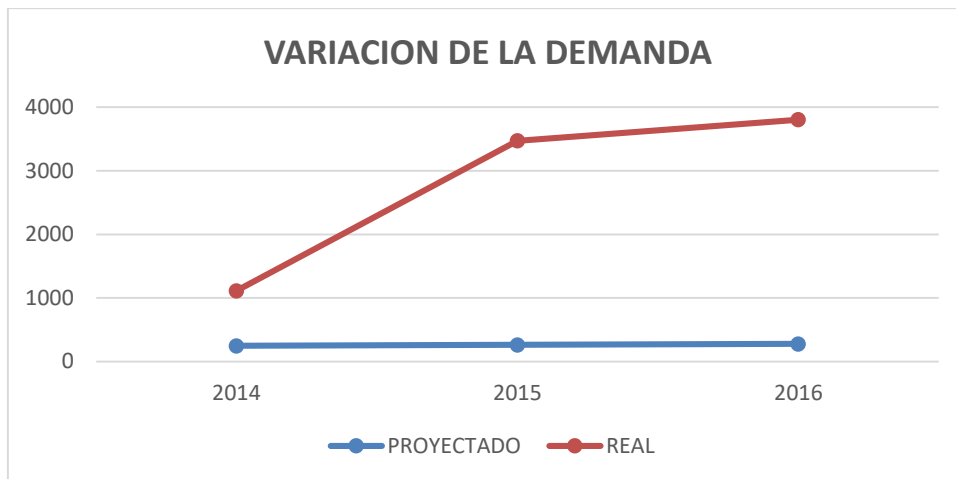
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 89. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA DEL TRAMO CUTERVO - CHIPLÉ

AÑO	MENOCUCHO (IMDa veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2014	247	1113	866	351%
2015	262	3471	3209	1225%
2016	278	3805	3527	1269%
			PROMEDIO	351%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 44. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA DEL TRAMO CUTERVO - CHIPLE



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 351% de promedio en el tramo Cutervo – Chiple. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.10. ANEXO 10: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

Con aras de garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados, se recolectó los datos proyectados del IMDa para poder calcular el modelo de proyección utilizado en el estudio de demanda.

8.10.1. Estación Ccasacancha

Tabla 90. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCASACANCHA

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2000	1	60
2001	2	121
2002	3	182
2003	4	242
2004	5	301
2005	6	362
2006	7	424
2007	8	485
2008	9	547
2009	10	608
2010	11	678

2011	12	715
2012	13	801
2013	14	897
2014	15	946
2015	16	1079
2016	17	1200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN CCASACANCHA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 111.17 e^{0.1539x}$	0.8967
LINEAL	$y = 67.091x - 36.243$	0.9895
LOGARÍTMICA	$y = 389.85 \ln(x) - 200.77$	0.8297
POLINÓMICA	$y = 1.2637x^2 + 44.344x + 35.787$	0.9962
POTENCIAL	$y = 58.298x^{1.0304}$	0.9958

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Ccsacancha de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9962 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

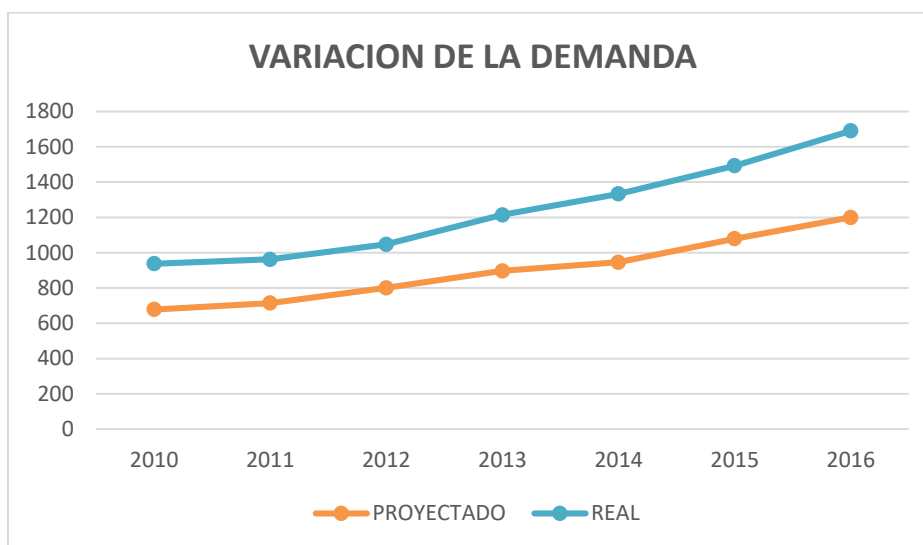
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 92. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRTERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCASACANCHA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	678	938	260	38%
2011	715	962	247	35%
2012	801	1048	247	31%
2013	897	1214	317	35%
2014	946	1333	387	41%
2015	1079	1493	414	38%
2016	1200	1690	490	41%
			PROMEDIO	36%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 45. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCASACANCHA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 36% de promedio en la estación Ccsacancha. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato

8.10.2. Estación Marcona

Tabla 93. IMDA PROYECTADO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MARCONA

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2000	1	47
2001	2	55
2002	3	61
2003	4	75
2004	5	104
2005	6	169
2006	7	234
2007	8	299
2008	9	364
2009	10	429
2010	11	517
2011	12	586
2012	13	605
2013	14	633
2014	15	745
2015	16	812
2016	17	927

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN MARCONA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 44.099 e^{0.1988x}$	0.9449
LINEAL	$y = 56.831x - 119.66$	0.9722
LOGARÍTMICA	$y = 318.56 \ln(x) - 236.02$	0.7585
POLINÓMICA	$y = 1.7459x^2 + 25.404x - 20.138$	0.9896
POTENCIAL	$y = 22.711x^{1.2446}$	0.9195

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Marcona de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9896 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

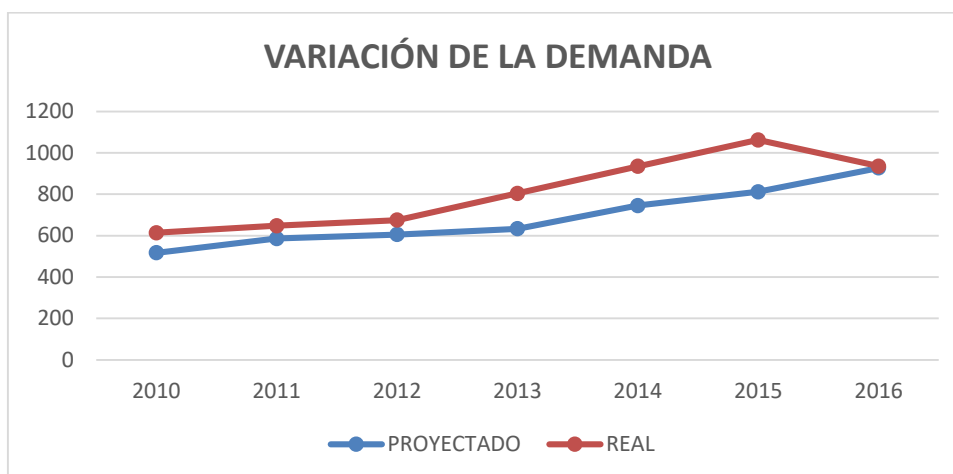
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 95. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MARCONA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	517	614	97	19%
2011	586	648	62	11%
2012	605	675	70	12%
2013	633	804	171	27%
2014	745	935	190	25%
2015	812	1062	250	31%
2016	927	936	9	1%
			PROMEDIO	19%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 46. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MARCONA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 19% de promedio en la estación Marcona. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato

8.10.3. Estación Pampa Galera

Tabla 96. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PAMPA GALERA

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2005	1	46
2006	2	85
2007	3	125
2008	4	164
2009	5	204
2010	6	236
2011	7	285
2012	8	329
2013	9	372
2014	10	399
2015	11	417
2016	12	493

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN PAMPA GALERA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 63.294 e^{0.1897x}$	0.9042
LINEAL	$y = 39.464x + 6.3929$	0.9957
LOGARÍTMICA	$y = 178.16 \ln(x) - 33.835$	0.8919
POLINÓMICA	$y = -0.0202x^2 + 39.727x + 5.7792$	0.9958
POTENCIAL	$y = 44.563x^{0.951}$	0.9936

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Pampa Galera de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9958 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

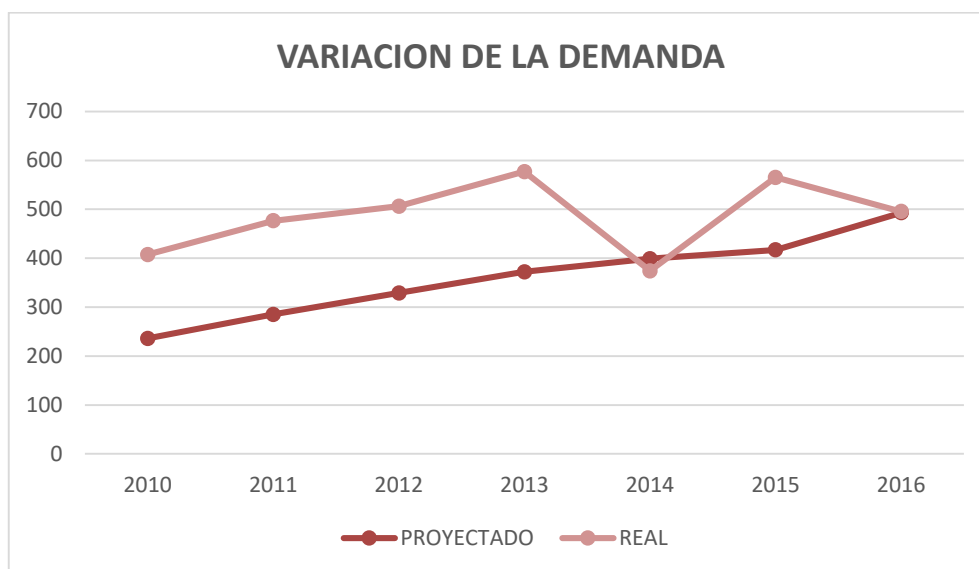
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 98. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PAMPA GALERA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	236	407	171	73%
2011	285	476	191	67%
2012	329	506	177	54%
2013	372	577	205	55%
2014	399	374	-25	-6%
2015	417	565	148	36%
2016	493	496	3	1%
PROMEDIO				49%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 47. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PAMPA GALERA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 49% de promedio en la estación Pampa Galera. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato. Sin embargo, en los datos recogidos se puede observar que la diferencia es negativa lo que significa que la demanda proyectada fue mayor que la demanda real, pero esto solo sucede en el año 2014

8.10.4. Estación Pichirhua

Tabla 99. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PICHIRHUA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	60
2001	2	108
2002	3	117
2003	4	124
2004	5	139
2005	6	156
2006	7	174
2007	8	196
2008	9	221
2009	10	272
2010	11	366
2011	12	425
2012	13	512
2013	14	649

2014	15	697
2015	16	708
2016	17	899

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100. MODELO SE PROYECCIÓN ESTACIÓN PICHIRHUA - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 63.061 e^{0.1563x}$	0.9797
LINEAL	$y = 48.464x - 93.607$	0.889
LOGARÍTMICA	$y = 258.27 \ln(x) - 166.46$	0.627
POLINÓMICA	$y = -3.6788x^2 - 17.755x + 116.09$	0.9864
POTENCIAL	$y = 41.233x^{0.9295}$	0.8599

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Pichirhua de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9864 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

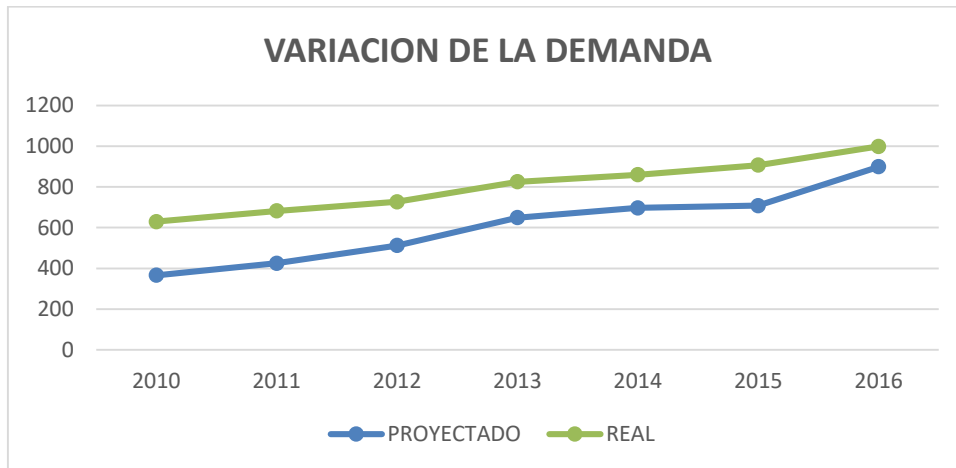
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 101. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PICHIRHUA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	366	629	263	72%
2011	425	682	257	60%
2012	512	727	215	42%
2013	649	825	176	27%
2014	697	860	163	23%
2015	708	907	199	28%
2016	899	999	100	11%
			PROMEDIO	45%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 48. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PICHIRHUA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 45% de promedio en la estación Pichirhua. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.10.5. Estación Ccaracoto

Tabla 102. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCARACOTO

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	499
2001	2	546
2002	3	712
2003	4	875
2004	5	956
2005	6	1096
2006	7	1347
2007	8	1599
2008	9	1850
2009	10	2102
2010	11	2397
2011	12	2517
2012	13	2900
2013	14	3510
2014	15	4169
2015	16	4577
2016	17	5384

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN CCARACOTO - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 457.76 e^{0.1466x}$	0.9912
LINEAL	$y = 283.96x - 376.99$	0.9244
LOGARÍTMICA	$y = 1546 \ln(x) - 869.83$	0.6811
POLINÓMICA	$y = 17.658x^2 - 33.879x + 629.49$	0.9924
POTENCIAL	$y = 298.04x^{0.8873}$	0.9041

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Ccaracoto de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9924 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

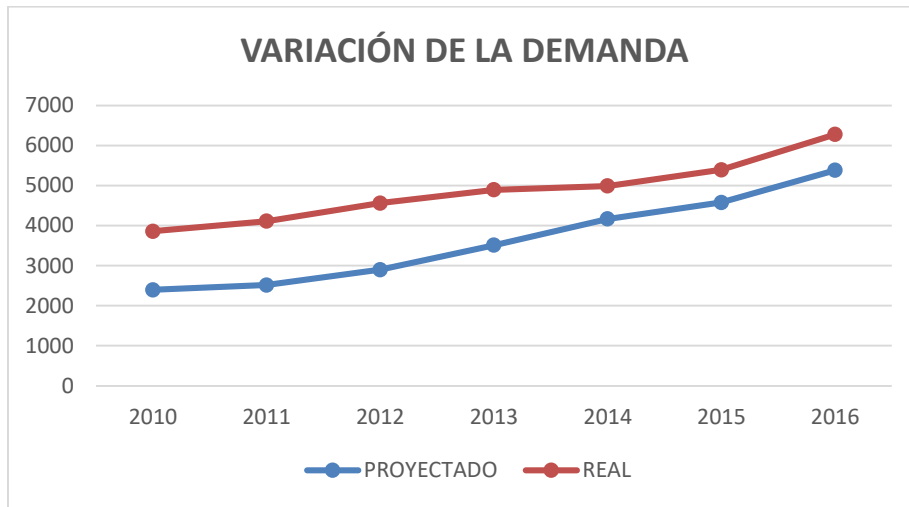
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 104. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y REAL EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCARACOTO

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	2397	3860	1463	61%
2011	2517	4113	1595	63%
2012	2900	4564	1664	57%
2013	3510	4895	1385	39%
2014	4169	4991	822	20%
2015	4577	5393	816	18%
2016	5384	6277	893	17%
			PROMEDIO	48%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 49. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y REAL EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN CCARACOTO



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 48% de promedio en la estación Ccaracoto. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.10.6. Estación Ilo

Tabla 105. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN ILO

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2000	1	47
2001	2	114
2002	3	181
2003	4	248
2004	5	315
2005	6	383
2006	7	450
2007	8	517
2008	9	584
2009	10	608
2010	11	714
2011	12	842
2012	13	893
2013	14	901
2014	15	956
2015	16	977
2016	17	1074

Fuente: Elaboración propia

Tabla 106. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN ILO - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 108.71 e^{0.1572x}$	0.8403
LINEAL	$y = 64.903.96x - 7.4226$	0.9924
LOGARÍTMICA	$y = 388.85 \ln(x) - 189.67$	0.8846
POLINÓMICA	$y = -0.5554x^2 + 74.901x - 39.083$	0.9938
POTENCIAL	$y = 52.604x^{1.0863}$	0.9926

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Ilo de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es 0.9938 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

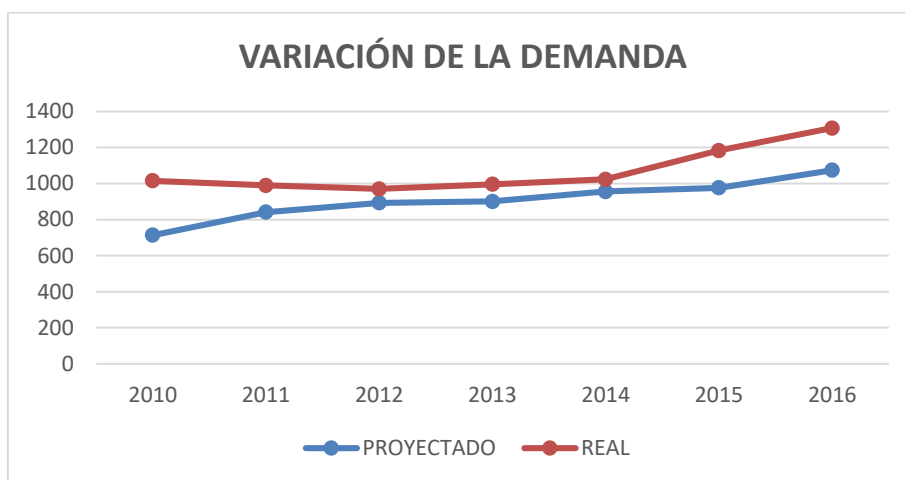
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 107. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN ILO

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	714	1016	302	42%
2011	842	990	148	18%
2012	893	971	78	9%
2013	901	996	95	11%
2014	956	1024	68	7%
2015	977	1183	206	21%
2016	1074	1308	234	22%
PROMEDIO				17%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 50. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN ILO



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 17% de promedio en la estación Ilo. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.10.7. Estación Patahuasi

Tabla 108. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN PATAHUASI

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2000	1	77
2001	2	121
2002	3	282
2003	4	342
2004	5	421
2005	6	532
2006	7	604
2007	8	763
2008	9	875
2009	10	957
2010	11	1075
2011	12	1745
2012	13	1993
2013	14	2098
2014	15	2379
2015	16	2566
2016	17	3007

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN MATARANI - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 121.09 e^{0.2052x}$	0.9397
LINEAL	$y = 178.87x - 442.97$	0.9312
LOGARÍTMICA	$y = 980.01 \ln(x) - 764.61$	0.6941
POLINÓMICA	$y = 99716x^2 - 0.6166x + 125.41$	0.9862
POTENCIAL	$y = 56.5x^{1.3239}$	0.9711

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Patahuasi de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9862 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

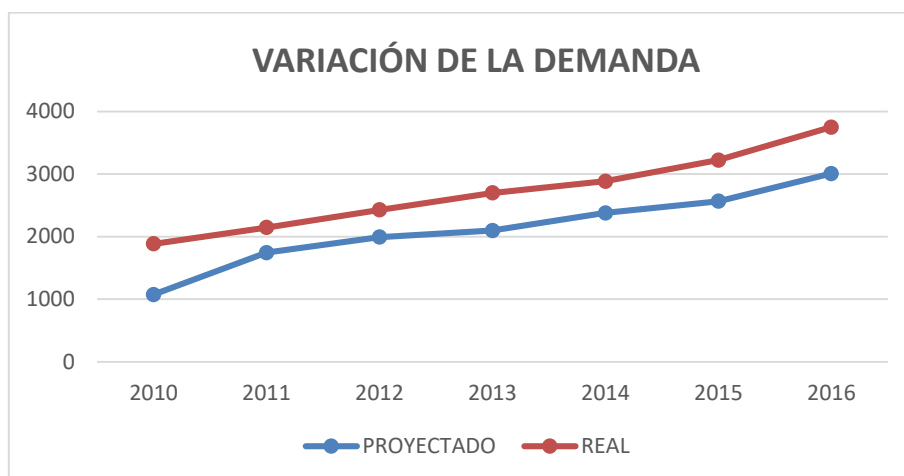
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 110. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR - ESTACIÓN PATAHUASI

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	1075	1886	811	75%
2011	1745	2146	401	23%
2012	1993	2428	435	22%
2013	2098	2698	600	29%
2014	2379	2886	507	21%
2015	2566	3223	657	26%
2016	3007	3751	744	25%
			PROMEDIO	34%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 51. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y LA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR - ESTACIÓN PATAHUASI



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 34% de promedio en la estación Patahuasi. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.10.8. Estación Matarani

Tabla 111. IMDA PROYECTADO EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 - ESTACIÓN MATARANI

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	101
2001	2	174
2002	3	182
2003	4	199
2004	5	201
2005	6	224
2006	7	365
2007	8	419
2008	9	683
2009	10	874
2010	11	956
2011	12	1015
2012	13	1097
2013	14	1136
2014	15	1247
2015	16	1678
2016	17	1995

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112. MODELOS DE PROYECCIÓN ESTACIÓN MATARANI - IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 100.97 e^{0.1813x}$	0.9601
LINEAL	$y = 108.7x - 240.36$	0.9143
LOGARÍTMICA	$y = 591.95 \ln(x) - 428.69$	0.6733
POLINÓMICA	$y = 6.0757x^2 - 0.6578x + 105.95$	0.9685
POTENCIAL	$y = 59.196x^{1.099}$	0.8757

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Matarani de la carretera IIRSA Sur Tramo 1 y 5, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9685 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

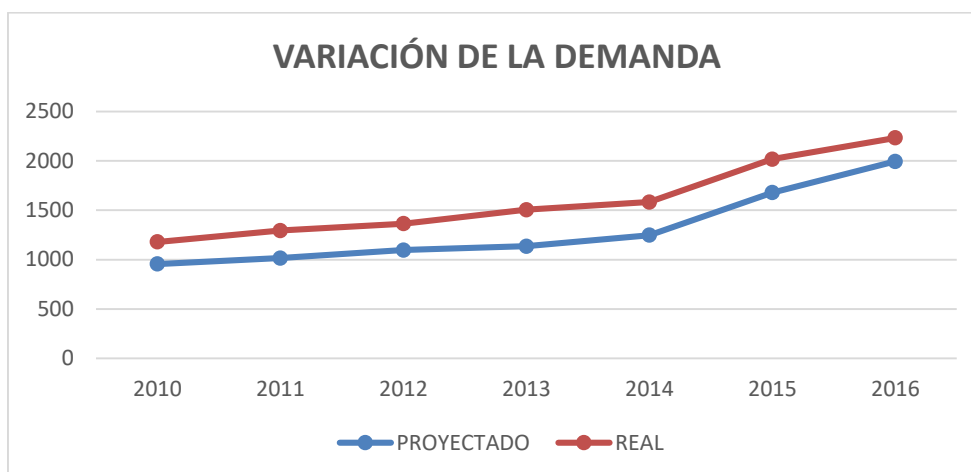
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 113. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 – ESTACIÓN MATARANI

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2010	956	1180	224	23%
2011	1015	1295	280	28%
2012	1097	1364	267	24%
2013	1136	1505	369	32%
2014	1247	1583	336	27%
2015	1678	2017	339	20%
2016	1995	2233	238	12%
PROMEDIO				27%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 52. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 1 Y 5 – ESTACIÓN MATARANI



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 27% de promedio en la estación Matarani. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.11. ANEXO 11: RESULTADOS DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2, 3 Y 4.

A continuación, se mostrarán los IMDa proyectados en el estudio de demanda recolectado de Pro Inversion.

8.11.1. IIRSA Sur - Tramo 2

Urcos – Ocongate

Tabla 114. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO URCOS - OCONGATE. IIRSA SUR TRAMO 2

AÑO	IMDA (veh/día)	
	X	Y
2004	1	71
2009	2	114
2018	3	222
2028	4	352
2012	2	120
2013	2.09	127
2014	2.12	130
2015	2.21	137
2016	2.29	144

Fuente: Elaboración propia

Tabla 115. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO URCOS - OCONGATE / IIRSA SUR TRAMO 2

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 40.405 e^{0.5469x}$	0.9947
LINEAL	$y = 95.1x - 48$	0.958
LOGARÍTMICA	$y = 191.71 \ln(x) + 37.436$	0.8441
POLINÓMICA	$y = 21.75x^2 - 13.65x + 60.75$	0.9980
POTENCIAL	$y = 63.635x^{1.493}$	0.9524

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Urcos - Ocongate de la carretera IIRSA Sur Tramo 2, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9980 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

Ocongate – Quincemil

Tabla 116. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO OCONGATE - QUINCÉMIL. IIRSA SUR TRAMO 2

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	63
2009	2	104
2018	3	207
2028	4	325
2012	2	111
2013	2.09	117
2014	2.12	120
2015	2.21	127
2016	2.29	133

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO OCONGATE - QUINCÉMIL / IIRSA SUR TRAMO 2

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 35.638 e^{0.561x}$	0.9939
LINEAL	$y = 88.9x - 47.5$	0.9613
LOGARÍTMICA	$y = 179.56 \ln(x) + 32.087$	0.8504
POLINÓMICA	$y = 19.25x^2 - 7.35x + 48.75$	0.9973
POTENCIAL	$y = 56.637x^{1.1823}$	0.9571

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Ocongate - Quincemil de la carretera IIRSA Sur Tramo 2, fue el

modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9973 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

Quincemil – Pte Inambari

Tabla 118. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO QUINCEMIL - PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	55
2009	2	96
2018	3	195
2028	4	306
2012	2	103
2013	2.09	109
2014	2.12	111
2015	2.21	118
2016	2.29	124

Fuente: Elaboración propia

Tabla 119. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO QUINCEMIL - PTE INAMBARI / IIRSA SUR TRAMO 2

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 30.806 e^{0.5857x}$	0.9935
LINEAL	$y = 85.2x - 50$	0.9646
LOGARÍTMICA	$y = 172.43 \ln(x) + 25.998$	0.8568
POLINÓMICA	$y = 17.5x^2 - 2.3x + 37.5$	0.9972
POTENCIAL	$y = 49.756x^{1.2397}$	0.9650

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que para estimar el tráfico en el tramo Quincemil – Pte Inambari de la carretera IIRSA Sur Tramo 2, se utilizó el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9972 siendo el más cercano a 1.

Pte Inambari – Pto Maldonado

Tabla 120. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTE INAMBARI – PTO MALDONADO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	76
2009	2	129
2018	3	266
2028	4	435
2012	2	137
2013	2.09	145

2014	2.12	148
2015	2.21	157
2016	2.29	166

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PTE INAMBARI – PTO MALDONADO / IIRSA SUR TRAMO 2

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 41.387 e^{0.5958x}$	0.9947
LINEAL	$y = 121.4x - 77$	0.9547
LOGARÍTMICA	$y = 244.29 \ln(x) + 32.412$	0.8382
POLINÓMICA	$y = 29x^2 - 23.6x + 68$	0.9982
POTENCIAL	$y = 67.756x^{1.2542}$	0.9559

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Pte Inambari - Pto Maldonado de la carretera IIRSA Sur Tramo 2, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9982 siendo el más cercano a 1.

Pto Maldonado – Iberia

Tabla 122. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTO MALDONADO – IBERIA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	78
2009	2	144
2018	3	256
2028	4	376
2012	2	150
2013	2.09	158
2014	2.12	160
2015	2.21	169
2016	2.29	176

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PTO MALDONADO – IBERIA / IIRSA SUR TRAMO 2

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 48.271 e^{0.5294x}$	0.9899
LINEAL	$y = 100.6x - 38$	0.9844
LOGARÍTMICA	$y = 206.41 \ln(x) + 49.505$	0.8986
POLINÓMICA	$y = 13.5x^2 + 33.1x + 29.5$	0.9986
POTENCIAL	$y = 73.621x^{1.1345}$	0.9859

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Pto Maldonado – Iberia de la carretera IIRSA Sur Tramo 2, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9986 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

Iberia – Iñapari

Tabla 124. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO IBERIA - IÑAPARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	43
2009	2	102
2018	3	202
2028	4	301
2012	2	108
2013	2.09	115
2014	2.12	118
2015	2.21	125
2016	2.29	132

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IBERIA – IÑAPARI / IIRSA SUR TRAMO 2

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 25.031 e^{0.6521x}$	0.975
LINEAL	$y = 87.4x - 56.5$	0.9874
LOGARÍTMICA	$y = 179.9 \ln(x) + 19.066$	0.9071
POLINÓMICA	$y = 10x^2 + 37.4x - 6.5$	0.9977
POTENCIAL	$y = 41.51x^{1.4153}$	0.9958

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Iberia - Iñapari de la carretera IIRSA Sur Tramo 2, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación 0.9977 siendo el más cercano a 1 lo que significa que tiene un grado de dispersión menor a comparación de los otros modelos de proyección.

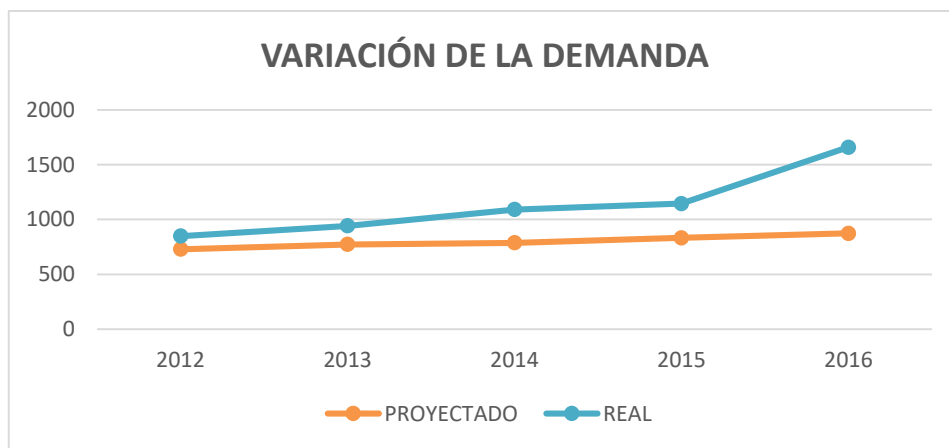
Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se busca comparar la demanda proyectada con la demanda real para conocer la diferencia en cuanto al tráfico vehicular.

Tabla 126. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2

AÑO	PROYECTADO (IMDA veh/día)						PROYECTADO	REAL (IMDA veh/día)	DIFERENCIA	PORCENTAJE
	URCOS - OCONGATE	OCONGATE - QUINCÉMIL	QUINCÉMIL - PTE INAMBARI	PTE INAMBARI - PTO MALDONADO	PTO MALDONADO - IBERIA	IBERIA - IÑAPARI				
2012	120	111	103	137	150	108	729	849	120	16%
2013	127	117	109	145	158	115	772	942	169	22%
2014	130	120	111	148	160	118	787	1090	304	39%
2015	137	127	118	157	169	125	832	1145	313	38%
2016	144	133	124	166	176	132	874	1659	785	90%
PROMEDIO										26%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 53. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA EN LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 2



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 26% de promedio de la carretera Longitudinal de la Sierra. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.11.2. IIRSA Sur - Tramo 3

Pto San Juan - Emp R1

Tabla 127. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTO SAN JUAN – EMP. R1 DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	266
2009	2	312
2018	3	448
2028	4	684
2012	2.2	337
2013	2.27	345
2014	2.33	353
2015	2.45	369
2016	2.56	384

Fuente: Elaboración propia

Tabla 128. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IBERIA – IÑAPARI / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 179.65 e^{0.3195x}$	0.9653
LINEAL	$y = 139x + 80$	0.9145
LOGARÍTMICA	$y = 274.9 \ln(x) + 209.09$	0.7756
POLINÓMICA	$y = 47.5x^2 - 98.5x + 317.5$	1
POTENCIAL	$y = 238.87x^{0.6468}$	0.8577

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 1.

Nazca – Puquio

Tabla 129. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO NAZCA - PUQUIO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	228
2009	2	263
2018	3	351
2028	4	492
2012	2.2	276
2013	2.27	282
2014	2.33	286
2015	2.45	296
2016	2.56	306

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO NAZCA - PUQUIO / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 166.7 e^{0.2596x}$	0.9713
LINEAL	$y = 88x + 113.5$	0.9324
LOGARÍTMICA	$y = 175.32 \ln(x) + 194.2$	0.8025
POLINÓMICA	$y = 26.5x^2 - 44.5x + 246$	1
POTENCIAL	$y = 209.79x^{0.5275}$	0.8695

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Nazca - Puquio de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 1, lo que significa que fue el utilizado en el estudio de demanda

Dv. Pampachiri – Chalhuanca

Tabla 131. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO DV. PAMPACHIRI - CHALHUANCA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	270
2009	2	307
2018	3	397
2028	4	537
2012	2.2	273
2013	2.27	278
2014	2.33	282
2015	2.45	292
2016	2.56	301

Fuente: Elaboración propia

Tabla 132. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO DV. PAMPARACHI - CHALHUANCA / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 204.15 e^{0.232x}$	0.9715
LINEAL	$y = 89.1x + 155$	0.9374
LOGARÍTMICA	$y = 177.9 \ln(x) + 236.41$	0.8103
POLINÓMICA	$y = 25.75x^2 - 39.65x + 283.75$	1
POTENCIAL	$y = 250.7x^{0.4714}$	0.8699

Fuente: Elaboración propia

Izcuchaca - Cuzco

Tabla 133. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - CUZCO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	173
2009	2	195
2018	3	247
2028	4	327
2012	2.2	203
2013	2.27	206
2014	2.33	209
2015	2.45	214
2016	2.56	220

Fuente: Elaboración propia

Tabla 134. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IZCUCHACA - CUZCO / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 133.49 e^{0.2147x}$	0.97
LINEAL	$y = 51.43x + 106.8$	0.9381
LOGARÍTMICA	$y = 102.72 \ln(x) + 153.77$	0.8114
POLINÓMICA	$y = 14.775x^2 - 22.445x + 180.68$	1
POTENCIAL	$y = 161.5x^{0.4358}$	0.8668

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Izcuchaca - Cuzco de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 1.

Cuzco – Urcos

Tabla 135. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO CUZCO – URCOS DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	238
2009	2	264
2018	3	324
2028	4	413
2012	2.2	274
2013	2.27	277
2014	2.33	280
2015	2.45	287
2016	2.56	294

Fuente: Elaboración propia

Tabla 136. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO CUZCO - URCOS / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 190.16 e^{0.1862x}$	0.9713
LINEAL	$y = 58.63x + 163.25$	0.9445
LOGARÍTMICA	$y = 117.44 \ln(x) + 216.52$	0.8217
POLINÓMICA	$y = 15.875x^2 - 20.745x + 242.63$	0.9999
POTENCIAL	$y = 224.24x^{0.3782}$	0.8694

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Cuzco - Urcos de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9999 lo que significa que la curva de la demanda proyectada es parecida a la línea de tendencia del modelo polinómico.

Matarani – Panamericana

Tabla 137. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MATARANI - PANAMERICANA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	65
2009	2	82
2018	3	139
2028	4	246
2012	2.2	89
2013	2.27	92
2014	2.33	95
2015	2.45	102
2016	2.56	109

Fuente: Elaboración propia

Tabla 138. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MATARANI - PANAMERICANA / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 37.697 e^{0.4509x}$	0.968
LINEAL	$y = 59.98x - 16.8$	0.8974
LOGARÍTMICA	$y = 117.85 \ln(x) + 39.516$	0.7513
POLINÓMICA	$y = 22.65x^2 - 53.27x + 96.45$	0.9998
POTENCIAL	$y = 56.268x^{0.9145}$	0.8636

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Matarani - Panamericana de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue

el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9998 lo que significa que la curva de la demanda proyectada es parecida a la línea de tendencia del modelo polinómico.

Arequipa – Yura

Tabla 139. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO AREQUIPA - YURA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	119
2009	2	148
2018	3	248
2028	4	441
2012	2.2	159
2013	2.27	165
2014	2.33	171
2015	2.45	182
2016	2.56	194

Fuente: Elaboración propia

Tabla 140. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO AREQUIPA – YURA / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 68.621 e^{0.4459x}$	0.9663
LINEAL	$y = 106.76x - 28.05$	0.8946
LOGARÍTMICA	$y = 117.85 \ln(x) + 39.516$	0.7513
POLINÓMICA	$y = 40.9x^2 - 97.74x + 176.45$	0.9997
POTENCIAL	$y = 102.06x^{0.9035}$	0.8601

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Arequipa - Yura de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9997 lo que significa que la curva de la demanda proyectada es parecida a la línea de tendencia del modelo polinómico.

Imata - Santa Lucia

Tabla 141. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO IMATA – SANTA LUCÍA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	54
2009	2	69

2018	3	117
2028	4	208
2012	2.2	74
2013	2.27	77
2014	2.33	80
2015	2.45	85
2016	2.56	91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 142. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO IMATA – SANTA LUCÍA / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 31.039 e^{0.4579x}$	0.9702
LINEAL	$y = 51.12x - 15.8$	0.8978
LOGARÍTMICA	$y = 209.58 \ln(x) + 72.332$	0.7476
POLINÓMICA	$y = 19.25x^2 - 45.13x + 80.45$	0.9997
POTENCIAL	$y = 46.575x^{0.93}$	0.8679

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Imata – Santa Lucia de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9997 lo que significa que la curva de la demanda proyectada es parecida a la línea de tendencia del modelo polinómico.

Juliaca – Calapuja

Tabla 143. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO JULIACA - CALAPUJA DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	63
2009	2	74
2018	3	113
2028	4	183
2012	2.2	79
2013	2.27	82
2014	2.33	84
2015	2.45	88
2016	2.56	92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 144. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO JULIACA - CALAPUJA / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 40.051e^{0.3626x}$	0.9595
LINEAL	$y = 39.95x + 8.45$	0.9019

LOGARÍTMICA	$y = 78.605 \ln(x) + 45.873$	0.7571
POLINÓMICA	$y = 14.725x^2 - 33.675x + 82.075$	1
POTENCIAL	$y = 55.439x^{0.7317}$	0.8472

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Imata – Santa Lucia de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 1.

Mataro – Azangaro

Tabla 145. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MATARO - AZÁNGARO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	24
2009	2	30
2018	3	46
2028	4	73
2012	2.2	32
2013	2.27	33
2014	2.33	34
2015	2.45	35
2016	2.56	37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 146. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MATARO - AZÁNGARO / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 15.452 e^{0.3742x}$	0.9712
LINEAL	$y = 16.28x + 2.5$	0.9149
LOGARÍTMICA	$y = 32.197 \ln(x) + 17.619$	0.776
POLINÓMICA	$y = 5.55x^2 - 11.47x + 30.25$	1
POTENCIAL	$y = 21.522x^{0.7606}$	0.8699

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Mataro - Azangaro de la carretera IIRSA Sur Tramo 3, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 1 lo que significa que la curva de la demanda proyectada es igual a la línea de tendencia del modelo polinómico.

Pte Asilo – Progreso

Tabla 147. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	31
2009	2	36
2018	3	57
2028	4	91
2012	2.2	39
2013	2.27	41
2014	2.33	42
2015	2.45	44
2016	2.56	46

Fuente: Elaboración propia

Tabla 148. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO / IIRSA SUR TRAMO 3

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 19.309 e^{0.3725x}$	0.9616
LINEAL	$y = 20.22x + 3.2$	0.91
LOGARÍTMICA	$y = 39.878 \ln(x) + 22.066$	0.7675
POLINÓMICA	$y = 7.1x^2 - 15.28x + 38.7$	0.9997
POTENCIAL	$y = 26.931x^{0.7532}$	0.8527

Fuente: Elaboración propia

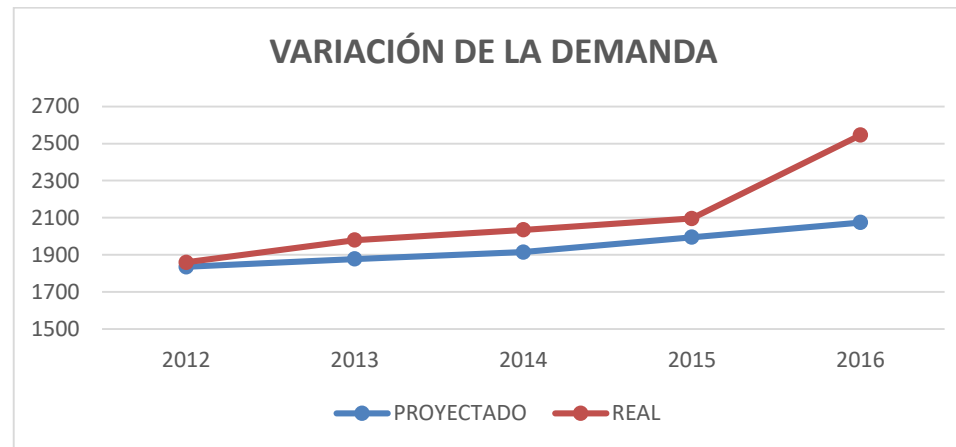
Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9997 .

Tabla 149. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3

AÑO	PROYECTADO (IMDA veh/día)												REAL (IMDA veh/día)					DIFERENCIA	PORCENTAJE
	PTO SAN JUAN - EMP R1	NAZCA - PUQUIO	PAMPARCHI RI - CHALHUAN	IZCUCHACA - CUZCO	CUZCO - URCOS	MATARANI - PAN.	AREQUIPA - YURA	IMATA - SANTA	JULIACA - CALAPUJA	MATARO - AZANGARO	PTE ASILO - PROGRESO	PROYECTADO	PLANCHON	SAN LORENZO	UNION PROGRESO	REAL			
2012	337	276	273	203	274	89	159	74	79	32	39	1835	649	267	943	1859	24	1%	
2013	345	282	278	206	277	92	165	77	82	33	41	1878	652	324	1003	1979	102	5%	
2014	353	286	282	209	280	95	171	80	84	34	42	1915	687	332	1016	2035	120	6%	
2015	369	296	292	214	287	102	182	85	88	35	44	1995	726	381	988	2096	101	5%	
2016	384	306	301	220	294	109	194	91	92	37	46	2074	845	499	1202	2546	472	23%	
PROMEDIO																	4%		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 54. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN EL TRAMO PTE ASILO - PROGRESO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 3



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 4% de promedio de la carretera IIRSA Sur Tramo 3. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.11.3. IIRSA Sur - Tramo 4

Azángaro - Pte Asilo

Tabla 150. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO AZÁNGARO – PTE ASILO DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	127
2009	2	172
2018	3	263
2028	4	411
2012	2.23	187
2013	2.37	199
2014	2.41	203
2015	2.56	217
2016	2.74	235

Fuente: Elaboración propia

Tabla 151. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO AZÁNGARO – PTE ASILO / IIRSA SUR TRAMO 4

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 82.157 e^{0.3948x}$	0.9928
LINEAL	$y = 94.3x + 7.5$	0.9436
LOGARÍTMICA	$y = 188.95 \ln(x) + 93.126$	0.8215
POLINÓMICA	$y = 25.75x^2 - 34.45x + 136.25$	0.9999
POTENCIAL	$y = 115.19x^{0.8168}$	0.9216

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Azángaro – Pte Asilo de la carretera IIRSA Sur Tramo 4, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9999 lo que significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

Progreso – Macusani

Tabla 152. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO PROGRESO - MACUSANI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	79
2009	2	120
2018	3	194
2028	4	319
2012	2.23	132
2013	2.37	142
2014	2.41	145
2015	2.56	157
2016	2.74	172

Fuente: Elaboración propia

Tabla 153. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO PROGRESO - MACUSANI / IIRSA SUR TRAMO 4

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 48.453 e^{0.4668x}$	0.9985
LINEAL	$y = 79.4x - 20.5$	0.9465
LOGARÍTMICA	$y = 159.42 \ln(x) + 51.34$	0.8274
POLINÓMICA	$y = 21x^2 - 25.6x + 84.5$	0.9995
POTENCIAL	$y = 71.741x^{0.9747}$	0.9442

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Progreso - Macusani de la carretera IIRSA Sur Tramo 4, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9995 lo que significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

Macusani - San Gaban - Pte Inambari

Tabla 154. IMDA PROYECTADO EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2004	1	36
2009	2	71
2018	3	122
2028	4	204
2012	2.23	79
2013	2.37	87
2014	2.41	89
2015	2.56	97
2016	2.74	108

Fuente: Elaboración propia

Tabla 155. MODELOS DE PROYECCIÓN EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI / IIRSA SUR TRAMO 4

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 21.238 e^{0.5745x}$	0.9955
LINEAL	$y = 55.5x - 30.5$	0.9647
LOGARÍTMICA	$y = 112.55 \ln(x) + 18.83$	0.8602
POLINÓMICA	$y = 11.75x^2 - 3.25x + 28.25$	0.9993
POTENCIAL	$y = 33.728x^{1.2256}$	0.9824

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en el tramo Macusani – Gaban de la carretera IIRSA Sur Tramo 4, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9993 lo que significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

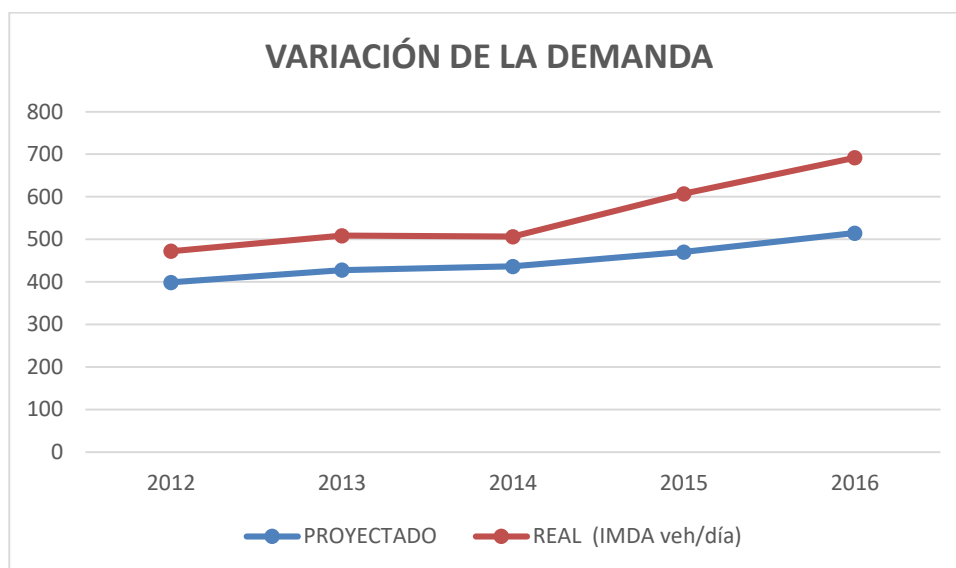
Para cumplir con los objetivos, a continuación, se mostrará los cuadros y gráficos de la variación entre la demanda proyectada y real de la carretera IIRSA Sur Tramo 4.

Tabla 156. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4

AÑO	PROYECTADO (IMDA veh/día)			PROYECTADO	REAL (IMDA veh/día)		DIFERENCIA	PORCENTAJE
	AZANGARO - PTE ASILO	PROGRESO - MACUSANI	MACUSANI - SAN GABAN - PTE INAMBARI		MACUSANI	SAN GABAN		
2012	187	132	79	399	196	276	73	18%
2013	199	142	87	428	249	259	81	19%
2014	203	145	89	436	228	278	70	16%
2015	217	157	97	470	289	318	137	29%
2016	235	172	108	515	351	341	177	34%
PROMEDIO								18%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 55. VARIACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA Y LA DEMANDA REAL EN EL TRAMO MACUSANI – SAN GABAN – PTE INAMBARI DE LA CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 18% de promedio de la carretera IIRSA Sur Tramo 4. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.12. ANEXO 12: RESULTADOS DE LA RED VIAL N° 06

8.12.1. Estación Bujama

Tabla 157. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN BUJAMA DE LA RED VIAL N° 06

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	5526
2001	2	5708
2002	3	6027
2003	4	6169
2004	5	6370
2005	6	6534
2006	7	6679
2007	8	6804
2008	9	6909
2009	10	6994
2010	11	7058
2011	12	7103
2012	13	7128
2013	14	7133
2014	15	7118
2015	16	7082
2016	17	7027

Fuente: Elaboración propia

Tabla 158. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN BUJAMA – RED VIAL N° 06

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 5315.5 e^{0.0385x}$	0.9755
LINEAL	$y = 224.8x + 5295.5$	0.9793
LOGARÍTMICA	$y = 474.47 \ln(x) + 5480.5$	0.946
POLINÓMICA	$y = -10x^2 + 274.8x + 5245.5$	0.9809
POTENCIAL	$y = 5485.5x^{0.0814}$	0.9504

Fuente: Elaboración propia

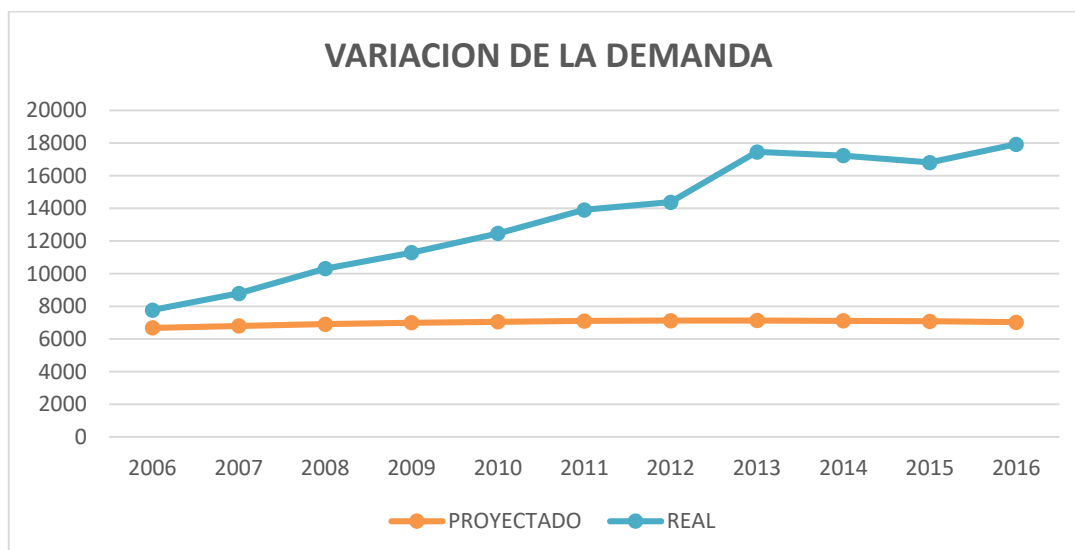
Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Bujama de la carretera Red Vial N° 06, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9809 lo que significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

Tabla 159. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN BUJAMA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2006	6679	7776	1096	14%
2007	6804	8790	1986	23%
2008	6909	10307	3398	33%
2009	6994	11296	4303	38%
2010	7058	12466	5408	43%
2011	7103	13912	6809	49%
2012	7128	14386	7259	50%
2013	7133	17462	10330	59%
2014	7118	17237	10120	59%
2015	7082	16819	9737	58%
2016	7027	17931	10904	61%
			PROMEDIO	41%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 56. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN BUJAMA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 41% de promedio de la carretera Red Vial N° 06. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.12.2. Estación Jahuay

Tabla 160. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN JAHUAY

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	3257
2001	2	3202
2002	3	3378
2003	4	3366
2004	5	3296
2005	6	3372
2006	7	3397
2007	8	3421
2008	9	3445
2009	10	3469
2010	11	3493
2011	12	3518
2012	13	3542
2013	14	3566
2014	15	3590
2015	16	3614
2016	17	3639

Fuente: Elaboración propia

Tabla 161. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN JAHUAY – RED VIAL N° 06

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 3226.9 e^{0.0074x}$	0.2693
LINEAL	$y = 24.2x + 3227.2$	0.2673
LOGARÍTMICA	$y = 64.24 \ln(x) + 3238.3$	0.3043
POLINÓMICA	$y = -15.571x^2 + 117.63x + 3118.2$	0.4222
POTENCIAL	$y = 3238.1x^{0.0195}$	0.3046

Fuente: Elaboración propia

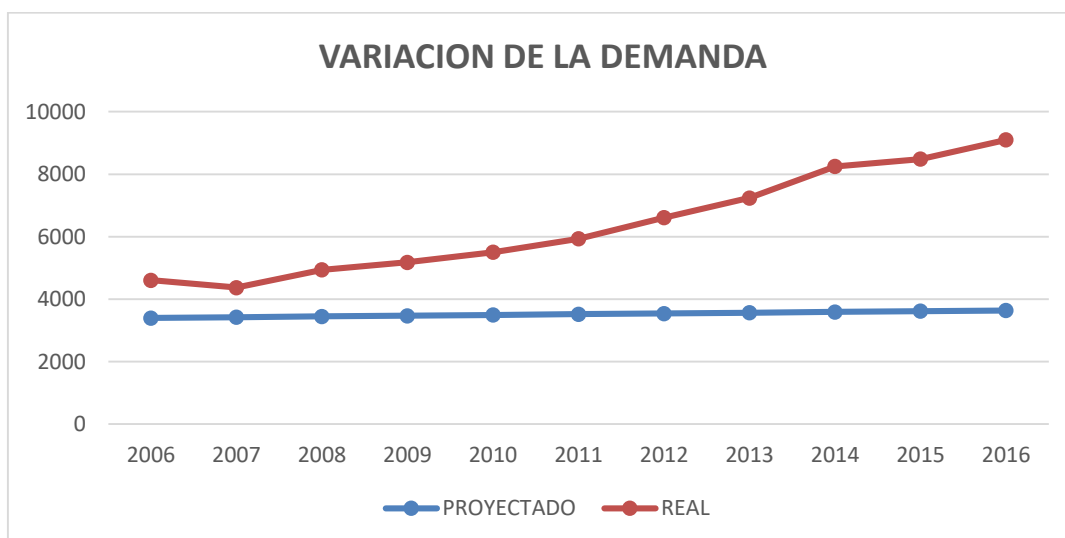
Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Jahuay de la carretera Red Vial N° 06, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.4222 lo que significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

Tabla 162. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN JAHUAY

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2006	3397	4607	1210	26%
2007	3421	4371	950	22%
2008	3445	4939	1494	30%
2009	3469	5180	1710	33%
2010	3493	5504	2011	37%
2011	3518	5930	2412	41%
2012	3542	6610	3068	46%
2013	3566	7241	3675	51%
2014	3590	8248	4658	56%
2015	3614	8487	4872	57%
2016	3639	9098	5459	60%
PROMEDIO				38%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 57. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN JAHUAY



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 38% de promedio de la carretera Red Vial N° 06. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.12.3. Estación Ica

Tabla 163. IMDA PROYECTADO EN LA ESTACIÓN ICA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2000	1	2409
2001	2	2405
2002	3	2557
2003	4	2564
2004	5	2581
2005	6	2654
2006	7	2704
2007	8	2755
2008	9	2805
2009	10	2855
2010	11	2906
2011	12	2956
2012	13	3006
2013	14	3057
2014	15	3107
2015	16	3157
2016	17	3207

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 164. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA ESTACIÓN ICA – RED VIAL N° 06

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 2354.9 e^{0.0202x}$	0.8097
LINEAL	$y = 50.3x + 2352.3$	0.8119
LOGARÍTMICA	$y = 124.14 \ln(x) + 2384.3$	0.7989
POLINÓMICA	$y = -7.3571x^2 + 94.443x + 2300.8$	0.8363
POTENCIAL	$y = 2385.3x^{0.0499}$	0.3046

Fuente: Elaboración propia

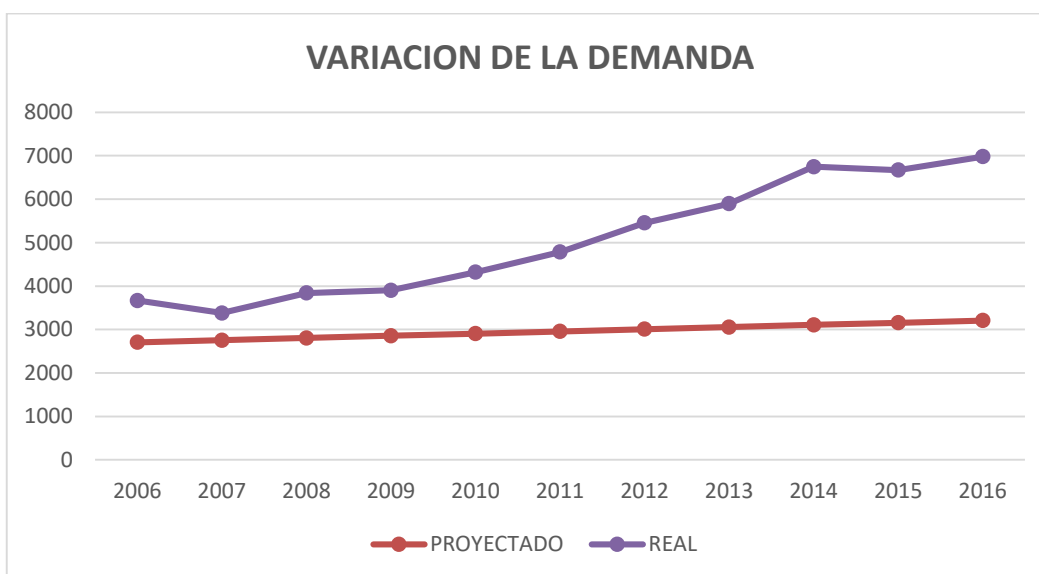
Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Ica de la carretera Red Vial N° 06, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.8363 lo que significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

Tabla 165. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN ICA

AÑO	IMDA (veh/día)			
	PROYECTADO	REAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE
2006	2704	3666	962	36%
2007	2755	3379	624	23%
2008	2805	3841	1036	37%
2009	2855	3903	1047	37%
2010	2906	4318	1413	49%
2011	2956	4784	1828	62%
2012	3006	5455	2448	81%
2013	3057	5895	2839	93%
2014	3107	6747	3640	117%
2015	3157	6669	3511	111%
2016	3207	6978	3771	118%
PROMEDIO				59%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 58. VARIACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y LA DEMANDA PROYECTADA EN LA ESTACIÓN ICA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 59% de promedio de la carretera Red Vial N° 06. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.13. ANEXO 13: RESULTADOS DE LA CARRETERA TRAMO VIAL QUILCA LA CONCORDIA

Para cumplir con los objetivos planteados, se recolecto los IMDa proyectados que en el estudio de demanda se estimó para conocer el trafico futuro que tendrá la carretera luego de la ejecución de las obras. También se obtuvo el trafico actual de la carretera recolectados del informe de desempeño elaborado por la concesionara.

Tabla 166. IMDA PROYECTADO EN LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA

IMDA (veh/día)		
AÑO	X	Y
2005	1	880
2006	2	1004
2007	3	1096
2008	4	1188
2010	5	2005
2012	6	2658
2013	7	3594
2014	8	4729
2015	9	6061
2016	10	7591
2018	11	9320
2020	12	11246
2022	13	13371

Fuente: Elaboración propia

Tabla 167. MODELOS DE PROYECCIÓN EN LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA

TIPO DE PROYECCIÓN	MODELO	R ²
EXPONENCIAL	$y = 685.63 e^{0.1815x}$	0.8265
LINEAL	$y = 243.4x + 504.4$	0.7463
LOGARÍTMICA	$y = 534.33 \ln(x) + 722.98$	0.581
POLINÓMICA	$y = 99x^2 - 350.6x + 1197.4$	0.9192
POTENCIAL	$y = 798.5x^{0.04096}$	0.6798

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que el modelo de proyección utilizado para estimar el tráfico en la estación Ica del Tramo Vial Quilca hasta la Concordia, fue el modelo polinómico; debido a que su coeficiente de determinación es igual a 0.9192 lo que

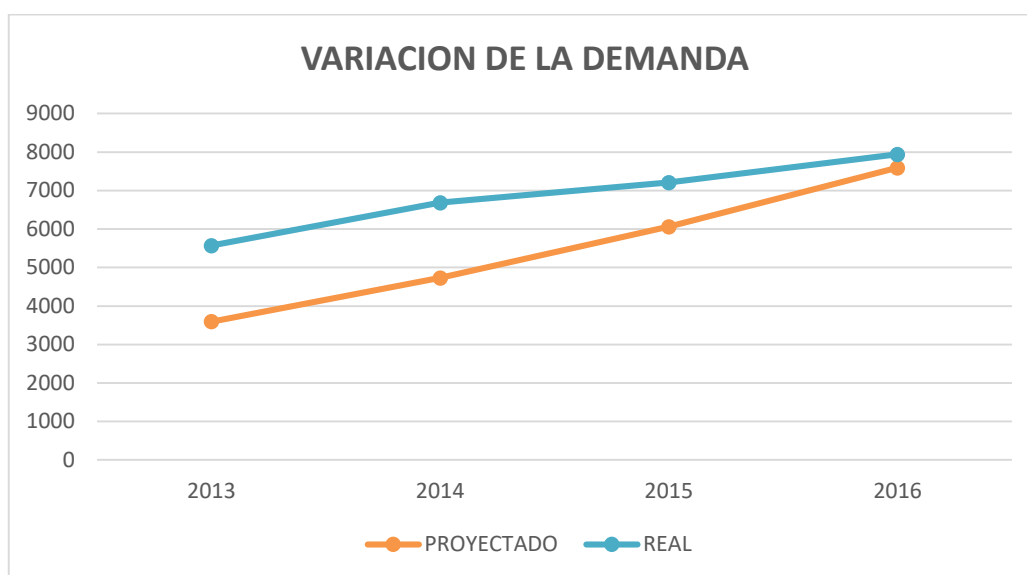
significa que la curva del modelo de proyección se asemeja más que a la demanda real.

Tabla 168. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA DE LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA

AÑO	IMDA (veh/día)	REAL (IMDA veh/día)					DIFERENCIA	PORCENTAJE
	PROYECTADO	CAMANA	EL FISCAL	MONTALVO	TOMASIRI	REAL		
2013	3594	1870	999	1097	1607	5573	1978	55%
2014	4729	2676	1094	1214	1702	6685	1957	41%
2015	6061	2708	1163	1484	1854	7208	1147	19%
2016	7591	3266	1327	1444	1903	7941	349	5%
							PROMEDIO	48%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 59. VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA REAL Y PROYECTADA DE LA CONCESIÓN TRAMO VIAL QUILCA - LA CONCORDIA



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, se obtiene que la demanda real es mayor que la demanda proyectada en un 48% de promedio de la carretera Red Vial N° 06. Por lo que, debido al incremento real del tráfico, se obtendrá un ingreso superior al previsto antes de firmar en el contrato.

8.14. ANEXO 14: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:				
¿CUÁL ES EL RIESGO DE LA DEMANDA EN LAS CONCESIONES VIALES DEL PERÚ?	ANALIZAR EL RIESGO DE LA DEMANDA EN LAS CONCESIONES VIALES DEL PERÚ	Hi: EL RIESGO ES SOBRE ESTIMAR LA DEMANDA EN LAS CONCESIONES VIALES DEL PERÚ	RIESGO DE DEMANDA EN LAS CONCESIONES VIALES	DEMANDA PROYECTADA	IMDA	LA METODOLOGÍA EMPLEADA SERA NO EXPERIMENTAL - TRANSACCIONAL - DESCRIPTIVA, DEBIDO A QUE ESTA INVESTIGACIÓN NO MANIPULA NINGUNA VARIABLES SOLO TIENE COMO OBJETIVO DESCRIBIR SUS CARACTERÍSTICAS DE LA VARIABLE EN UN DETERMINADO TIEMPO
		Ho: EL RIESGO ES SUB ESTIMAR LA DEMANDA EN LAS CONCESIONES VIALES DEL PERÚ				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:				
¿QUÉ MODELO DE PROYECCIÓN SE UTILIZO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA DE CADA CONCESIÓN VIAL DEL PERÚ	DETERMINAR QUE MODELO DE PROYECCIÓN SE UTILIZO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA DE CADA CONCESIÓN VIAL DEL PERÚ	Hi1: EL MODELO DE PROYECCIÓN LINEAL ES EL MÁS UTILIZADO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA EN CADA CONCESIÓN DEL PERÚ, QUE EL RESTO DE LOS MODELOS.		MODELOS DE PROYECCIÓN	TENDENCIA LINEAL	
		Hi2: EL MODELO DE PROYECCIÓN POLINÓMICO ES EL MÁS UTILIZADO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA EN CADA CONCESIÓN DEL PERÚ, QUE EL RESTO DE LOS MODELOS.			POLINÓMICO	

		<p>Hi3: EL MODELO DE PROYECCIÓN EXPONENCIAL ES EL MÁS UTILIZADO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA EN CADA CONCESIÓN DEL PERÚ, QUE EL RESTO DE LOS MODELOS.</p>			EXPONENCIAL	
		<p>Hi4: EL MODELO DE PROYECCIÓN POTENCIAL ES MÁS UTILIZADO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA EN CADA CONCESIÓN DEL PERÚ, QUE EL RESTO DE LOS MODELOS.</p>			POTENCIAL	
		<p>Hi5: EL MODELO DE PROYECCIÓN LOGARÍTMICO ES EL MÁS UTILIZADO EN EL ESTUDIO DE DEMANDA EN CADA CONCESIÓN DEL PERÚ, QUE EL RESTO DE LOS MODELOS.</p>			LOGARÍTMICO	
<p>¿CUÁL ES LA VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA PROYECTADA Y DEMANDA REAL DE CADA CONCESIÓN VIAL EN EL PERÚ?</p>	<p>DETERMINAR LA VARIACIÓN ENTRE LA DEMANDA PROYECTADA Y DEMANDA REAL DE CADA CONCESIÓN VIAL EN EL PERÚ</p>	<p>Hi6: LA DEMANDA REAL ES MAYOR A LA DEMANDA PROYECTADA EN CADA CONCESIÓN VIAL DEL PERÚ</p>		DEMANDA REAL	IMDA	