

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA RED DE  
INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA DEL OCCIDENTE DE  
RISARALDA**

**SUSANA PARDO ARBOLEDA**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniería Industrial**

**Jairo Alberto Gómez**

**Profesor Ingeniería Industrial**



**UNIVERSIDAD EIA  
PROGRAMAS ACADÉMICOS EN LOS QUE SE ENMARCA  
ENVIGADO  
2016**

# CONTENIDO

	pág.
RESUMEN.....	15
ABSTRACT .....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
1. PRELIMINARES.....	18
1.1 Planteamiento del problema .....	18
1.2 Objetivos del proyecto .....	19
1.2.1 Objetivo General.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos .....	19
1.2.2.1. Caracterizar la situación socio-económica y logística de la zona. ....	19
1.2.2.2. Identificar las variables de medición de desempeño y las posibles alternativas de mejora a la interconexión logística de la zona.....	19
1.2.2.3. Evaluar mediante simulación las diferentes alternativas propuestas. ....	19
1.3 Marco de referencia.....	19
1.3.1 Autopistas 4G:.....	19
1.3.2 Uso de simulación para el manejo de logística: .....	20
1.3.3 Logística:.....	20
1.3.4 Infraestructura: .....	21
1.3.5 Infraestructura logística: .....	22
1.3.6 Transporte: .....	22
1.3.7 Costos Logísticos: .....	22
1.3.8 Nodos Logísticos:.....	23
1.3.9 Simulación:.....	23
1.3.10 Simulación de Eventos Discretos: .....	23

1.3.11	Dinámica de Sistemas .....	24
1.3.12	Competitividad:.....	24
1.3.13	Desarrollo .....	25
1.3.14	Corredores de transporte.....	26
1.3.15	Objetivos de desarrollo sostenible .....	27
2.	METODOLOGÍA.....	29
3.	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y LOGÍSTICA DE LA ZONA .....	31
3.1.1	Caracterización Socioeconómica.....	31
3.1.2	Caracterización física de la zona .....	56
3.1.3	Caracterización Física de la infraestructura Logística .....	58
3.1.4	Salud en la zona.....	70
3.1.5	Economía en la Zona.....	71
3.1.6	Educación en la Zona .....	72
3.1.7	Seguridad en la Zona .....	73
3.1.8	Indicadores de Demográficos .....	75
3.1.9	Acceso a Internet.....	75
4.	REVISIÓN DE EXPERIENCIAS CON BASE EN INFORMACIÓN SECUNDARIA ....	77
4.1	Plan de Desarrollo Risaralda 2016-2019 “Risaralda: Educada, Innovadora, productiva e Incluyente” .....	77
4.2	Visión 2032 Risaralda Futuro Posible .....	77
4.3	Corredores de transporte.....	77
4.4	Objetivos de Desarrollo en la zona .....	79
5.	PROPUESTA DE MEJORA Y VARIABLES DE DESEMPEÑO.....	81
5.1	Propuesta de mejora de Infraestructura vial .....	81
5.2	Variable de desempeño elegida – índice de Desarrollo Humano.....	83

6.	MODELO Y SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO EN LA ZONA SEGÚN LA INVERSIÓN .....	86
6.1	Módulo de Inversión .....	86
6.1.1	Inversión en Servicios Públicos .....	87
6.1.2	Inversión en Alimentación.....	87
6.1.3	Inversión en Infraestructura .....	87
6.2	Módulo de Población .....	88
6.2.1	Población.....	89
6.2.2	Tasa de natalidad y de mortalidad .....	89
6.2.3	Tasa de Homicidios .....	89
6.2.4	Percepción de Inseguridad .....	89
6.2.5	Tasa desplazamiento.....	90
6.2.6	Presencia de Autoridades.....	90
6.2.7	Número de viviendas en la zona.....	91
6.3	Módulo Economía.....	91
6.3.1	Inversión.....	91
6.3.2	Valor Agregado generado por las principales actividades económicas .....	92
6.3.3	Valor Agregado.....	104
6.3.4	Indicadores Económicos.....	106
6.4	Flujo de Carga .....	107
6.5	Modulo Acceso a Bienes Básicos .....	109
6.5.1	Sub módulo de Energía .....	110
6.5.2	Sub módulo de Acueducto.....	110
6.5.3	Sub módulo de Gas Domiciliario.....	111
6.5.4	Sub módulo de Alimentación .....	112
6.6	Módulo Salud .....	113

6.7	Módulo Educación .....	118
6.8	Índice de Desarrollo Humano .....	121
7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	122
7.1	Estado actual de la zona .....	122
7.1.1	Salud .....	122
7.1.2	Educación.....	122
7.1.3	Economía .....	123
7.1.4	Índice de Desarrollo Humano .....	124
7.1.5	Flujo de Carga.....	125
7.2	Análisis del Efecto de Diferentes políticas de Actuación .....	125
7.2.1	Inversión en Infraestructura de Transporte .....	126
7.2.2	Inversión en servicios públicos .....	130
7.2.3	Inversión en infraestructura educativa .....	135
7.2.4	Inversión en infraestructura de salud .....	136
7.2.5	Inversión integral de infraestructura en la zona.....	138
8.	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES .....	140
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	141

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores demográficos del Departamento de Risaralda. ....	89
Tabla 2: Datos históricos de valor agregado de obras civiles y de agricultura.....	94
Tabla 3: Datos de entrada de la regresión que relaciona el valor agregado de obras civiles con el de agricultura. ....	94
Tabla 4: Tabla de datos históricos de cobertura en educación y valor agregado generado por la industria. ....	95
Tabla 5: Datos históricos de valor agregado de la industria y la tasa de finalización de educación primaria .....	96
Tabla 6: Datos de entrada regresión de valor agregado de la industria en función de la cobertura en educación. ....	96
Tabla 7: Datos históricos de valor agregado generado por el sector servicios y de población. ....	98
Tabla 8: Datos históricos de valor agregado del sector servicios y de población. ....	99
Tabla 9: Datos históricos de valor agregado de construcción de obras civiles y del turismo. ....	100
Tabla 10: Datos de entrada de la regresión que relaciona el VA de obras civiles con el del turismo.....	100
Tabla 11: Datos históricos del Valor agregado de otras actividades económicas y del flujo de carga en la zona. ....	102
Tabla 12: Datos de entrada de la regresión que relaciona el flujo de carga con el valor agregado de otras actividades económicas. ....	102
Tabla 13: Datos históricos de inversión en ciencia y tecnología y del valor agregado de la industria - Elaboración propia .....	105
Tabla 14: Datos de entrada de la regresión de valor agregado en función de la inversión en ciencia y tecnología.- Elaboración propia.....	105
Tabla 15: Resumen de regresión de valor agregado en función de la inversión en ciencia y tecnología.....	106
Tabla 16: Estadísticos de regresión de valor agregado en función de la inversión en ciencia y tecnología. ....	106
Tabla 17: Datos de entrada de la regresión que relaciona la inversión en Infraestructura de Transporte con el Flujo de Carga.....	108

Tabla 18: Modulo de salud del modelo. ....	114
Tabla 19: Datos Históricos de cobertura en acueducto y esperanza de vida. ....	115
Tabla 20: Datos de entrada de la regresión que relaciona la cobertura de acueducto con la esperanza de vida. ....	116
Tabla 21: Datos históricos de Esperanza de vida al nacer y número de camas por mil habitantes. ....	117
Tabla 22: Datos de Entrada de la regresión que relaciona el número de camas de hospital en la zona y la esperanza de vida. ....	117
Tabla 23: Población en edad escolar. ....	118
Tabla 24:: Datos históricos de cobertura en educación y tasa de aletización en la zona. ....	120
Tabla 25: Datos de entrada de la regresión que relaciona la tasa de alfabetización con la cobertura en educación. ....	120
Tabla 26: Indicadores de salud en el tiempo, según inversión actual en salud de la zona. ....	122
Tabla 27: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en infraestructura de transporte. ....	126
Tabla 28: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en cobertura de gas domiciliario. ....	130
Tabla 29: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en cobertura de acueducto. ....	132
Tabla 30: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en infraestructura educativa. ....	135
Tabla 31: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en infraestructura de salud. ....	136
Tabla 32: Propuesta final de inversión para la zona. ....	138

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: División político administrativa - Departamento de Risaralda.....	31
Ilustración 2: Número de viviendas, hogares y personas. Departamento de Risaralda - Censo 2005. (DANE, 2010) .....	32
Ilustración 3: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010) .	32
Ilustración 4:Nivel educativo de la población (DANE, 2010).....	33
Ilustración 5:Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en (DANE, 2010).....	33
Ilustración 6: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Apía - Censo 2005 (DANE, 2010) .....	34
Ilustración 7: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010) .	34
Ilustración 8: Nivel educativo de la población de Apía, Risaralda. (DANE, 2010).....	35
Ilustración 9: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Apía, Risaralda. (DANE, 2010).....	35
Ilustración 10: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Apia - Censo 2005. (DANE, 2010) .....	36
Ilustración 11: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	36
Ilustración 12: Nivel educativo de la población de Balboa, Risaralda. (DANE, 2010) .....	37
Ilustración 13: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Balboa, Risaralda (DANE, 2010) .....	37
Ilustración 14: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Belén de Umbría - Censo 2005 (DANE, 2010) .....	38
Ilustración 15: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	38
Ilustración 16: Nivel educativo de la población de Belén de Umbría, Risaralda (DANE, 2010) .....	39
Ilustración 17: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Belén de Umbría, Risaralda. (DANE, 2010).....	39



Ilustración 18: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Guática - Censo 2005. (DANE, 2010) .....	40
Ilustración 19: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	40
Ilustración 20: Nivel educativo de la población de Guática, Risaralda (DANE, 2010).....	41
Ilustración 21: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Guática, Risaralda (DANE, 2010).....	41
Ilustración 22: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de La Celia - Censo 2005. (DANE, 2010) .....	42
Ilustración 23: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	42
Ilustración 24: Nivel educativo de la población de La Celia, Risaralda. (DANE, 2010) .....	43
Ilustración 25: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en La Celia, Risaralda. (DANE, 2010) .....	43
Ilustración 26: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de La Virginia - Censo 2005 (DANE, 2010) .....	44
Ilustración 27: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	44
Ilustración 28: Nivel educativo de la población de La Virginia, Risaralda (DANE, 2010) .	45
Ilustración 29: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en La Virginia, Risaralda (DANE, 2010) .....	45
Ilustración 30: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Marsella - Censo 2005 (DANE, 2010). .....	46
Ilustración 31: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	46
Ilustración 32: Nivel educativo de la población de Marsella, Risaralda (DANE, 2010).....	47
Ilustración 33 Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Marsella, Risaralda (DANE, 2010).....	47
Ilustración 34: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Mistrató- Censo 2005 (DANE, 2010) .....	48
Ilustración 35: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	48
Ilustración 36: Nivel educativo de la población de Mistrató, Risaralda. (DANE, 2010) .....	49
Ilustración 37: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Mistrató, Risaralda (DANE, 2010) .....	49

Ilustración 38: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Pueblo Rico - Censo 2005 (DANE, 2010) .....	50
Ilustración 39: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	50
Ilustración 40: Nivel educativo de la población de Pueblo Rico, Risaralda. (DANE, 2010)	51
Ilustración 41: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Pueblo Rico, Risaralda (DANE, 2010). .....	51
Ilustración 42: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Quinchía - Censo 2005 (DANE, 2010) .....	52
Ilustración 43: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	52
Ilustración 44: Nivel educativo de la población de Quinchía, Risaralda (DANE, 2010). ....	53
Ilustración 45: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Quinchía, Risaralda (DANE, 2010). .....	53
Ilustración 46: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Santuario- Censo 2005 (DANE, 2010) .....	54
Ilustración 47: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)	54
Ilustración 48: Nivel educativo de la población de Santuario, Risaralda (DANE, 2010). ....	55
Ilustración 49: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Santuario, Risaralda (DANE, 2010). .....	55
Ilustración 50: Mapa climático de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.) .....	56
Ilustración 51: Mapa de bosques de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.) .....	56
Ilustración 52: Mapa geomorfolico de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.) .....	57
Ilustración 53: Mapa hipsométrico de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.) .....	57
Ilustración 54: Mapa vial Departamento de Risaralda. ....	58
Ilustración 55: Mapa vial del municipio de Apía. ....	59
Ilustración 56: Mapa vial del municipio de Balboa. ....	60
Ilustración 57: Mapa vial del municipio de Belén de Umbría. ....	61

Ilustración 58: Mapa vial del municipio de Guática.....	62
Ilustración 59: Mapa vial del municipio de La Celia.....	63
Ilustración 60: Mapa vial del municipio de La Virginia.....	64
Ilustración 61: Mapa vial del municipio de Marsella.....	65
Ilustración 62: Mapa vial del municipio de Misrató.....	66
Ilustración 63: Mapa vial del municipio de Pueblo Rico.....	67
Ilustración 64: Mapa vial del municipio de Quinchía.....	68
Ilustración 65: Mapa vial municipio de Santuario.....	69
Ilustración 66: Cobertura en educación y Tasa de alfabetización de la zona.....	72
Ilustración 67: Cobertura de internet de los municipios de la zona.....	76
Ilustración 68: Cobertura de internet en la zona.....	76
Ilustración 69: Red Logística Propuesta.....	81
Ilustración 70: Leyenda Mapa Hipsométrico.....	81
Ilustración 71: Propuesta de Mejora - Mejoramiento de vías tomando como base la red logística propuesta.....	82
Ilustración 72: Autopistas de cuarta generación Conexión Pacífico.....	82
Ilustración 73: Vías a Mejorar - Elaboración propia.....	83
Ilustración 74: Módulo de Inversión del modelo.....	86
Ilustración 75: Inversión en la zona.....	87
Ilustración 76: Módulo de Población del modelo.....	88
Ilustración 77: Valor agregado generado por actividad económica.....	92
Ilustración 78: Sub módulo de valor agregado generado por café y cultivos.....	93
Ilustración 79: Resumen de la regresión que relaciona el valor agregado de obras civiles con el de agricultura.....	94
Ilustración 80: Estadísticos de la regresión que relaciona el valor agregado de obras civiles con el de agricultura.....	95
Ilustración 81: Sub módulo de valor agregado por la industria.....	95

Ilustración 82: Resumen de regresión de valor agregado de la industria en función de la cobertura en educación. ....	97
Ilustración 83: Estadísticos de regresión de valor agregado de la industria en función de la cobertura en educación. ....	97
Ilustración 84: Sub módulo de valor agregado generado por actividades de servicio.....	98
Ilustración 85: Resumen de la regresión que relaciona el VA de obras civiles con el del turismo.....	101
Ilustración 86: Estadísticos de la regresión que relaciona el VA de obras civiles con el del turismo.....	101
Ilustración 87: Resumen de la regresión que relaciona el flujo de carga con el valor agregado de otras actividades económicas. ....	103
Ilustración 88: Estadísticos de la regresión que relaciona el flujo de carga con el valor agregado de otras actividades económicas. ....	103
Ilustración 89: Modulo de Valor agregado de la zona .....	104
Ilustración 90: Sub módulo de indicadores económicos.....	106
Ilustración 91: Modulo de flujo de carga.....	107
Ilustración 92: Resumen de la regresión que relaciona la inversión en Infraestructura de Transporte con el Flujo de Carga.....	109
Ilustración 93: Estadísticos de la regresión que relaciona la inversión en Infraestructura de Transporte con el Flujo de Carga.....	109
Ilustración 94: sub módulo de cobertura de energía eléctrica. ....	110
Ilustración 95: Sub módulo de Acueducto.....	111
Ilustración 96: Sub módulo de Cobertura de Gas Domiciliario .....	112
Ilustración 97: Sub módulo de Alimentación. ....	113
Ilustración 98: Resumen de la regresión que relaciona la cobertura de acueducto con la esperanza de vida. ....	116
Ilustración 99: Estadísticos de la regresión que relaciona la cobertura de acueducto con la esperanza de vida. ....	116
Ilustración 100: Resumen de la regresión que relaciona el número de camas de hospital en la zona y la esperanza de vida.....	118

Ilustración 101: Estadísticos de la regresión que relaciona el número de camas de hospital en la zona y la esperanza de vida.....	118
Ilustración 102: Módulo de Educación. ....	119
Ilustración 103: Resumen de la regresión que relaciona la tasa de alfabetización con la cobertura en educación. ....	120
Ilustración 104: Estadísticos de la regresión que relaciona la tasa de alfabetización con la cobertura en educación. ....	121
Ilustración 105: Módulo de cálculo del IDH. ....	121
Ilustración 106: Comportamiento de la cobertura en educación en el tiempo.....	123
Ilustración 107: Comportamiento en el tiempo del índice de economía del IDH.....	124
Ilustración 108: Comportamiento del Valor agregado en la zona .....	124
Ilustración 109: Comportamiento del IDH en el tiempo - Inversión actual .....	125
Ilustración 110: Flujo de Carga - Inversión Actual.....	125
Ilustración 111: Análisis de sensibilidad- Comportamiento del IDH según inversión en infraestructura de transporte.....	126
Ilustración 112: Análisis de sensibilidad- Comportamiento del indicador de economía del IDH según inversión en infraestructura de transporte. ....	127
Ilustración 113: Comportamiento del valor agregado generado en el escenario de inversión 5 .....	128
Ilustración 114: Índice de educación IDH según variación en inversión en infraestructura de transporte. ....	129
Ilustración 115: Índice de salud IDH según variación en inversión en infraestructura de transporte. ....	129
Ilustración 116: Cobertura de Gas Domiciliario según inversión. ....	130
Ilustración 117: Índice de Desarrollo Humano según Inversión en Cobertura de Gas Domiciliario.....	131
Ilustración 118: Esperanza de Vida según Inversión en Cobertura de Gas Domiciliario. ....	131
Ilustración 119: Acceso a Servicios Públicos según inversión en cobertura de Gas Domiciliario.....	132
Ilustración 120: cobertura de acueducto según inversión.....	133

Ilustración 121: IDH según la inversión en cobertura de acueducto.....	133
Ilustración 122: Esperanza de vida según la inversión en cobertura de acueducto.....	134
Ilustración 123: Acceso a servicios públicos según la inversión en cobertura de acueducto. .....	134
Ilustración 124: Cobertura en educación según inversión en infraestructura educativa..	135
Ilustración 125: IDH según inversión en infraestructura educativa. ....	136
Ilustración 126: Camas de hospital por mil habitantes según inversión en infraestructura de salud.....	137
Ilustración 127: Esperanza de vida según inversión en infraestructura de salud.....	137
Ilustración 128: : Esperanza de vida según inversión en infraestructura de salud.....	138
Ilustración 129: Impacto de la propuesta de inversión final en el IDH. ....	139

pág.

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo sugerir una metodología y modelo de simulación que permita evidenciar el impacto de la inversión en la red logística y la infraestructura, en el desarrollo humano y calidad de vida de los habitantes de una región. Para hacerlo, se parte de la realización de una contextualización socioeconómica rigurosa de la zona de estudio, que en el caso este trabajo está conformada por 11 municipios del occidente de Risaralda. Luego se procede a proponer alternativas de mejora para la red logística de la región y se elige el Índice de Desarrollo Humano como variable de desempeño de la calidad de vida de un territorio, teniendo en cuenta tres dimensiones: la economía, la salud y la educación.

El modelo se realiza por medio de la técnica de dinámica de sistemas, que permite simular relaciones entre las variables, que fueron establecidas por medio de la búsqueda de información en casos de estudio similares y de la realización de regresiones a partir de datos históricos del comportamiento de las dimensiones del desarrollo humano en la zona. Finalmente, se realiza una evaluación de las alternativas propuestas, simulando su efecto sobre el índice de desarrollo humano en 15 años y haciendo un análisis de sensibilidad del impacto de la inversión en diferentes rubros sobre el mismo.

Como principal resultado y conclusión del trabajo, se observa como el desarrollo humano no se da, si se invierte en solo una de sus dimensiones. Es necesario invertir en corredores de transportes que impulsen la economía y conecten los recursos de una región; pero también es importante no descuidar la inversión en infraestructura de salud, educación y acceso a servicios públicos como agua, gas y energía; especialmente ante el aumento progresivo de la población, que tiende a disminuir la cobertura y el acceso a los recursos si no se ejecutan acciones para evitarlo.

**PALABRAS CLAVE:** Desarrollo Humano, Red logística, Infraestructura, Dinámica de Sistemas, Inversión, Economía, Salud y Educación.

## ABSTRACT

This project has the objective of suggesting a methodology and a simulation model that allows to have evidence of the impact that the investments in the logistics network and the infrastructure have in the human development and the life quality of the inhabitants of a specific region. To do so, this project starts from a rigorous contextualization of the socio-economic characteristics of a study region, that in this case is made up by 11 municipalities of western Risaralda. Then, a proposal is made regarding improvement possibilities for the logistics network of the region, and the Human Development Index is chosen as the performance indicator of the life quality of the zone, considering the economy, the health and the education.

The model is done through the systems dynamics technique that allows to simulate relationships between variables that were established through the search of information in similar study cases and by doing linear regressions from historical data of the behavior of the human development dimensions in the region. Finally, an evaluation of the different improvement proposals is performed, simulating their effect on the Human Development Index in 15 years and making a sensibility analysis on the impact that the investment in the different categories have on the index.

As the main result and conclusion of this work, it is observed that if a region invests only in one of the dimensions of the human development, it doesn't grow. It is necessary to invest in transport corridors that give an impulse to the economy and connect the different resources of a region, but it is also very important to avoid neglecting the investment in the health infrastructure, education and the access to public services as water, energy and gas, especially considering the exponential population growth that tends to diminish the coverage and the access to the resources if some actions are not conducted to avoid such situation.



## INTRODUCCIÓN

La infraestructura logística es el conjunto de medios que se utilizan para transportar bienes y movilizar personas en un país. La inversión en el mejoramiento de esta red es importante porque permite impulsar la economía de una región y conectar de manera eficiente los recursos que facilitan el acceso a bienes básicos de sus habitantes; sin embargo, es necesario invertir en el aumento de la cobertura en salud y educación para garantizar un incremento en el desarrollo humano de la población.

Este trabajo tiene como objetivo general, desarrollar una propuesta de mejora para la red de infraestructura logística del occidente de Risaralda, que permita comunicar de manera eficiente los municipios de la zona. La metodología parte de la contextualización socio-económica de la región de estudio para identificar sus principales debilidades y fortalezas. Luego se procede plantear alternativas de mejora de la red y a elegir una variable que permita evaluar el desempeño de las mismas.

La propuesta de mejora a la red de infraestructura logística de la zona, se planteó teniendo en cuenta los planes del gobierno de conectar al eje cafetero y Antioquia con el océano pacífico por medio de las vías de cuarta generación. Una de las futuras autopistas cruza La Virginia, uno de los municipios de la zona de estudio. Por esta razón se propone un sub corredor de transporte que se basa en la implementación de corredores de que hizo Canadá para impulsar su economía. Este sub corredor pretende conectar las cabeceras municipales de manera equidistante.

Como variable de desempeño, se elige el índice de desarrollo humano, que es un indicador que permite cuantificar el desarrollo de una región según su nivel de ingreso, cobertura en salud y cobertura en educación. Para modelar el comportamiento del índice de desarrollo humano en la región según la inversión realizada en rubros específicos, se utiliza la dinámica de sistemas, que es una técnica de simulación que permite establecer relaciones entre variables y definir valores iniciales.

Finalmente se realiza un análisis de las alternativas de inversión tomando como base el presupuesto actual de la región y la propuesta de mejora para la red logística de la zona. La principal conclusión del trabajo es que para que una región incremente su nivel de desarrollo, debe invertir en las tres dimensiones del desarrollo humano: salud, economía y educación. La inversión en el mejoramiento de la red de infraestructura logística, permite impulsar y aumentar el indicador de economía y conectar de manera eficiente los recursos y por esta razón es importante fortalecerla, sin descuidar las otras dos dimensiones.

# 1. PRELIMINARES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La infraestructura logística es uno de los factores críticos a la hora de definir la competitividad y productividad de un país o región porque define la ubicación de las actividades económicas en su interior, reduce el efecto de la distancia entre regiones, integra el mercado nacional, conecta su economía con la de otros países y continentes y contribuye a su desarrollo social. (Foro Económico Mundial, 2015)

El departamento de Risaralda se ubica en el centro-occidente de Colombia. Tiene una extensión de 3.592 Km cuadrados, hace parte del eje cafetero, limita con seis departamentos y cuenta con 14 municipios. Sus principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería, la industria y el comercio, que se localiza principalmente en su capital, Pereira. (Gobernación de Risaralda, 2015)

El informe de Índice de Competitividad Departamental 2014, realizado por (Consejo Privado de Competitividad & Universidad del Rosario, 2014), destaca a Risaralda como el departamento con mejor desempeño institucional en Colombia y el segundo, después de Cundinamarca en calidad de su infraestructura entre 22 departamentos analizados. El informe analiza la calidad de infraestructura logística y de transporte y evalúa factores como la conectividad, en la que Risaralda presenta carencias a pesar del buen estado de su infraestructura y recibe una puntuación de 3,86 sobre un posible 10 y ocupa el puesto 8 entre las regiones analizadas. En cuanto a red vial primaria pavimentada, se encuentra en décimo segundo lugar con una puntuación de 2,77. La red vial secundaria pavimentada recibe una calificación 2,81 situándolo en el décimo puesto y en cuanto al porcentaje de vías pavimentadas en buen estado, recibe una puntuación de 7,44 quedando en quinto lugar. En el estudio también se analizan factores como el costo de transporte a puertos, en el que ocupa el décimo segundo lugar y recibe una puntuación de 4,88 y en el costo de transporte terrestre a mercado interno se encuentra en el quinto lugar con una puntuación de 8,29 sobre 10.

Dentro del programa de Autopistas de Cuarta Generación, se encuentran los Proyectos Conexión Pacífico 1, 2 y 3; por medio de los cuales se pretende conectar de manera eficiente el norte del país con la Zona Cafetera, el Valle del Cauca y el Océano Pacífico. El departamento de Risaralda tendrá conexión a dichas autopistas en el municipio de La Virginia en el centro del departamento y en el noroccidente en el corregimiento de Irra, ubicado en el municipio de Quinchía. De igual manera otros municipios del departamento tienen fácil acceso a las autopistas por Asia y Tres Puertas en el departamento de Caldas (ANI, 2013). Se espera que la construcción de estas nuevas autopistas genere prosperidad y crecimiento a varios departamentos incluyendo Risaralda, pero es importante que los proyectos de infraestructura no generen beneficio únicamente en los lugares más próximos a las nuevas vías, sino que le garanticen el desarrollo de la población y un puesto en el mercado nacional y global a las regiones apartadas del departamento.

La evaluación realizada a Risaralda en el Índice de Competitividad Departamental, muestra que el buen estado de las vías del departamento no garantiza ni conectividad ni un costo bajo de transporte a puertos. Esta calificación lleva a cuestionar la forma en que se plantean

proyectos de mejora a la red de infraestructura logística en Colombia. **Es posible que en la actualidad los planes de desarrollo de infraestructura tengan un enfoque centrado únicamente en la conexión entre nodos logísticos principales y no se vea evidencia del impacto que deben tener los proyectos sobre los aspectos demográficos, económicos y sociales.** Por esto, es necesario establecer métodos para plantear soluciones al retraso del país en infraestructura que impliquen un beneficio integral a las zonas que se desea impactar. Este trabajo se enfocará en realizar una revisión a las vías existentes y a las conexiones entre los municipios del occidente de Risaralda de: Marsella, La Virginia, Balboa, La Celia, Santuario, Apia, Belén de Umbría, Quinchía, Guatica, Mistrato y Pueblo Rico y en el análisis de la caracterización socio-económica y logística de dichos lugares, para proponer mejoras a la red de infraestructura logística, que permitan comunicar de manera eficiente esta zona.

## **1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de mejora para la red de infraestructura logística del occidente de Risaralda, que permita comunicar de manera eficiente los municipios de la zona.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- 1.2.2.1. Caracterizar la situación socio-económica y logística de la zona.
- 1.2.2.2. Identificar las variables de medición de desempeño y las posibles alternativas de mejora a la interconexión logística de la zona.
- 1.2.2.3. Evaluar mediante simulación las diferentes alternativas propuestas.

## **1.3 MARCO DE REFERENCIA**

### **1.3.1 Autopistas 4G:**

Para suplir la carencia y retraso histórico en infraestructura y para cumplir las metas de crecimiento económico sostenido de 6% anual, el gobierno Nacional propone acciones como crear un Viceministerio de Infraestructura y La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). Además se plantean Las Concesiones Viales 4G que requerirían inversiones cercanas a los \$50 billones en la próxima década (ANIF, 2014) y que incluyen 29 mega obras, que se dividen en tres olas o etapas.

-La primera ola incluye 10 proyectos y aproximadamente 1.628 Km de vías con una inversión cercana a los \$12 billones.

-La segunda ola incluye 9 proyectos y aproximadamente 1.827 Km de vías con una inversión cercana a los \$12 billones.

-La tercera ola incluye 10 proyectos con una inversión cercana a los \$11 billones.

-Además, incluyen una APP- Privada de 24 proyectos con una inversión cercana a los \$10 billones (Vicepresidencia de Colombia, 2015)

### **Concesiones viales Conexión Pacífico:**

Dentro del Proyecto de Autopistas de Cuarta Generación se encuentra este proyecto que pretende conectar el centro del país con el eje cafetero, el Valle del Cauca y el Océano Pacífico. La construcción de estas vías hace parte de la primera ola de Autopistas 4G y a su vez se realizará en tres etapas:

- Conexión Pacífico 1: Conecta Bolombolo con Ancón Sur, con una inversión de \$1,79 billones, 49 kilómetros en doble calzada, más 42 puentes y dos túneles doble tubo.
- Conexión Pacífico2: Conecta La Pintada con Bolombolo, con una inversión de \$910.000 millones, 98 kilómetros, 69 puentes y un túnel doble tubo en Mulatos.
- Conexión Pacífico 3: Conecta La Pintada con La Virginia, con una inversión de \$1,3 billones y 146 kilómetros.

Actualmente el licenciamiento ambiental y la compra de predios de las tres etapas se encuentran en trámite. El acta de inicio se firmó el 10 de noviembre de 2014. (Departamento de Prensa Vicepresidencia, 2015)

### **1.3.2 Uso de simulación para el manejo de logística:**

Este trabajo diseña y desarrolla un sistema para la toma de decisiones para la gestión del flujo de bienes entre un puerto y un puerto seco. Para su desarrollo se utilizan la simulación y optimización como herramientas principales.

Los componentes principales del Modelo de Decisión desarrollado son los datos, el modelo, los componentes de la decisión y la interface. En este trabajo se le da gran importancia a la simulación por ser el método principal de evaluación de modelos logísticos, por su capacidad de tratar la aleatoriedad y la complejidad de sus operaciones y se habla de la técnica de modelación de eventos discretos como la más utilizada en la evaluación de modelos logísticos. (Fanti et al, 2014)

### **1.3.3 Logística:**

La logística planea, lleva a cabo y controla el flujo de bienes, servicios e información en toda la cadena de suministro y trata de dirigir de manera coordinada las diferentes

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

actividades de una empresa, añadiendo valor a los productos para lograr la satisfacción del cliente. (Ballou, 2004)

Este proceso surge con la Industria Militar en la Primera Guerra Mundial por la necesidad de abastecimiento y control de los recursos. Dentro de una empresa, la logística se relaciona con las actividades de aprovisionamiento, fabricación, almacenamiento y distribución. Además integra los tres principales ciclos del funcionamiento de las organizaciones que son: el ciclo de aprovisionamiento de materias primas y materiales, el ciclo de fabricación y el ciclo de almacenamiento y distribución. Esta integración permite tener mejores tiempos de respuesta y disminuye la inversión de capital en inventarios (Tejero, 2007)

Este conjunto de técnicas para la planeación y gestión de actividades es un reto para las organizaciones actuales porque los flujos de materiales e información son difusos y porque la globalización ha permitido que los clientes de una empresa estén en cualquier lugar del mundo.

La logística no se encarga únicamente de conectar las diferentes fases de la cadena de suministro. También está al servicio del desarrollo económico y social porque aunque tiene un impacto directo en los resultados de las empresas, también permite la distribución de la riqueza y la organización de territorios (Cipoletta Tomassian, Pérez Salas, & Sanchez, 2010)

#### **1.3.4 Infraestructura:**

Según el Banco Interamericano de Desarrollo, la infraestructura es el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones de larga vida útil que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2004)

Hacer más eficiente la infraestructura de un país induce a mejorar su competitividad y fomenta su crecimiento porque le permite tener mejor conectividad, reduce los costos de transporte y mejora la cadena logística en general. (Cipoletta Tomassian, Pérez Salas, & Sanchez, 2010)

Los elevados costos de los servicios de infraestructura en países en desarrollo afectan negativamente su participación en el comercio internacional en una proporción similar al impacto provocado por las barreras y tarifas arancelarias y la tasa de cambio. Por esto es un factor fundamental a mejorar en estos países, teniendo en cuenta las ventajas competitivas que pueden tener si trabajan en mejorarla.

### 1.3.5 Infraestructura logística:

Es el conjunto de medios que se utilizan para transportar bienes y movilizar personas en un país. Este tipo de infraestructura comprende puertos, aeropuertos, carreteras, ferrocarriles y transporte fluvial (OMC, 2004) y es uno de los factores críticos a la hora de definir la competitividad y productividad de un país o región, porque define la ubicación de las actividades económicas en su interior, reduce el efecto de la distancia entre regiones, integra el mercado nacional y conecta su economía con la de otros países y continentes (Foro Económico Mundial, 2015)

### 1.3.6 Transporte:

Conjunto de actividades encaminadas a trasladar mercancía desde un lugar a otro. Las mercancías transportadas pueden ser materias primas, productos semielaborados o productos terminados; que a su vez pueden ser movilizados por los diferentes modos de transporte como el transporte por carretera, por ferrocarril, marítimo, aéreo, fluvial, oleoductos e inter-modal. Los factores críticos a la hora de transportar mercancías son la seguridad, la rapidez y el costo (Anaya Tejero, 2009).

Los servicios de transporte también tienen un papel fundamental en el desarrollo económico de los países porque permiten el desplazamiento de personas, materias primas y productos terminados. Además, el transporte es una actividad esencial dentro de la logística, especialmente en la distribución de productos. El costo del transporte depende de la distancia, del peso, de la urgencia de entrega (Torres, 2012).

El transporte por carretera en particular, tiene la ventaja de ser versátil a la hora de elegir el vehículo que transporta la mercancía y para la distribución a nivel nacional, permite transportar mercancías sin realizar transbordos en la mayoría de los casos. Pero tiene restricciones como las largas distancias, el tiempo y un límite de peso para las mercancías (Anaya Tejero, 2009)

### 1.3.7 Costos Logísticos:

Son los costos asociados a las actividades logísticas como el almacenamiento, el transporte y la distribución de productos. A diferencia de los costos de producción, el costo logístico de un producto es variable y varía de sector en sector. Algunos ejemplos de costos logísticos son el almacenamiento y la manipulación, los costos de inventarios, el transporte, el empaquetado y el proceso de la información (Tejero, 2007).

Estos costos han tomado importancia en los últimos años porque los mercados son cada vez más exigentes y los clientes valoran la calidad del producto, el servicio y el cuidado del medio ambiente como un conjunto y porque los costos de transporte han aumentado. Su optimización representa un gran reto para las compañías porque deben disminuirlos sin

afectar la satisfacción del cliente (Rojo)  
La determinación de los costos logísticos está ampliamente relacionada con la eficiencia, calidad y disponibilidad de infraestructura para transporte (Cipoletta Tomassian, Pérez Salas, & Sanchez, 2010).

### 1.3.8 **Nodos Logísticos:**

Es el lugar donde se unen diferentes modos de transporte o servicios logísticos complementarios e intermodales y que es referente de la oferta y de las actividades logísticas de un área geográfica determinada (Coll, 2012). Son plataformas que concentran flujos de productos y de intercambio entre modos de transporte diferente o iguales. Los nodos también permiten el almacenamiento temporal, pueden ser usados como centro de distribución y facilitan las gestiones administrativas y aduaneras (Badenas, Contel, & Venteo, 2011).

### 1.3.9 **Simulación:**

Es una técnica que permite simular o imitar en un computador el comportamiento de un sistema. Para simular es necesario realizar modelos de los fenómenos de los que se quiere tener conclusiones. En la actualidad, la simulación ha adquirido una gran importancia en la solución de problemas (Guasch Pti, Angel Piera, & Casanovas, 2002).

Esta técnica numérica utilizada para realizar experimentos en ordenadores, utiliza modelos matemáticos y lógicos y simula fenómenos económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos en largos periodos de tiempo. Entre sus ventajas se encuentran el permitir estudiar los cambios internos y externos del sistema, tener un mejor entendimiento del mismo y detectar sus variables principales, además puede ser usada para experimentar situaciones nuevas de las cuales no se tiene mucha información y para detectar cuellos de (Coss Bu, 2003). Es una herramienta ampliamente utilizada en la ingeniería industrial y en logística porque facilita el proceso de toma de decisiones y la optimización de recursos.

### 1.3.10 **Simulación de Eventos Discretos:**

En los sistemas de Eventos Discretos, uno o más fenómenos de interés cambian de valor o de estado en puntos discretos en el tiempo. Algunos sistemas y fenómenos propios de la Ingeniería Industrial como las plantas de manufactura, los sistemas de inventario y los sistemas de distribución son simulados mediante esta técnica, midiendo su rendimiento en términos de retraso, número de individuos esperando y utilización de recursos. (Fishman, 2001).

Es la técnica de simulación más utilizada para la evaluación de modelos logísticos. En ella interactúan eventos discretos como las demandas, las salidas y llegadas de medios de transporte en terminales (Fanti et al, 2014).

### **1.3.11 Dinámica de Sistemas**

Un Sistema es un conjunto de componentes o elementos que interactúan entre sí, por otro lado, la dinámica se refiere a una situación que cambia constantemente con el tiempo. La dinámica de sistemas se centra en la variación del comportamiento de los elementos de un sistema a lo largo del tiempo. Esta técnica de modelación trabaja con el comportamiento de todo el sistema como un conjunto y no con elementos individuales porque sacrifica el detalle para centrarse en el entendimiento de sistemas complejos, caracterizados por contar con una gran cantidad de elementos. También usa métodos que permiten medir la descripción de diferentes componentes del sistema (Doebelin, 1998).

Es un método para analizar problemas y que investiga la retroalimentación entre los elementos que conforman un sistema. Esta metodología permite modelar sistemas económicos, sociales, de negocios o de medio ambiente porque trabaja con la dependencia del tiempo que caracterizan su comportamiento (Coyle, 1996).

### **1.3.12 Competitividad:**

Según el (Foro Económico Mundial, 2015), la competitividad es el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad y crecimiento económico de un país y está definida por los siguientes componentes:

1. Instituciones
2. Infraestructura
3. Ambiente macroeconómico
4. Salud y Educación Primaria
5. Educación Superior y entrenamiento.
6. Eficiencia del Mercado de Bienes
7. Eficiencia del Mercado Laboral
8. Desarrollo del Mercado Financiero
9. Disposición tecnológica
10. Tamaño del Mercado
11. Sofisticación de los Negocios
12. Innovación



### 1.3.13 Desarrollo

Dentro de la agenda de la Organización de las Naciones Unidas para el 2030 se encuentra el objetivo de erradicar la pobreza en todas sus formas y dimensiones como un logro indispensable para generar desarrollo sostenible. Para lograrlo La ONU plantea los 17 objetivos de desarrollo sostenible con los que se pretende retomar los objetivos del milenio y realizar lo que estos no lograron. Estos 17 objetivos conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

Esta nueva agenda se basa en los objetivos del milenio que se plantearon hace 15 años y que han logrado progresos considerables pero desiguales en diferentes campos, por esta razón los 17 objetivos de desarrollo sostenible buscan completar lo que estos no lograron y llegar a las personas y países más vulnerables.

Los 17 objetivos de desarrollo sostenible planteados por la ONU se enuncian a continuación (Asamblea General ONU, 2015):

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora en la nutrición y promover la agricultura sostenible
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades
4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15. Proteger, reestablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de la biodiversidad
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas
17. Fortalecer medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Dentro del documento se da especial importancia a los países vulnerables entre los que se encuentran países en situaciones posteriores a conflictos como Colombia.

### **1.3.14 Corredores de transporte**

Según el (Banco Mundial, 2005), Un corredor de transporte es un conjunto de rutas que conecta centros económicos, está compuesto por nodos y por enlaces y usualmente es construido a partir de redes de transporte usualmente multimodales e incluyen varios tipos modos de transporte como trenes y autopistas. La mayoría de corredores de transportes están desarrollados para apoyar el crecimiento económico y ofrecen servicios logísticos y de transporte que fomentan el comercio entre las ciudades y países que comunican. Los corredores de transporte permiten el transporte de carga y de pasajeros y sus características varían dependiendo de su fin

Los corredores de transporte domestico son corredores que incluyen rutas diseñadas para realizar la distribución de bienes al interior de un país. Usualmente recorren las fronteras entre departamentos o provincias y. la responsabilidad de su desarrollo y administración es del gobierno departamental y nacional. El objetivo de establecer este tipo de corredores es promover el comercio interno y el crecimiento económico alrededor del mismo.

Los corredores de transporte pueden ser construidos por diferentes objetivos: promover una actividad económica alrededor del corredor, fortalecer una actividad económica en el comercio internacional, dar acceso al océano a un país sin costa, desarrollar una zona o unión económica o facilitar el comercio bilateral entre países. Su calidad se mide en términos de tiempo de tránsito, costo de envío de bienes, confiabilidad (en cuanto a tiempo de transito) y flexibilidad (diversidad de servicios en rutas multimodales)

Existen tres mecanismos para mejorar el desempeño de un corredor de transporte desde el sector público: inversión de capital nueva legislación y reforma regulatoria. El desempeño de un corredor puede ser evaluado con tres variables: El primero la infraestructura: Considera la capacidad física y utilización de los enlaces y los nodos del corredor. El segundo es la calidad de los servicios ofrecidos para el transporte de bienes y las rutas, se mide en tiempo promedio y costo de transporte por unidad en el corredor. La tercera es el movimiento de bienes en el corredor, se mide nuevamente el tiempo y costo pero para las

cadenas de suministro de los principales bienes transportados por el corredor (Banco Mundial, 2005)

### **1.3.15 Objetivos de desarrollo sostenible**

En este trabajo se analizarán ocho de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible que se incluyen en la agenda de la ONU para el año 2030. Para hacerlo se consolidarán datos de cada uno de los municipios de la zona y se definirá un mínimo requerido de recursos que deben ser conectados por medio de infraestructura logística para asegurar que toda la población tenga acceso a ellos.

#### **1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo**

Según (Boltvinik & Damián, 2004) en el libro “La pobreza en México y el mundo: realidades y desafíos”, la pobreza se puede definir de dos maneras: pobreza absoluta y pobreza total. La pobreza absoluta es una condición que se caracteriza por una carencia en necesidades humanas básicas como alimentación, agua potable, instalaciones sanitarias, salud, vivienda, educación e información. Este tipo de pobreza no depende únicamente de los ingresos, *también depende del acceso a los servicios de una determinada comunidad*. Por otro lado, la pobreza total se refiere a la falta de ingresos y recursos para acceder a estos servicios

Este primer objetivo reúne varios de los demás objetivos planteados por la ONU en su agenda para el 2030 y la mayoría de elementos que se analizarán en este trabajo

#### **2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora en la nutrición y promover la agricultura sostenible**

La zona a analizar es en su mayoría rural y su principal actividad económica es la agricultura. Los agricultores necesitan de infraestructura que les permita acceder a insumos como fertilizantes, pesticidas, abonos y semillas y llevar sus productos a diferentes centros urbanos para comercializarlos. Para analizar la situación actual de las conexiones de la zona se analizará en inventario vial de cada uno de los municipios y del departamento.

#### **3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades**

Uno de los principales indicadores que utiliza la Organización Mundial de la Salud para medir la cobertura en salud en diferentes países es el número de camas de hospital por cada mil habitantes. Este trabajo utilizará este indicador para definir si la capacidad de los hospitales de la zona es pertinente para su número de habitantes.

#### **4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos**

Se utilizarán las proyecciones de población y porcentaje de población en edad de escolaridad del DANE y el número de escuelas de cada municipio con su capacidad

para definir si hay colegios suficientes para que los niños accedan a su derecho a la educación.

**5. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos**

Se analizarán características físicas de la zona como promedio de precipitación anual, pisos térmicos y altitud del territorio para definir qué tipos de cultivos es adecuado sembrar según sus condiciones.

**6. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.**

La propuesta de mejora que se planteará en el trabajo busca precisamente cumplir con este objetivo, porque pretende encontrar una forma eficiente de conectar los recursos para promover el desarrollo de la zona y el acceso a recursos de toda la población.

**7. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos**

Como se mencionó al inicio de este documento, uno de los 12 pilares que define la competitividad de un país es su infraestructura, por esta razón, tener una infraestructura que promueva el desarrollo económico y social de la región y que favorezca el acceso de la población a los recursos permitirá que el país y que la zona sean más competitivos en el ambiente nacional y global.

## 2. METODOLOGÍA

Este trabajo cuenta con tres objetivos específicos y 8 actividades principales distribuidas de la siguiente manera:

Para el cumplimiento del primer objetivo “Caracterización socio-económica de la zona”, se realizarán tres actividades en las que se entregará una caracterización de tres aspectos diferentes de la región a trabajar. En primer lugar, los aspectos demográficos de la zona donde se analizará el tamaño de la población, edad, sexo, estrato, nivel de estudio y proporción de la población que vive en zona rural y en cabeceras municipales. En segundo lugar, se realizará una caracterización económica de la zona, en la que se identificarán las principales actividades económicas de cada municipio y la carga que se mueve entre ellos. También, se analizarán los sectores industrial, comercial, servicios y agrícola y el mercado laboral en cada municipio. Por último, se realizará una caracterización física de la logística de la zona, en la que se obtendrá el mapa vial de los 11 municipios del departamento que se analizarán en este trabajo y será analizado con la información de la caracterización socio-económica realizada previamente.

El segundo objetivo específico consiste en identificar alternativas de mejora a partir de la información obtenida con el cumplimiento del primer objetivo. La primera actividad consiste en revisar experiencias con base en información secundaria y en investigar sobre mejoras en la red de infraestructura logística pasadas de la zona y de otros lugares, para analizar la información obtenida y proceder a la realización de la segunda actividad de este objetivo, que consiste en elaborar el concepto de diferentes alternativas que puedan mejorar la red y hacer más eficiente el transporte y la logística. Finalmente se identifica una variable de desempeño para las propuestas, teniendo en cuenta que el objetivo es mejorar la calidad de vida en la zona.

El último objetivo, trata de evaluar la mejora propuesta en el segundo por medio de simulación. Para su cumplimiento, es necesario modelar la situación actual y futura de la zona, por medio de un modelo que represente sus principales características y comportamiento. Luego, se simulará en el programa Ithink la propuestas planteada para realizar la última actividad del trabajo, que consiste en el análisis de sensibilidad y la elaboración de conclusiones sobre las propuestas de inversión e intervención y su relación con el estado actual del Índice de Desarrollo Humano en la zona.

Actividad	Semanas																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>Caracterización socio económica y logística de la zona</b>	■	■	■	■	■	■																								
Aspectos Demograficos	■	■																												
Aspectos Economicos			■	■	■	■																								
Caracterización Fisica de la logistica			■	■	■	■																								
<b>Identificación alternativas de mejora</b>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
Revisar experiencias con base en información secundaria							■	■	■	■	■	■																		
Elaborar el concepto de diferentes alternativas											■	■	■	■	■	■														
<b>Evaluación de propuestas mediante simulación</b>																														
Modelar las diferentes alternativas																						■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluar mediante simulación los diferentes modelos																						■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaborar conclusiones y consolidar documentos																														■
—																														
Elaboración de informe parcial								■	■	■	■	■	■	■	■															
Entrega de informe parcial																■														
Elaboración de informe final																														
Entrega de informe final																														■

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

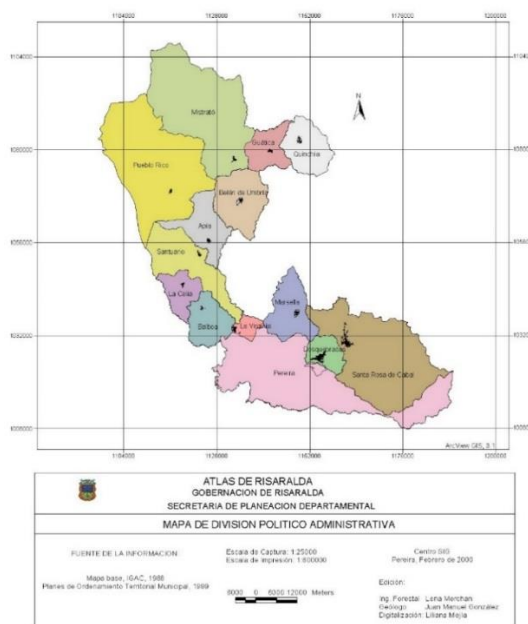
### 3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y LOGÍSTICA DE LA ZONA

En este capítulo se realiza una contextualización socio-económica de la zona, que abarca la situación pasada y actual de salud, economía, educación, acceso a recursos y estado de la infraestructura física. Esta información será el punto de partida para elegir las variables de desempeño y plantear las alternativas de mejora.

#### 3.1.1 Caracterización Socioeconómica

##### ○ Departamento de Risaralda

De acuerdo a los datos de la (Gobernación de Risaralda, 2015), el departamento se ubica en la región andina en el occidente de Colombia y cuenta con una extensión de 3.592 Km<sup>2</sup> (0,3% del área total del país). Su zona central es ligeramente ondulada y tiene una altura promedio menor a los 2.000 metros sobre el nivel del mar, esta zona está rodeada por las cordilleras Occidental y Central que se encuentran separadas por el Cañón del río Cauca. La economía del departamento se basa en la agricultura (café, caña de azúcar y plátano), la ganadería, la industria y el comercio.



Risaralda limita con los departamentos de Chocó al oriente, Antioquia y Caldas al norte, Tolima al oriente y Quindío y Valle del Cauca al sur.

El departamento cuenta con 14 municipios: Marsella, La Virginia, Balboa, La Celia, Dos Quebradas, Santa Rosa de Cabal, Pereira, Santuario, Apia, Belén de Umbría, Quinchía, Guática, Mistrató y Pueblo Rico Su ubicación se muestra en el mapa de la Ilustración 1

**Ilustración 1: División político administrativa - Departamento de Risaralda.**

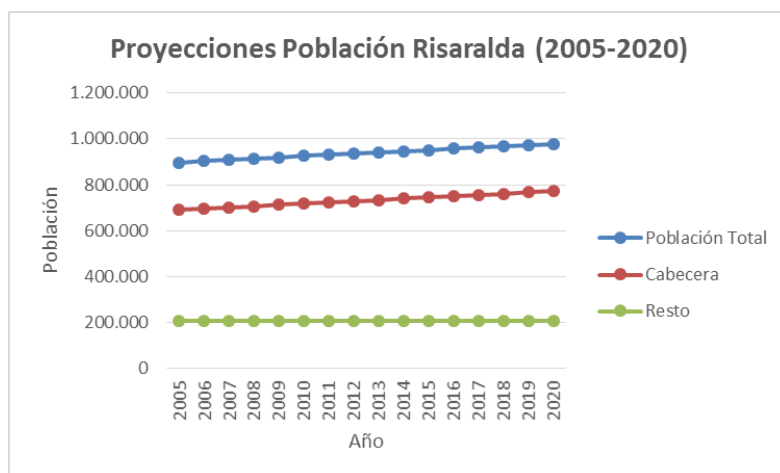
Tomado de: (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.)

Se partirá del censo general realizado en Colombia en el año 2005 para encontrar algunas características que contribuirán a definir las necesidades de conexión del departamento y de cada uno de los municipios que se estudian en este trabajo. En esta caracterización se analizarán cuatro variables clave, la primera, las proyecciones de población entre los años 2005 y 2020; en segundo lugar, el número de viviendas, hogares y personas que había cada municipio para el 2005; en tercer lugar, el nivel educativo de los habitantes y en cuarto lugar, el porcentaje de establecimientos que se dedican a una actividad económica en particular.

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	179.953	183.188	665.104	717.861
Resto	50.795	47.344	194.562	207.244
<b>Total</b>	<b>230.748</b>	<b>230.532</b>	<b>859.666</b>	<b>925.105</b>

**Ilustración 2: Número de viviendas, hogares y personas. Departamento de Risaralda - Censo 2005. (DANE, 2010)**

Según DANE y los resultados del censo realizado en Colombia en el año 2005, se esperaba que para el año 2010 Risaralda contara con 925.105 habitantes, de los cuales 717.861 equivalentes al 77,6% de la población residiera en las cabeceras municipales y 207.244 habitantes equivalentes al 22,4% en el resto del departamento.



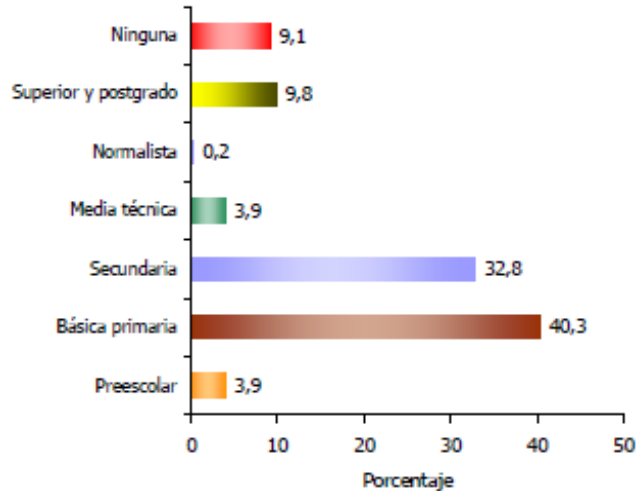
Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del departamento de Risaralda crezca un 0,08%, aumentado un 0,1% en las cabeceras municipales y disminuyendo un 0,008% en el resto de su territorio.

(DANE, 2010)

**Ilustración 3: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

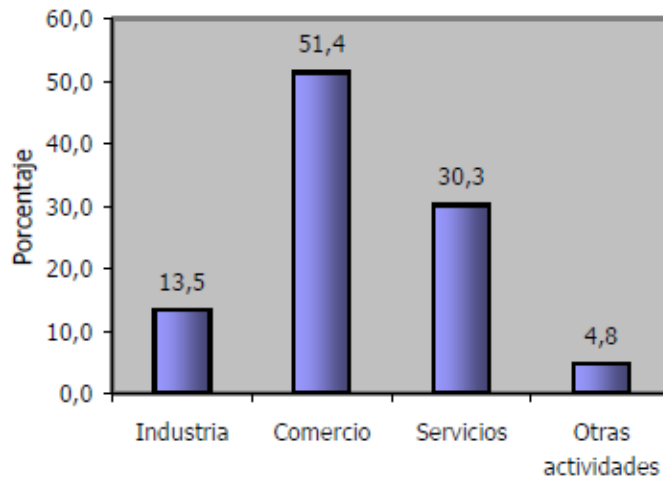


### Nivel educativo



Para el año 2005 el 9,1% de la población del departamento de Risaralda no tenía ningún tipo de formación académica, el 9,8% tenía un nivel educativo superior o de posgrado; el 3,9% había alcanzado un nivel técnico, el 32,8% había completado su educación secundaria, el 40,3% había finalizado la primaria y el 3,9% la educación preescolar. (DANE, 2010)

**Ilustración 4: Nivel educativo de la población (DANE, 2010)**



En cuanto a la actividad económica, para el año 2005 el 13,5% de los establecimientos del departamento se dedicaban a la industria, el 51,4% al comercio, el 30,3% al sector servicios y el 4,8% a otras actividades (DANE, 2010).

**Ilustración 5: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en (DANE, 2010)**

A continuación, se realizará el mismo ejercicio de análisis de los datos presentados por el DANE en el censo del 2005 para cada uno de los municipios de la zona, de esta forma, de logrará obtener un contexto más detallado para plantear alternativas de mejora y variables de desempeño.

○ **Apía**

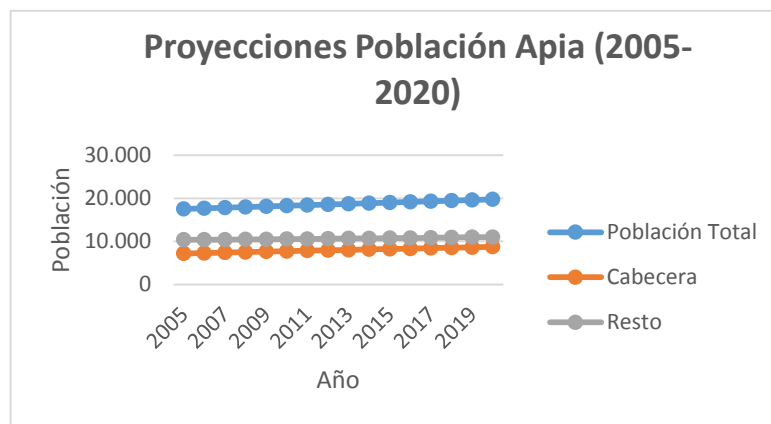
El municipio de Apía está ubicado en el noroccidente del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 214 Km<sup>2</sup>, de los cuales 0,278 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 213,722 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, plátano y caña de azúcar. (Alcaldía de Apía - Risaralda, 2016)

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	1.662	1.510	5.209	7.722
Resto	2.017	1.879	7.680	10.525
<b>Total</b>	<b>3.679</b>	<b>3.389</b>	<b>12.889</b>	<b>18.247</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 18.247 habitantes en el municipio de Apía, de los cuales 7.722 habitantes correspondientes al 42,32% de la población vivirían en la cabecera municipal y 10.525 correspondientes al 57,68% de la población vivirían en el resto del municipio.

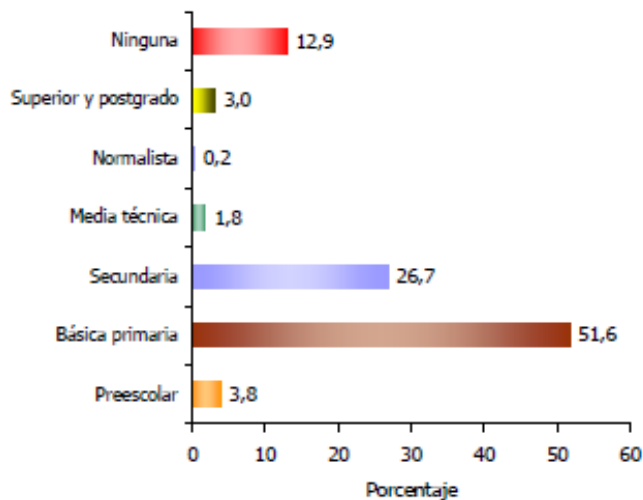
**Ilustración 6: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Apía - Censo 2005 (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Apía crezca un 0,11%, aumentado un 0,17% en su cabecera municipal un 0,05% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 7: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

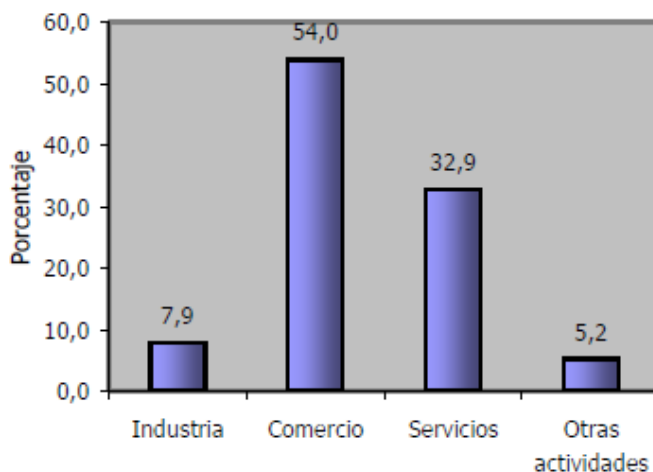
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 12,9% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 3% contaba con educación superior o posgrado, el 1,8% había llegado hasta la educación secundaria, el 51,6% hasta la primaria y el 3,8% hasta preescolar.

**Ilustración 8: Nivel educativo de la población de Apía, Risaralda. (DANE, 2010)**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 7,9% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apía se dedicaban a la industria, el 54% al comercio, el 32,9% a servicios y el 5,2% a otras actividades.

**Ilustración 9: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Apía, Risaralda. (DANE, 2010)**

○ **Balboa**

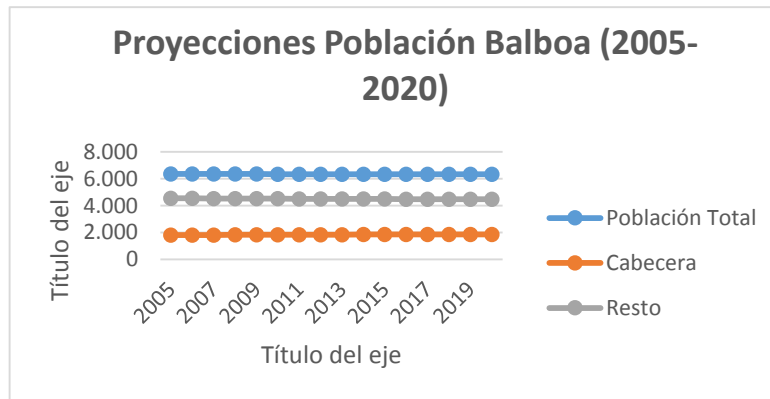
El municipio de Balboa está ubicado en el centro del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 120,5 Km<sup>2</sup>, de los cuales 0,24 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 210,3 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café. (Alcaldía de Balboa - Risaralda, 2015)

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	486	484	1.737	1.828
Resto	1.189	1.087	4.344	4.511
<b>Total</b>	<b>1.675</b>	<b>1.571</b>	<b>6.081</b>	<b>6.339</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 6.339 habitantes en el municipio de Apia, de los cuales 1.828 habitantes correspondientes al 28,84% de la población vivirían en la cabecera municipal y 4.511 correspondientes al 71,16% de la población vivirían en el resto del municipio.

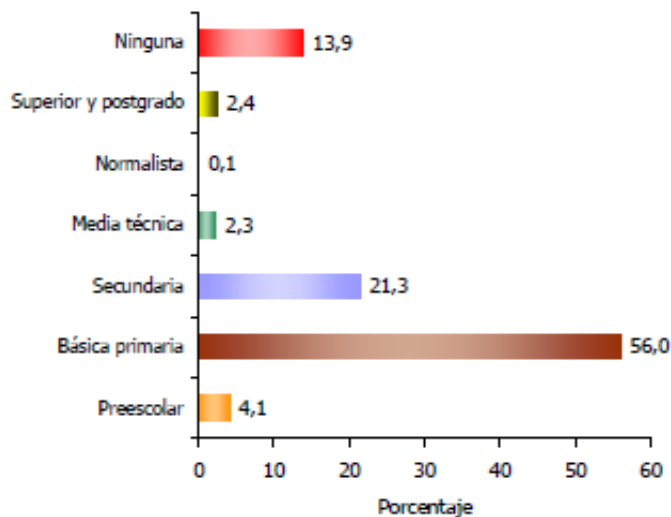
**Ilustración 10: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Apia - Censo 2005. (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Apia disminuya un 0,004%, aumentado un 0,3% en su cabecera municipal y disminuye un 0,07% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 11: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

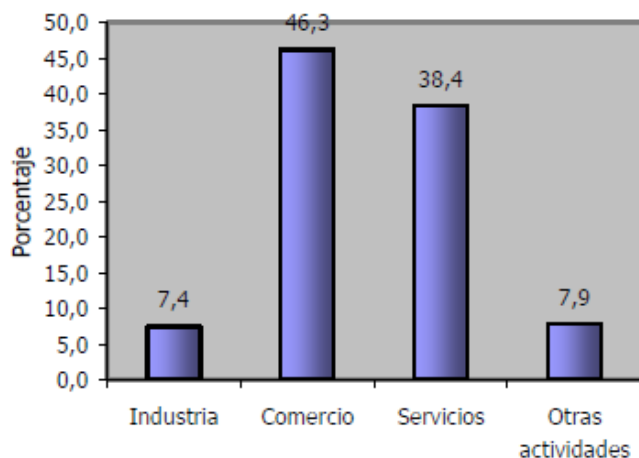
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 13,9% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2,4% contaba con educación superior o posgrado, el 21,3% había llegado hasta la educación secundaria, el 56,0% hasta la primaria y el 4,1% hasta preescolar.

**Ilustración 12: Nivel educativo de la población de Balboa, Risaralda. (DANE, 2010)**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 7,4% de los establecimientos ubicados en el municipio de Balboa se dedicaban a la industria, el 46,3% al comercio, el 38,4% a servicios y el 7,9% a otras actividades

**Ilustración 13: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Balboa, Risaralda (DANE, 2010)**

○ **Belén de Umbría**

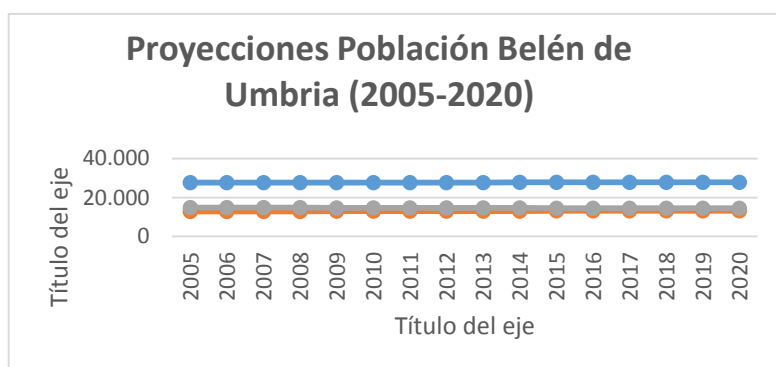
El municipio de Belén de Umbría está ubicado al norte del departamento de Risaralda y cuenta con una extensión de 182,28 Km<sup>2</sup>, de los cuales 1,28 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 181,14 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, plátano y aguate. El comercio local es otra de las principales actividades económicas del municipio. (Alcaldía de Belén de Umbría - Risaralda, 2016)

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	3.605	3.515	12.328	12.990
Resto	3.839	3.333	14.275	14.729
<b>Total</b>	<b>7.444</b>	<b>6.848</b>	<b>26.603</b>	<b>27.719</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 27.719 habitantes en el municipio de Apia, de los cuales 12.990 habitantes correspondientes al 46,86% de la población vivirían en la cabecera municipal y 14.729 correspondientes al 53,14% de la población vivirían en el resto del municipio.

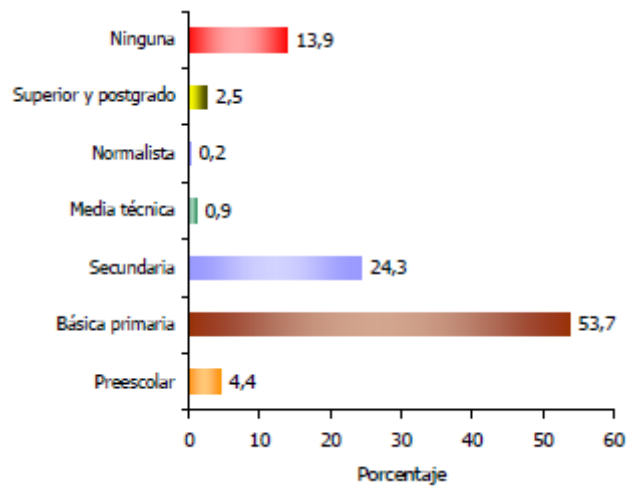
**Ilustración 14: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Belén de Umbría - Censo 2005 (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Belén de Umbría permanezca estable con un crecimiento de 0,0002%, aumentado un 0,03% en su cabecera municipal y disminuyendo un 0,028% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 15: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

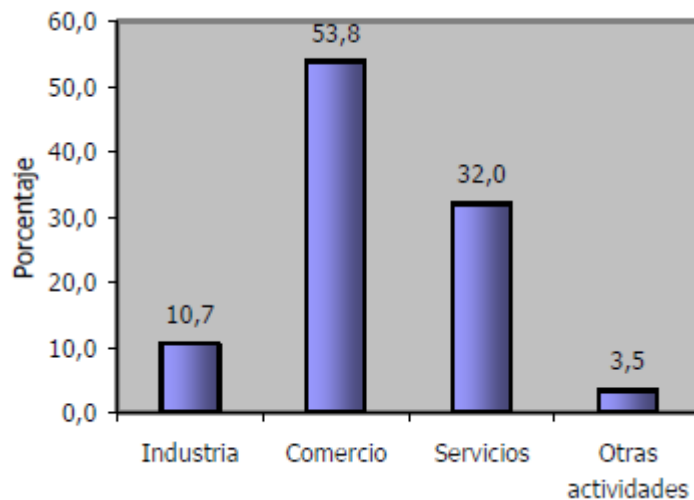
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 13,9% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2,5% contaba con educación superior o posgrado, el 24,3% había llegado hasta la educación secundaria, el 53,7% hasta la primaria y el 4,4% hasta preescolar.

**Ilustración 16: Nivel educativo de la población de Belén de Umbría, Risaralda (DANE, 2010)**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 10,7% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apia se dedicaban a la industria, el 53,8% al comercio, el 32% a servicios y el 3,5% a otras actividades.

**Ilustración 17: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Belén de Umbría, Risaralda. (DANE, 2010)**

○ **Guática**

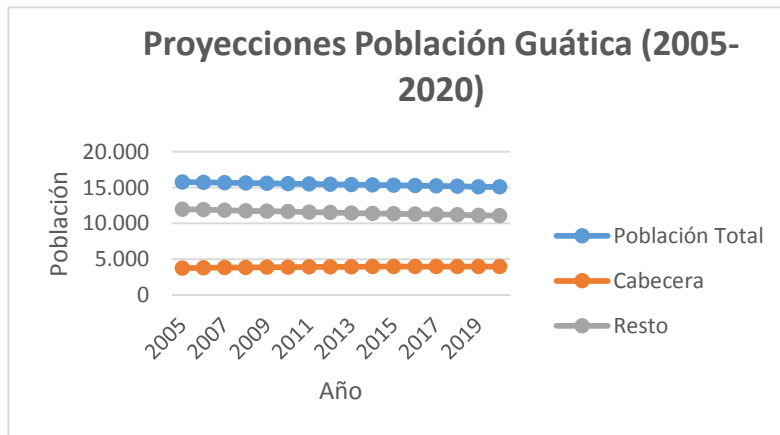
El municipio de Guática está ubicado al norte del departamento de Risaralda y cuenta con una extensión de 100,67 Km<sup>2</sup>, de los cuales 0,64 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 181,14 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura seguida por el comercio. (Alcaldía de Guática - Risaralda, 2016)

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	1.172	1.094	3.644	3.900
Resto	3.327	2.947	11.458	11.637
<b>Total</b>	<b>4.499</b>	<b>4.041</b>	<b>15.102</b>	<b>15.537</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 15.537 habitantes en el municipio de Guática, de los cuales 3.900 habitantes correspondientes al 45,1% de la población vivirían en la cabecera municipal y 10.525 correspondientes al 74,9% de la población vivirían en el resto del municipio.

**Ilustración 18: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Guática - Censo 2005. (DANE, 2010)**

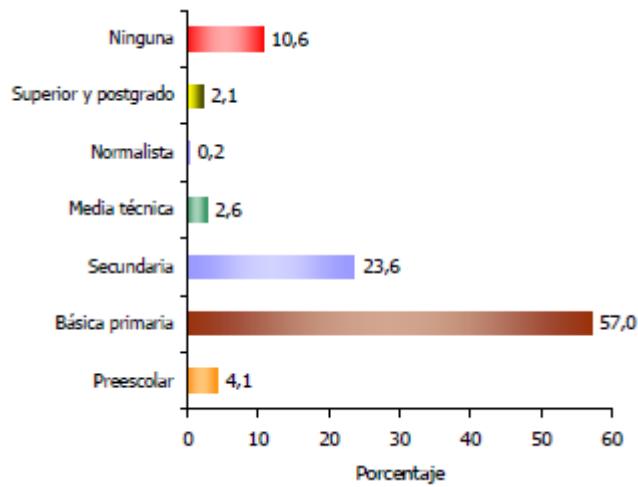


Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Apia disminuya en un 0,04%, aumentado un 0,05% en su cabecera municipal y disminuyendo un 0,08% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

*Ilustración 19: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)*



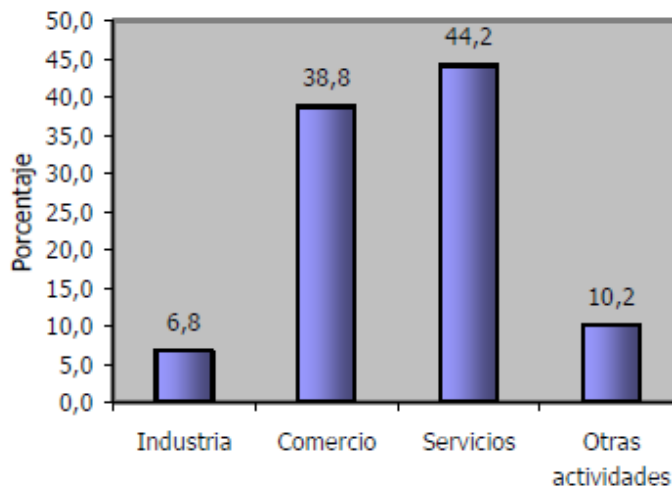
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 10,6% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2,1% contaba con educación superior o posgrado, el 23,6% había llegado hasta la educación secundaria, el 57% hasta la primaria y el 4,1% hasta preescolar.

**Ilustración 20: Nivel educativo de la población de Guática, Risaralda (DANE, 2010).**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 6,8% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apia se dedicaban a la industria, el 38,8% al comercio, el 44,2% a servicios y el 10,2% a otras actividades.

**Ilustración 21: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Guática, Risaralda (DANE, 2010).**

○ **La Celia**

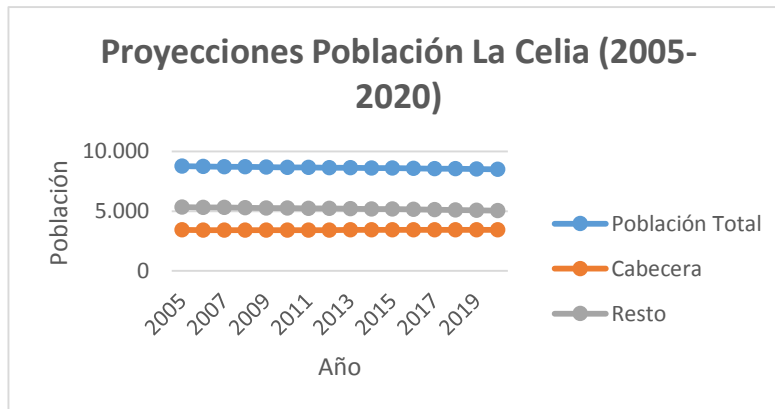
El municipio de La Celia está ubicado en el occidente del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 102 Km<sup>2</sup>, de los cuales 0,62 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 101,3 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, plátano y caña de azúcar y los frutales de clima frío como la mora y el lulo. (Alcaldía de La Celia -Risaralda, 2016).

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	999	999	3.267	3.419
Resto	1.243	1.173	5.081	5.258
<b>Total</b>	<b>2.242</b>	<b>2.172</b>	<b>8.348</b>	<b>8.677</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 8.677 habitantes en el municipio de Apia, de los cuales 3.419 habitantes correspondientes al 39,4% de la población vivirían en la cabecera municipal y 5.258 correspondientes al 60,6% de la población vivirían en el resto del municipio.

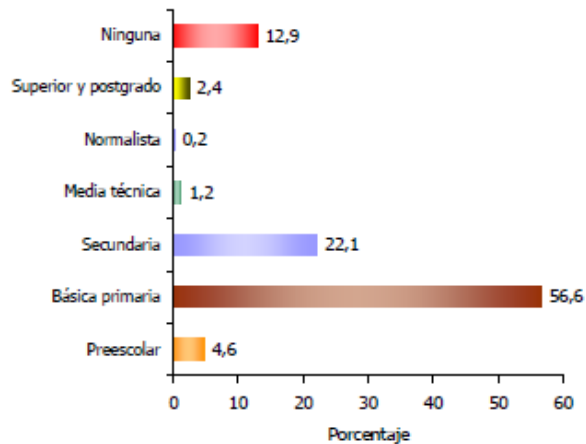
**Ilustración 22: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de La Celia - Censo 2005. (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Apia disminuya un 0,03%, aumentado un 0,005% en su cabecera municipal y disminuyendo un 0,05% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 23: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

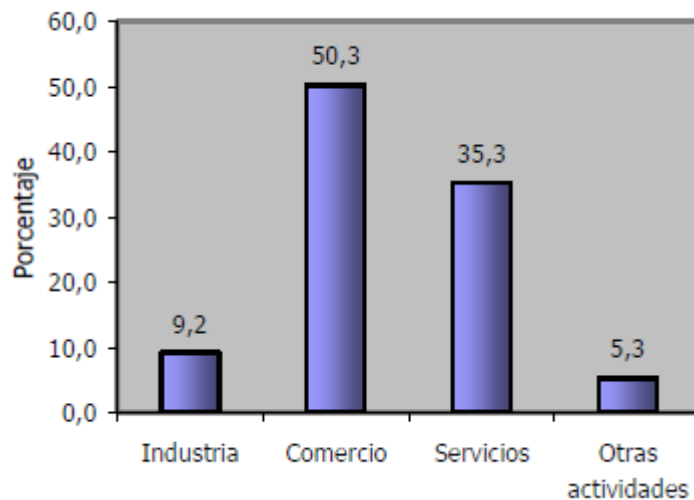
## Nivel Educativo



Para el año 2005, el 12,9% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2,4% contaba con educación superior o posgrado, el 22,1% había llegado hasta la educación secundaria, el 56,6% hasta la primaria y el 4,6% hasta preescolar.

**Ilustración 24: Nivel educativo de la población de La Celia, Risaralda. (DANE, 2010)**

## Actividad económica



Para el año 2005, el 9,2% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apia se dedicaban a la industria, el 50,3% al comercio, el 35,3% a servicios y el 5,3% a otras actividades.

**Ilustración 25: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en La Celia, Risaralda. (DANE, 2010)**

○ **La Virginia**

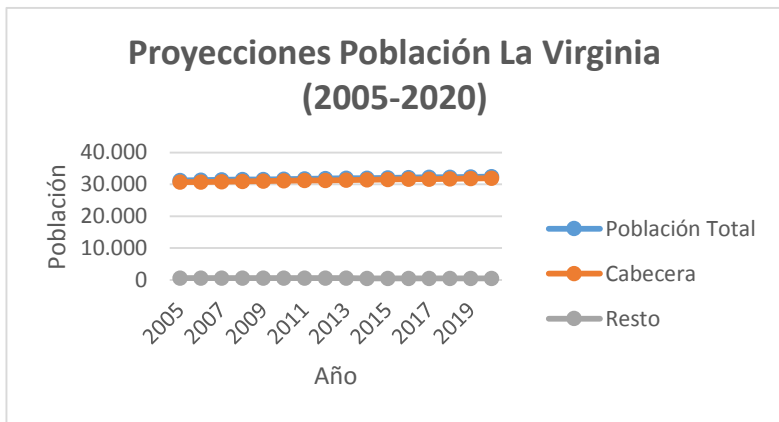
El municipio de La Virginia está ubicado en el centro del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 33 Km<sup>2</sup>, de los cuales 30 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 3 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es el comercio porque es considerado un puerto seco, también la agricultura, especialmente el cultivo de caña de azúcar (Alcaldía de La Virginia - Risaralda, 2016).

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	7.222	8.042	29.546	31.105
Resto	144	148	549	552
<b>Total</b>	<b>7.366</b>	<b>8.190</b>	<b>30.095</b>	<b>31.657</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 33.657 habitantes en el municipio de La Virginia, de los cuales 31.105 habitantes correspondientes al 98,26% de la población vivirían en la cabecera municipal y 552 correspondientes al 1,74% de la población vivirían en el resto del municipio.

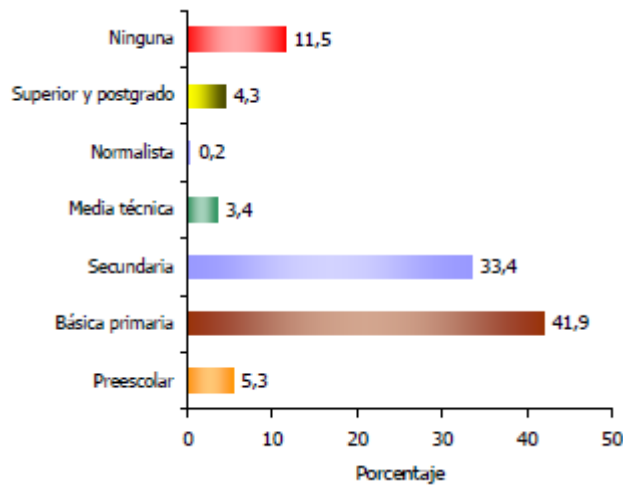
**Ilustración 26: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de La Virginia - Censo 2005 (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de La Virginia disminuya en un 0,03%, aumentado un 0,03% en su cabecera municipal y disminuyendo un 0,11% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 27: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

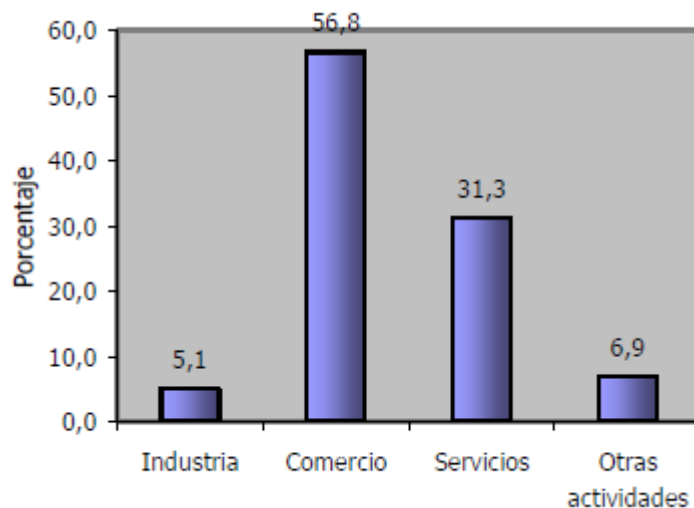
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 11,5% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 4,3% contaba con educación superior o posgrado, el 33,4% había llegado hasta la educación secundaria, el 41,9% hasta la primaria y el 5,3% hasta preescolar.

**Ilustración 28: Nivel educativo de la población de La Virginia, Risaralda (DANE, 2010).**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 5,1% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apia se dedicaban a la industria, el 56,8% al comercio, el 31,3% a servicios y el 6,9% a otras actividades.

**Ilustración 29: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en La Virginia, Risaralda (DANE, 2010)**

○ **Marsella**

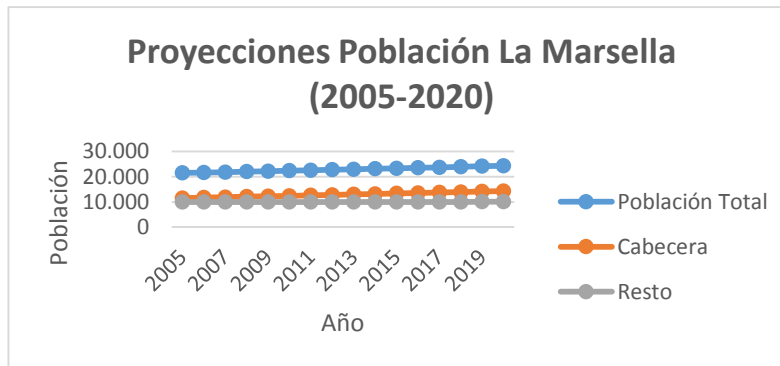
El municipio de La Marsella está ubicado en el centro del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 149 Km<sup>2</sup>, de los cuales 6 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 143 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, plátano, aguacate, cítricos, flores y follajes. (Alcaldía de La Marsella - Risaralda, 2016)

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	2.582	2.618	11.123	12.422
Resto	2.197	2.236	9.560	9.925
<b>Total</b>	<b>4.779</b>	<b>4.854</b>	<b>20.683</b>	<b>22.347</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 22.347 habitantes en el municipio de La Marsella, de los cuales 12.422 habitantes correspondientes al 55,59% de la población vivirían en la cabecera municipal y 9.925 correspondientes al 44,41% de la población vivirían en el resto del municipio.

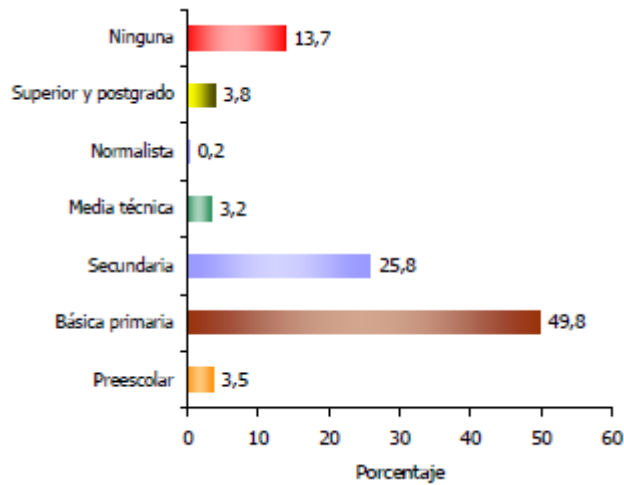
**Ilustración 30: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Marsella - Censo 2005 (DANE, 2010).**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de La Marsella crezca un 0,12%, aumentado un 0,19% en su cabecera municipal un 0,007% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 31: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

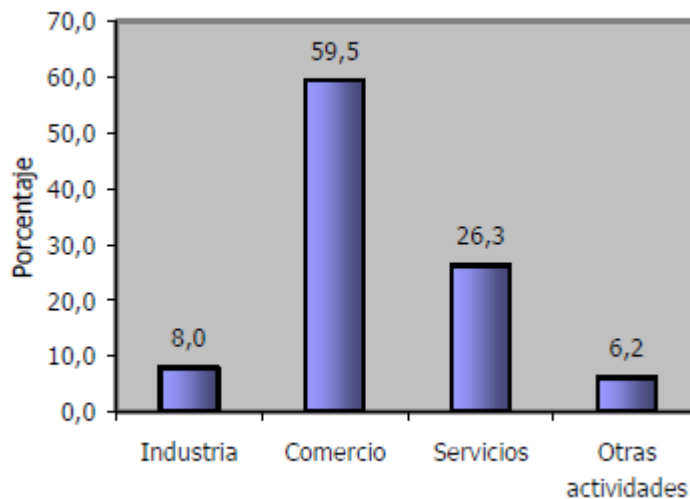
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 13,7% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 3,8% contaba con educación superior o posgrado, el 25,8% había llegado hasta la educación secundaria, el 49,8% hasta la primaria y el 3,5% hasta preescolar.

**Ilustración 32: Nivel educativo de la población de Marsella, Risaralda (DANE, 2010).**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 8% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apia se dedicaban a la industria, el 59,5% al comercio, el 26,3% a servicios y el 6,2% a otras actividades.

**Ilustración 33 Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Marsella, Risaralda (DANE, 2010).**

○ **Mistrató**

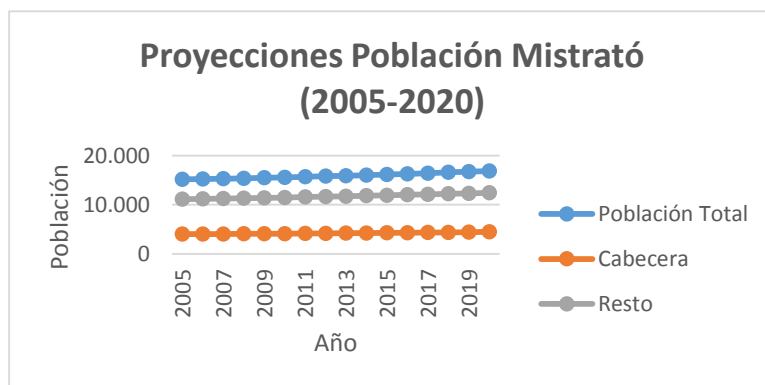
El municipio de Mistrató está ubicado en el noroccidente del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 570,79 Km<sup>2</sup>, de los cuales 1,2 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 569,59 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica son la agricultura, la ganadería y el turismo (Alcadía de Mistrato - Risaralda, 2016).

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	1.217	1.152	3.834	4.108
Resto	2.259	2.024	8.604	11.490
<b>Total</b>	<b>3.476</b>	<b>3.176</b>	<b>12.438</b>	<b>15.598</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 15.598 habitantes en el municipio de Mistrató, de los cuales 4.108 habitantes correspondientes al 26,34% de la población vivirían en la cabecera municipal y 11.490 correspondientes al 73,66% de la población vivirían en el resto del municipio.

**Ilustración 34: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Mistrató- Censo 2005 (DANE, 2010)**

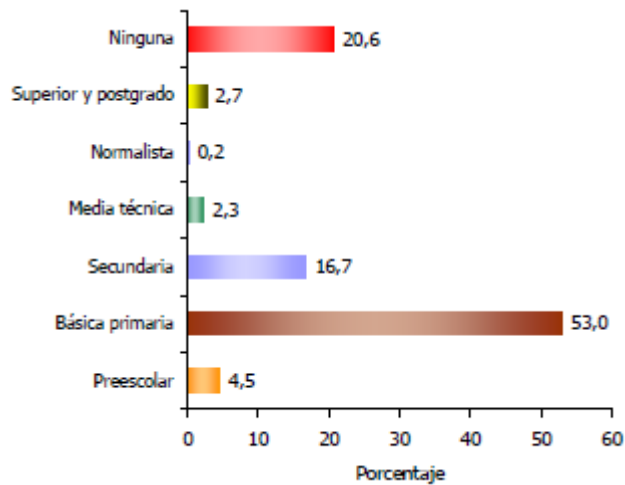


Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Mistrató crezca un 0,1%, aumentado un 0,097% en su cabecera municipal un 0,11% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 35: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**



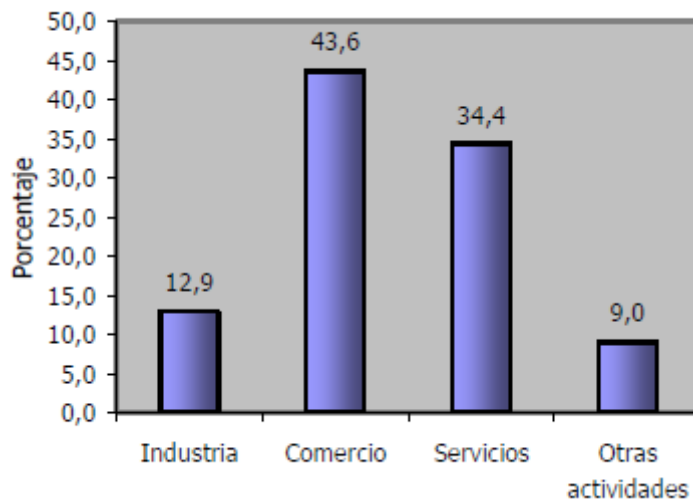
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 20,6% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2,7% contaba con educación superior o posgrado, el 16,7% había llegado hasta la educación secundaria, el 53,0% hasta la primaria y el 4,5% hasta preescolar.

**Ilustración 36: Nivel educativo de la población de Mistrató, Risaralda. (DANE, 2010)**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 12,9% de los establecimientos ubicados en el municipio de Apia se dedicaban a la industria, el 43,6% al comercio, el 34,4% a servicios y el 9% a otras actividades.

**Ilustración 37: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Mistrató, Risaralda (DANE, 2010)**

○ **Pueblo Rico**

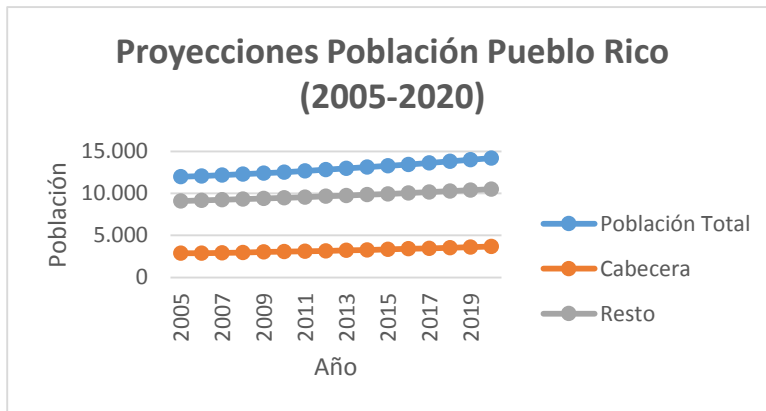
El municipio de Pueblo Rico está ubicado en el noroccidente del departamento de Risaralda cuenta con una extensión de 1020 Km<sup>2</sup>, de los cuales 0,25 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 1019,75 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, la granadilla, la mora, la caña de azúcar y el plátano (Alcaldía de Pueblo Rico - Risaralda, 2016).

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	755	712	2.744	3.064
Resto	2.358	2.026	8.692	9.479
<b>Total</b>	<b>3.113</b>	<b>2.738</b>	<b>11.436</b>	<b>12.543</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 12.543 habitantes en el municipio de Apia, de los cuales 3.064 habitantes correspondientes al 24,43% de la población vivirían en la cabecera municipal y 9.479 correspondientes al 75,57% de la población vivirían en el resto del municipio.

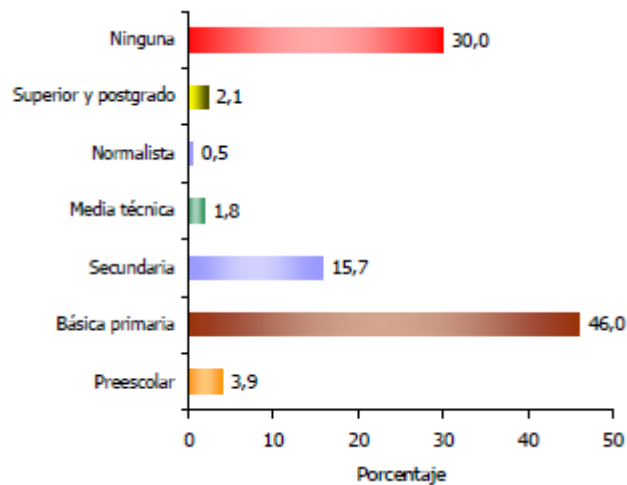
**Ilustración 38: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Pueblo Rico - Censo 2005 (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Pueblo Rico crezca un 0,15%, aumentado un 0,22% en su cabecera municipal un 0,13% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 39: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

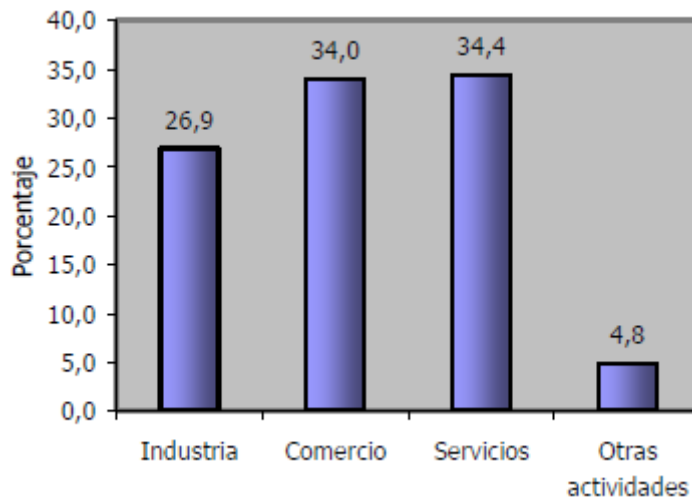
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 30% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2,1% contaba con educación superior o posgrado, el 15,7% había llegado hasta la educación secundaria, el 46% hasta la primaria y el 3,9% hasta preescolar.

**Ilustración 40: Nivel educativo de la población de Pueblo Rico, Risaralda. (DANE, 2010)**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 26% de los establecimientos ubicados en el municipio de Pueblo Rico se dedicaban a la industria, el 34% al comercio, el 34,4% a servicios y el 4,8% a otras actividades.

**Ilustración 41: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Pueblo Rico, Risaralda. (DANE, 2010).**

○ **Quinchía**

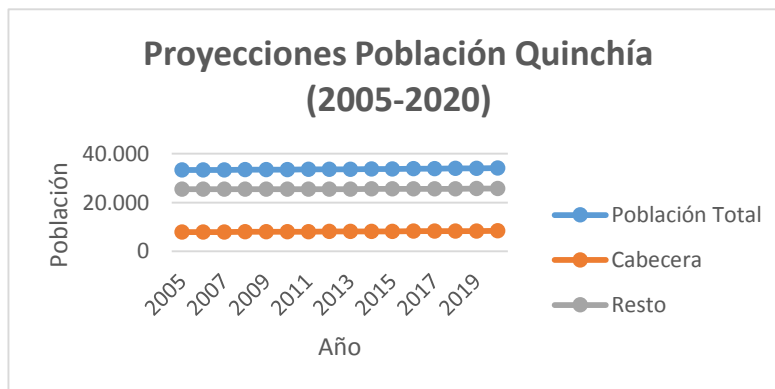
El municipio de Quinchía está ubicado al norte del departamento de Risaralda y cuenta con una extensión de 141 Km<sup>2</sup>, de los cuales 0,8 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 140,2 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, plátano, caña de azúcar, yuca y mora (Alcaldía de Quinchía - Risaralda, 2016).

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	2.172	2.004	7.560	8.023
Resto	6.344	5.599	24.436	25.480
<b>Total</b>	<b>8.516</b>	<b>7.603</b>	<b>31.996</b>	<b>33.503</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 33.503 habitantes en el municipio de Quinchía, de los cuales 8.023 habitantes correspondientes al 23,95% de la población vivirían en la cabecera municipal y 25.480 correspondientes al 76,05% de la población vivirían en el resto del municipio.

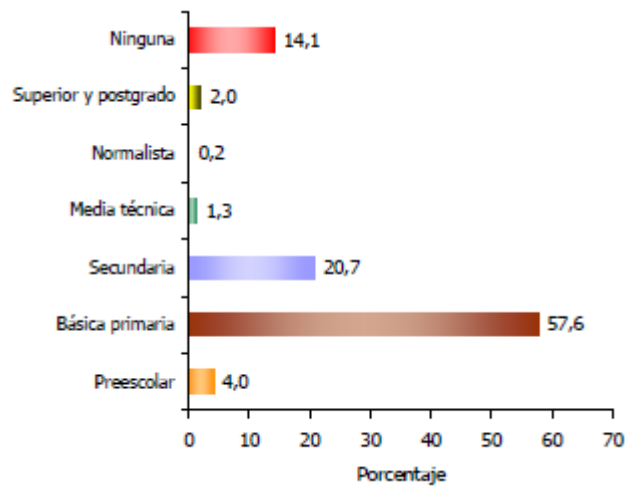
**Ilustración 42: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Quinchía - Censo 2005 (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Quinchía crezca un 0,02%, aumentado un 0,06% en su cabecera municipal y un 0,009% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 43: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

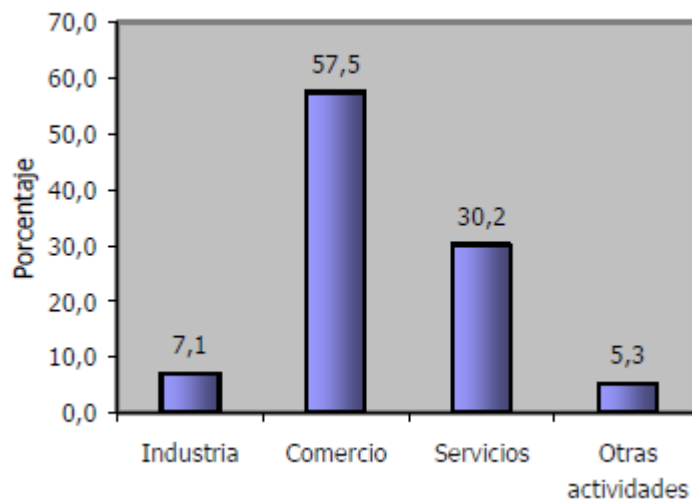
### Nivel Educativo



Para el año 2005, el 14,1% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2% contaba con educación superior o posgrado, el 20,7% había llegado hasta la educación secundaria, el 57,6% hasta la primaria y el 4% hasta preescolar.

**Ilustración 44: Nivel educativo de la población de Quinchía, Risaralda (DANE, 2010).**

### Actividad económica



Para el año 2005, el 7,1% de los establecimientos ubicados en el municipio de Quinchía se dedicaban a la industria, el 57,5% al comercio, el 30,2% a servicios y el 5,3% a otras actividades.

**Ilustración 45: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Quinchía, Risaralda (DANE, 2010).**

○ **Santuario**

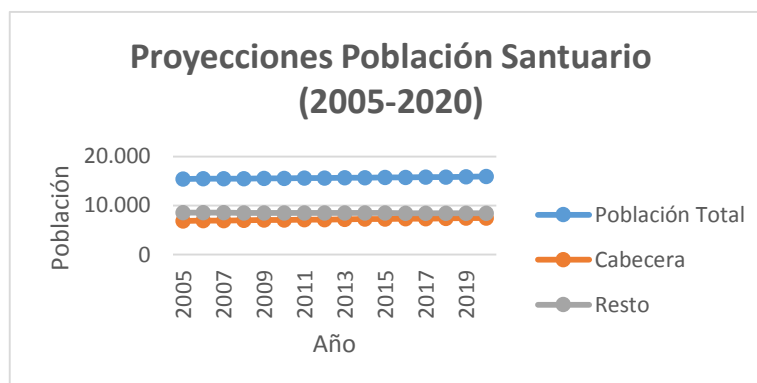
El municipio de Santuario está ubicado en el centro del departamento de Risaralda y cuenta con una extensión de 201 Km<sup>2</sup>, de los cuales 4 km<sup>2</sup> equivalen a área urbana y 197 km<sup>2</sup> a área rural. Su principal actividad económica es la agricultura, especialmente los cultivos de café, plátano, caña de azúcar, granadilla y mora. (Alcaldía de Santuario - Risaralda, 2016).

**Número de viviendas, hogares y personas**

<b>Viviendas, Hogares y Personas</b>				
<b>Área</b>	<b>Viviendas Censo</b>	<b>Hogares General</b>	<b>Personas 2005</b>	<b>Proyección Población 2010</b>
Cabecera	2.112	1.936	6.587	7.061
Resto	2.351	1.908	8.149	8.494
<b>Total</b>	<b>4.463</b>	<b>3.844</b>	<b>14.736</b>	<b>15.555</b>

Para el año 2010 se pronosticó un total de 15.555 habitantes en el municipio de Santuario, de los cuales 7.061 habitantes correspondientes al 45,39% de la población vivirían en la cabecera municipal y 8.494 correspondientes al 54,61% de la población vivirían en el resto del municipio.

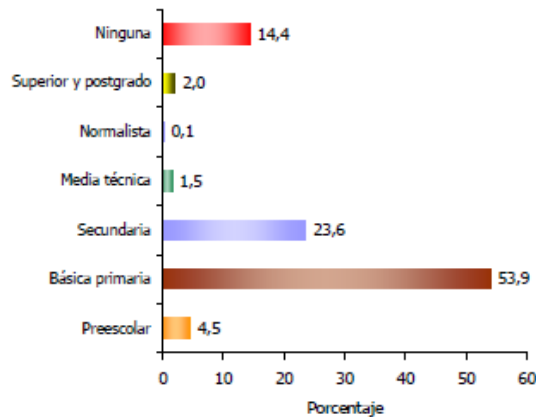
**Ilustración 46: Número de viviendas, hogares y personal. Municipio de Santuario- Censo 2005 (DANE, 2010)**



Se espera que entre los años 2005 y 2020 la población total del municipio de Santuario crezca un 0,03%, aumentado un 0,07% en su cabecera municipal y disminuyendo un 0,01% en el resto de su territorio (DANE, 2010).

**Ilustración 47: Elaboración propia, basado en Proyecciones de Población (DANE, 2010)**

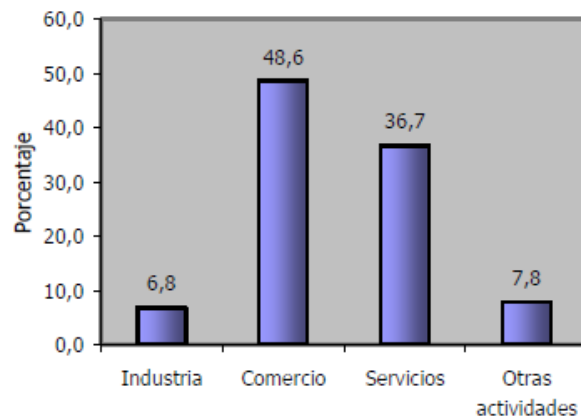
## Nivel Educativo



Para el año 2005, el 14,4% de la población del municipio no tenía ninguna formación académica, el 2% contaba con educación superior o posgrado, el 23,6% había llegado hasta la educación secundaria, el 53,9% hasta la primaria y el 4,5% hasta preescolar.

**Ilustración 48: Nivel educativo de la población de Santuario, Risaralda (DANE, 2010).**

## Actividad económica



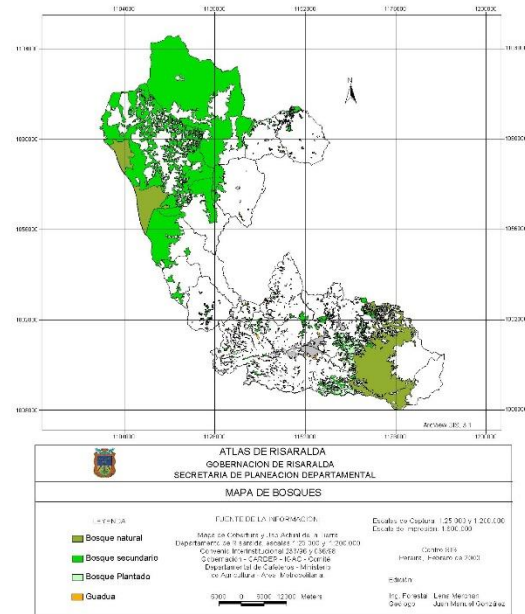
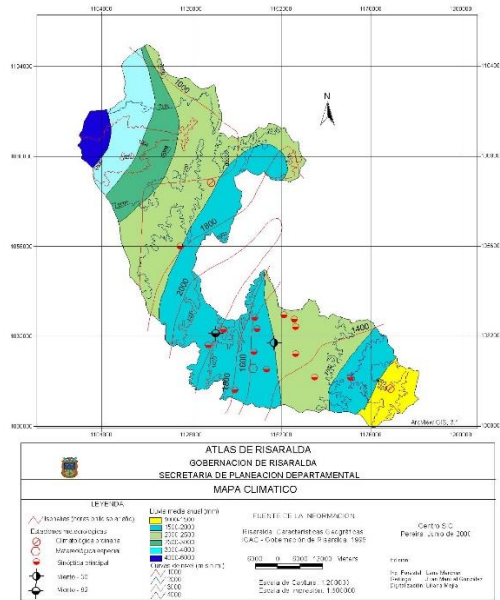
Para el año 2005, el 6,8% de los establecimientos ubicados en el municipio de Santuario se dedicaban a la industria, el 48,6% al comercio, el 36,7% a servicios y el 7,8% a otras actividades.

**Ilustración 49: Porcentaje de establecimientos dedicados a una actividad económica en particular en Santuario, Risaralda (DANE, 2010).**

Luego de realizar la contextualización socioeconómica, se realiza una contextualización de las características físicas de la región para identificar el potencial económico y logístico.

### 3.1.2 Caracterización física de la zona

La zona del occidente del departamento, en el municipio de Pueblo Rico que limita con Choco es lluviosa con precipitaciones anuales promedio de cuatro mil a seis mil milímetros

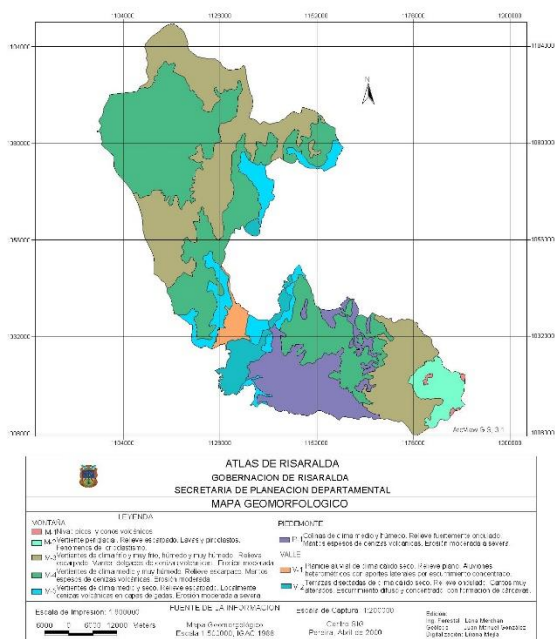


**Ilustración 50: Mapa climático de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.).**

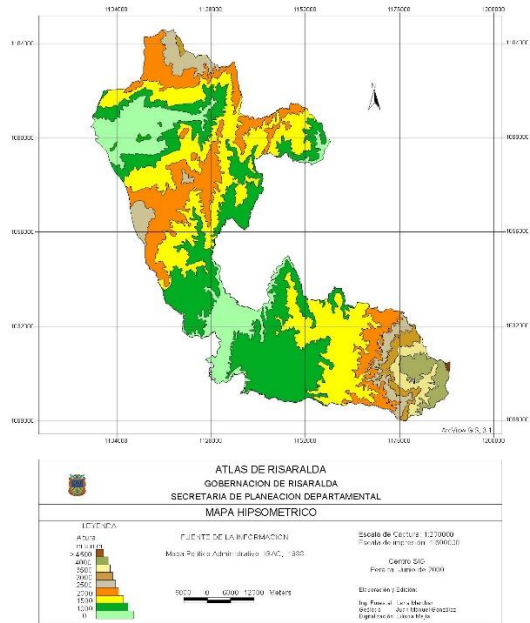
**Ilustración 51: Mapa de bosques de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.).**

En la zona que ocupan los municipios de Pueblo Rico y Mistrató hay presencia de bosque secundario y natural. Las precipitaciones en la zona varían desde los 2 mil hasta los 6 mil milímetros anuales





**Ilustración 52: Mapa geomorfológico de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.)**



**Ilustración 53: Mapa hipsométrico de Risaralda (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.).**

La Altura varía desde cero hasta 2.500 metros sobre el nivel del mar, prevaleciendo las alturas de mil a dos mil metros. En la zona sobresale la vertiente de clima medio y muy húmedo, con relieve escarpado, mantos de ceniza volcánica con erosión moderada; las vertientes de clima medio seco, relieve escarpado, cenizas volcánicas en capas delgadas y erosión media o severa y las vertientes de clima frío y muy frío, húmedo y muy húmedo, relieve escarpado, mantos delgados de cenizas volcánicas y erosión moderada.

Las condiciones de la zona de estudio son ideales para el sembrado de cultivos de café, caña de azúcar, plátano, aguacate, mora, lulo, granadilla, tomate de árbol y tomate de mesa. Además, es posible realizar otras actividades agropecuarias y de sil cultura.

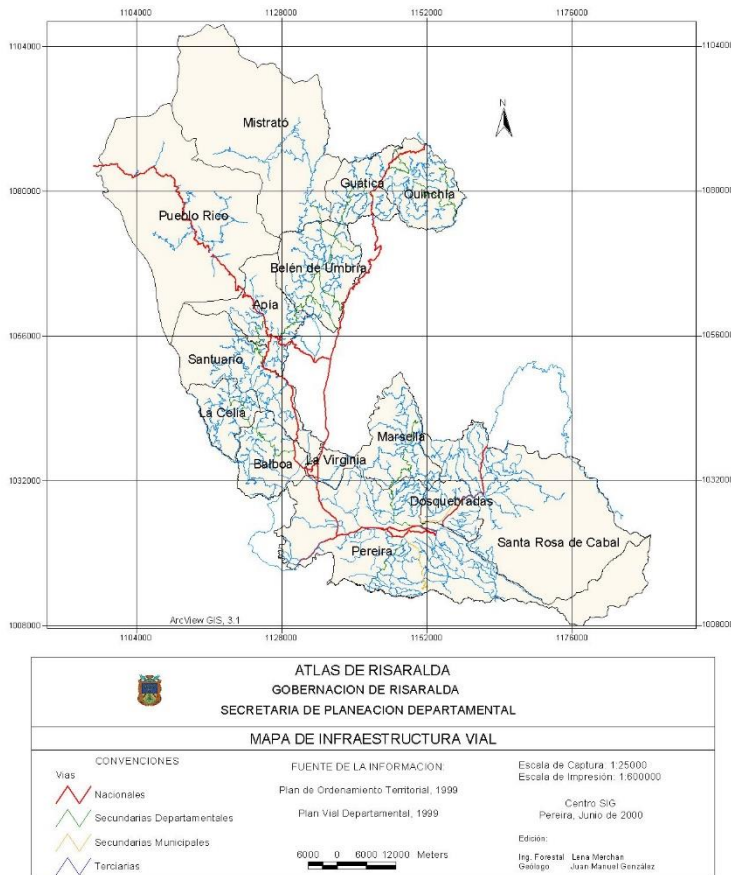
El desarrollo del turismo, en especial el ecológico es una oportunidad de crecimiento para la región por su biodiversidad y riqueza natural.

### 3.1.3 Caracterización Física de la infraestructura Logística

Se realiza una contextualización del estado de la infraestructura logística de la zona, con el fin de tener un punto de partida claro para la elaboración de las alternativas de mejora.

#### ○ Departamento de Risaralda

El departamento de Risaralda cuenta con un total de 2.290,2 Km de vías de los cuales 238,7Km correspondientes al 10,42% son carreteras pavimentadas y 2.051 Km correspondientes al 89,58% son carreteras no pavimentadas. Además 276,2 Km (12,06%) corresponden a vías secundarias y 2014,0 Km (87,95%) corresponden a vías terciarias. (Gobernación de Risaralda, 2016)

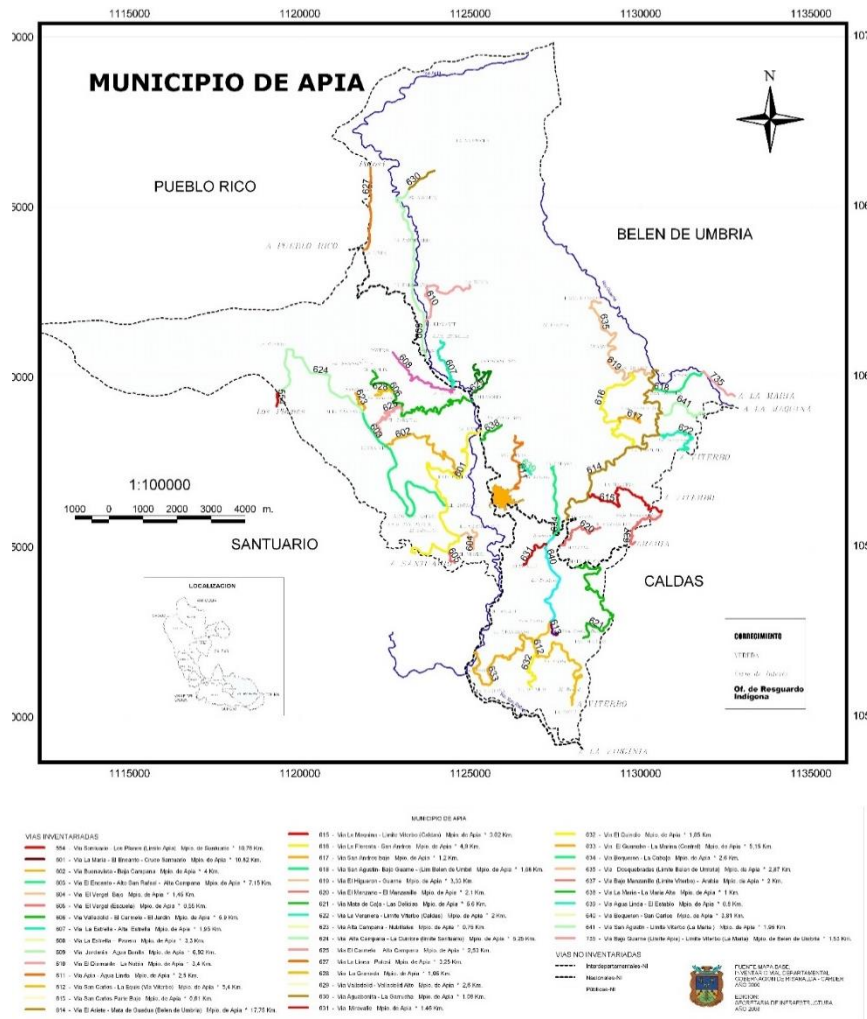


En la Ilustración 54 se muestra la Red vial del departamento de Risaralda. En color rojo se muestran las vías nacionales que pasan por los municipios de Pueblo Rico, Guática, Quinchía, Apia, Santuario, Balboa y La Virginia. En color verde se indican las vías secundarias departamentales, en color amarillo las vías secundarias municipales y el color azul se muestran las vías terciarias. En el mapa se puede ver la falta de conexión de los municipios de los extremos oriental y occidental del departamento en vías nacionales y departamentales.

**Ilustración 54: Mapa vial Departamento de Risaralda.**

(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)

○ **Apía**



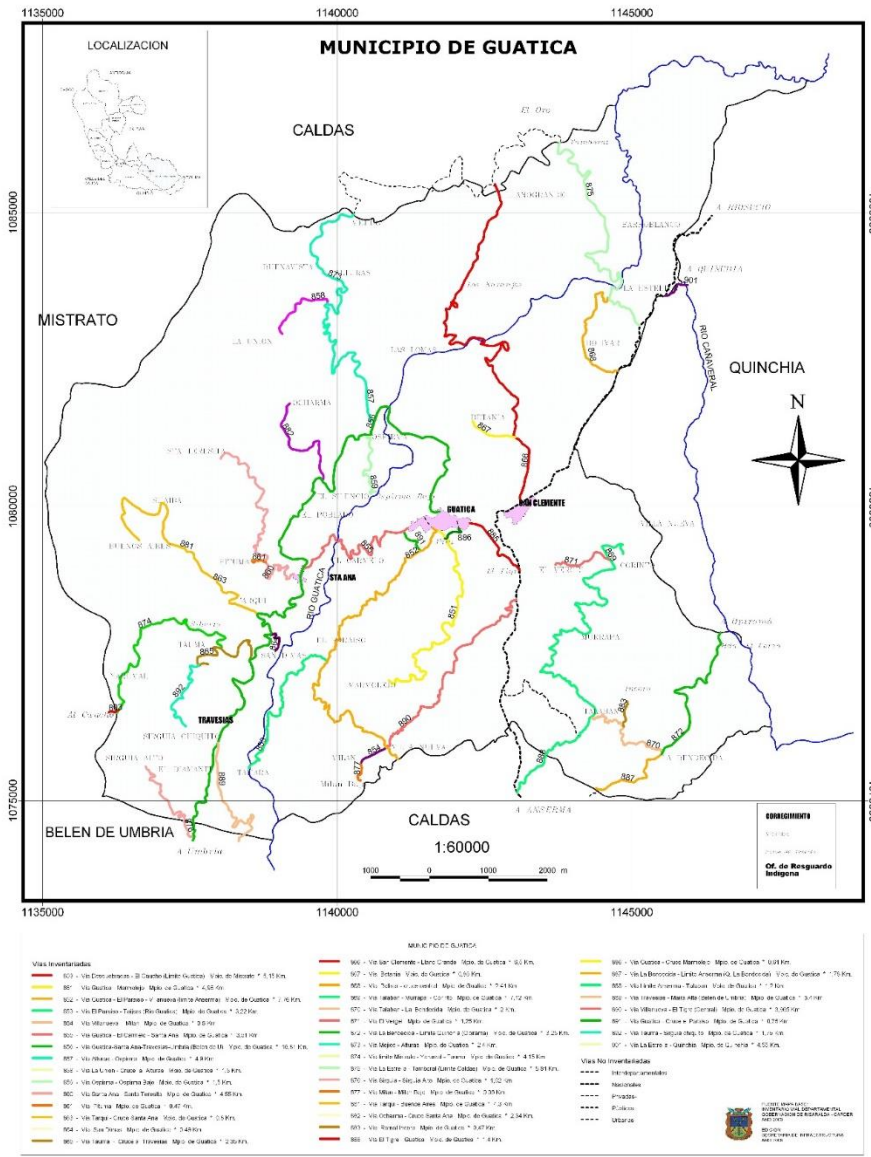
En la Ilustración 55 se muestra el mapa vial del municipio. Apía cuenta con 136,1 Km de vías de los cuales 6 Km correspondientes al 4,41% están pavimentados y 130,1 correspondientes al 95,59% son carreteras no pavimentadas. Además 28,57 Km (20,99%) corresponden a vías secundarias y 107,57 Km (79,04%) corresponden a vías terciarias. (Gobernación de Risaralda, 2016)

**Ilustración 55: Mapa vial del municipio de Apía.**  
(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)





○ **Guática**



En la Ilustración 58 se muestra el mapa vial del municipio. Guática cuenta con 116,3 Km de vías de los cuales 5,4 Km correspondientes al 4,64% están pavimentados y 110,9 correspondientes al 95,36% son carreteras no pavimentadas. Además 18,2 Km (16,65%) corresponden a vías secundarias y 98,1 Km (84,35%) corresponden a vías terciarias. (Gobernación de Risaralda, 2016)

**Ilustración 58: Mapa vial del municipio de Guática**  
(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)

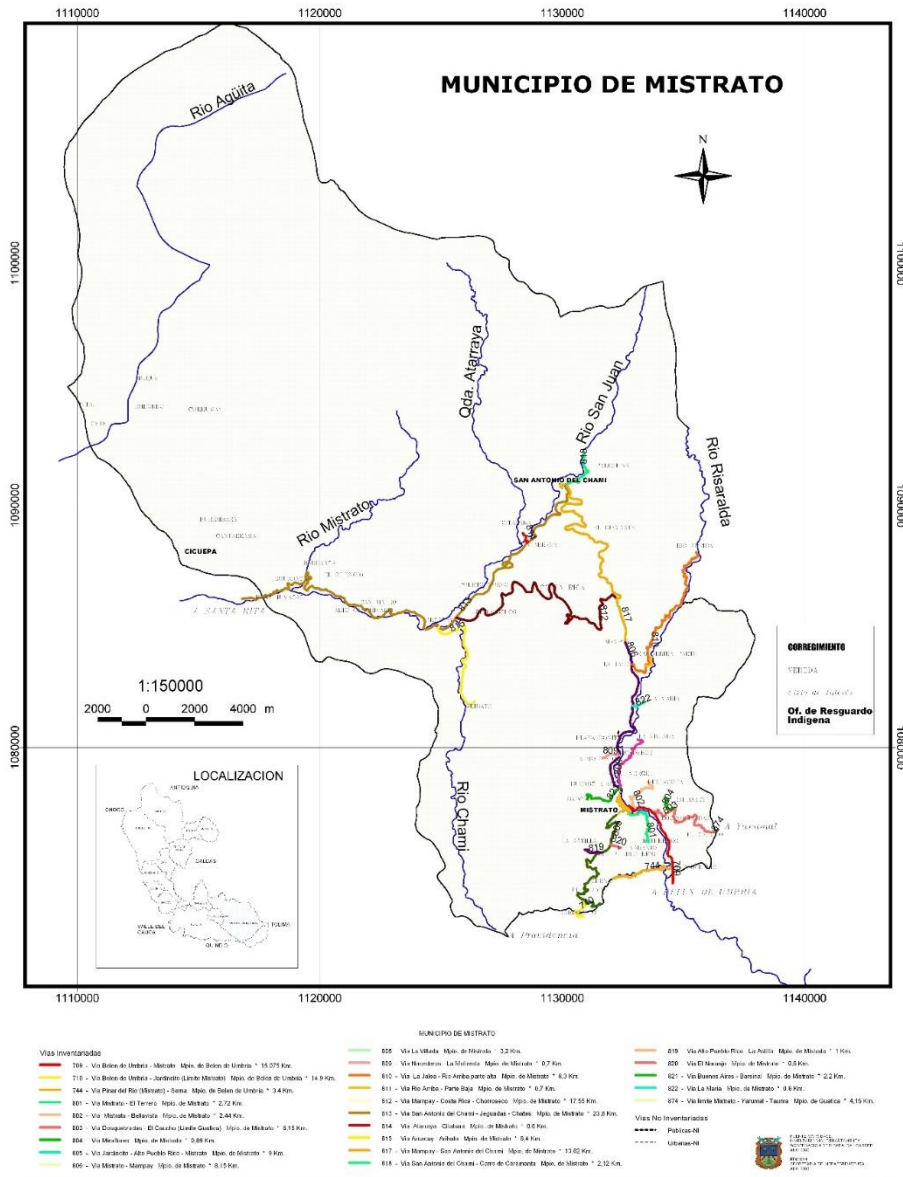








○ **Mistrató**

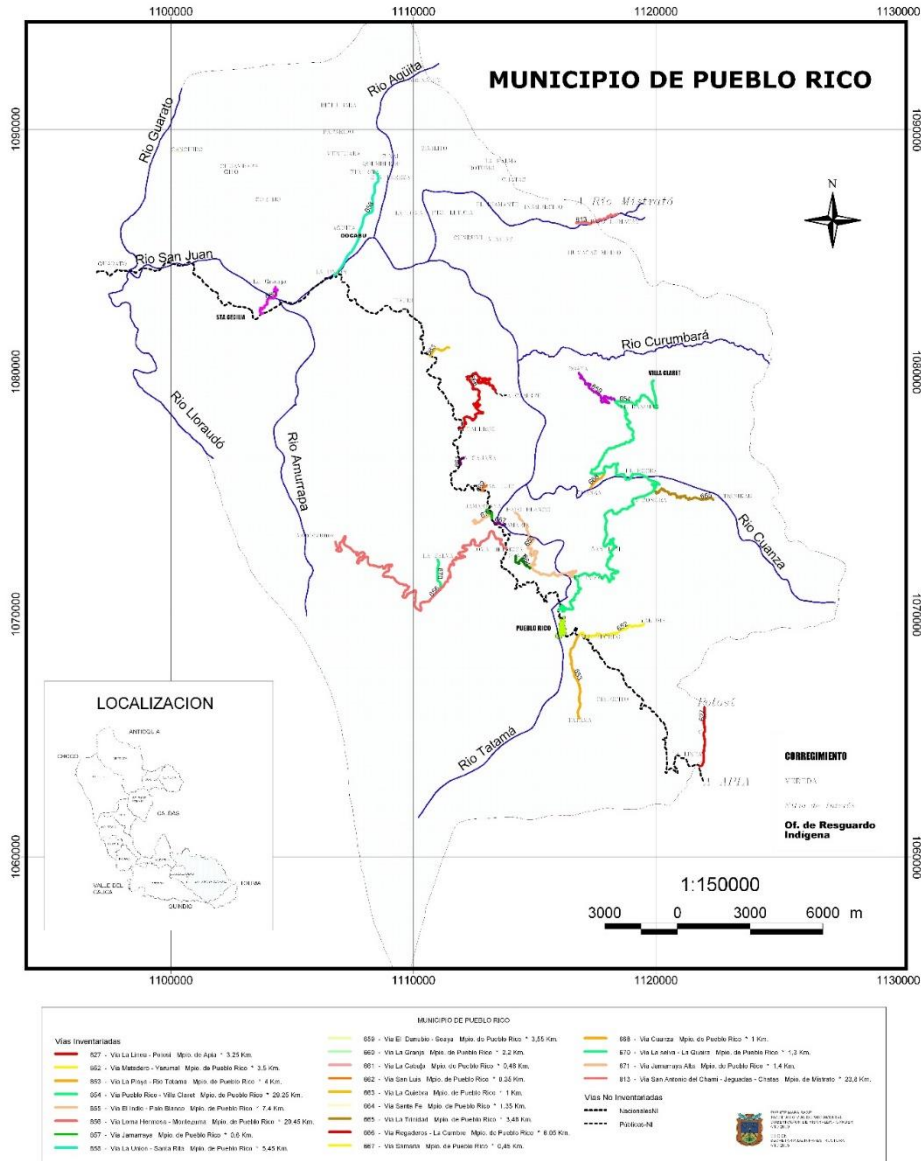


En la Ilustración 62 se muestra el mapa vial del municipio. Mistrató cuenta con 109,9 Km de los cuales el 100% corresponden a vías terciarias no pavimentadas.

**Ilustración 62: Mapa vial del municipio de Mistrató**

(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)

○ **Pueblo Rico**

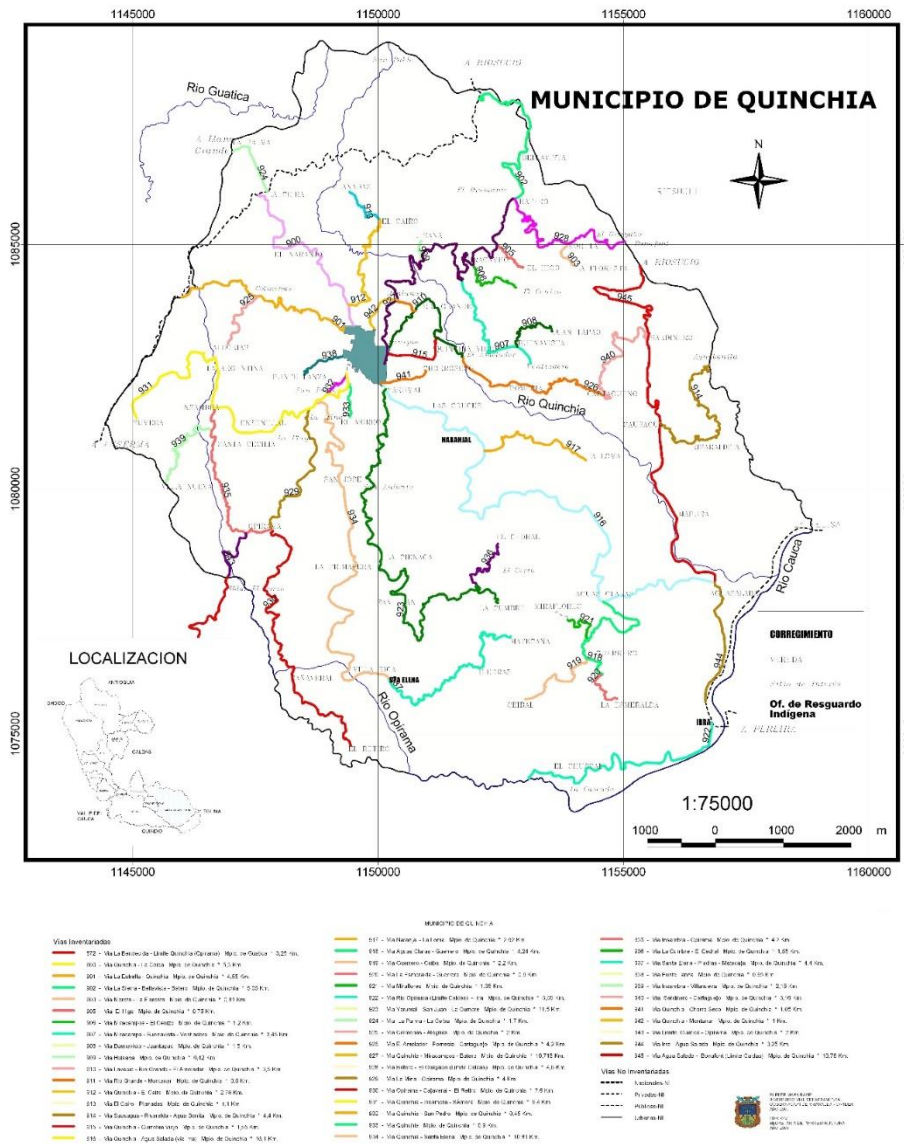


En la Ilustración 63 se muestra el mapa vial del municipio. Pueblo Rico cuenta con 95,3 Km de los cuales el 100% corresponden a vías terciarias no pavimentadas.

**Ilustración 63: Mapa vial del municipio de Pueblo Rico**

(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)

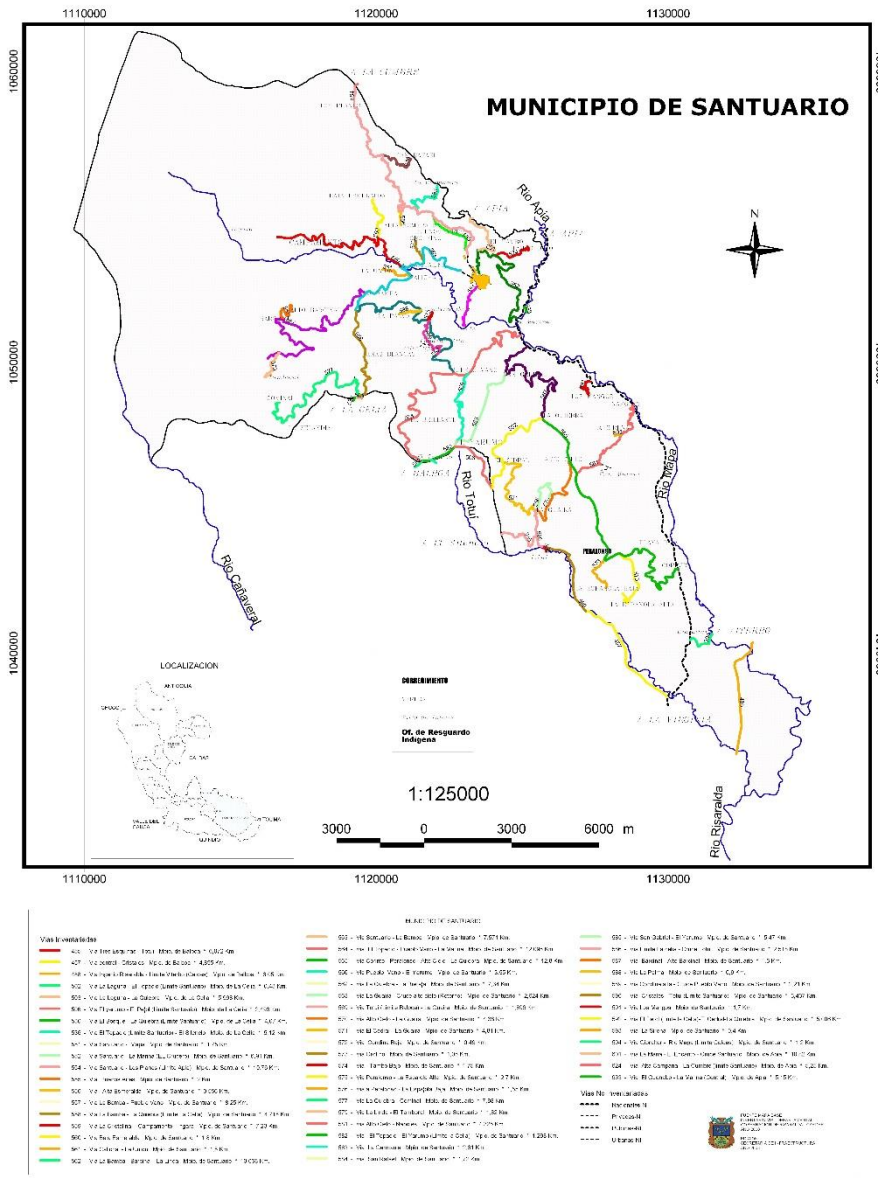
○ **Quinchía**



En la Ilustración 64 se muestra el mapa vial del municipio. Quinchía cuenta con 172,2 Km de vías de los cuales 14,3 Km correspondientes al 8,3% están pavimentados y 157,9 km correspondientes al 91,7% son carreteras no pavimentadas. Además 40 Km (23,23%) corresponden a vías secundarias y 132,2 Km (76,77%) corresponden a vías terciarias. (Gobernación de Risaralda, 2016)

**Ilustración 64: Mapa vial del municipio de Quinchía**  
(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)

○ **Santuario**



En la Ilustración 65 se muestra el mapa vial del municipio. Santuario cuenta con 154,2 Km de vías de los cuales 6,9 Km correspondientes al 4,2% son carreteras secundarias pavimentadas y 157,3 km correspondientes al 95,8% son carreteras terciarias no pavimentadas.

**Ilustración 65: Mapa vial municipio de Santuario.**  
(Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)

La zona cuenta con una carretera principal que conecta Pereira con el departamento del Chocó. En general las vías no se encuentran en buen estado, esta condición es un impedimento para el crecimiento y desarrollo de la economía de la región.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

### 3.1.4 Salud en la zona

El número de camas hospitalarias por cada mil habitantes es un indicador del Banco Mundial que se refiere a la cantidad de camas disponibles para internar personas en hospitales. En la mayoría de los casos este indicador incluye atención de pacientes en estado agudo como las camas para atención de enfermos crónicos (Banco Mundial, 2016).

A continuación se muestra el número de camas de hospital, ambulancias y salas disponibles en los 11 municipios que se estudian en este trabajo y el número de camas de hospital por cada mil habitante basado en las proyecciones de población realizadas por el DANE para el año 2014 y en el documento de capacidad de hospitales realizado por la (Gobernación de Risaralda, 2014).

MUNICIPIO	NOMBRE HOSPITAL	NIVEL ATENCIÓN	CAMAS	AMBULANCIAS	SALAS	PROYECCIÓN HABITANTES 2014	NÚMERO DE CAMAS POR CADA MIL HABITANTES
APÍA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL	1	7	2	1	18.833	0,4
BALBOA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL CRISTO REY	1	6	2	1	6.332	0,9
BELÉN DE UMBRÍA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN JOSE	1	13	2	1	27.721	0,5
GUÁTICA	HOSPITAL SANTA ANA GUATICA	1	8	2	1	15.350	0,5
LA CELIA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN JOSE	1	7	3	1	8.616	0,8
LA VIRGINIA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN PEDRO Y SAN PABLO LA VIRGINIA	2	35	3	2	31.959	1,1
MARSELLA	ESE HOSPITAL SAN JOSE MARSELLA	1	9	2	1	23.107	0,4
MISTRATÓ	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL DE MISTRATO RISARALDA	1	9	2	1	16.049	0,6
PUEBLO RICO	ESE HOSPITAL SAN RAFAEL	1	14	4	1	13.121	1,1
QUINCHÍA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL NAZARETH QUINCHIA	1	15	3	2	33.695	0,4
SANTUARIO	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL	1	8	2	1	15.681	0,5

Elaboración propia, basado en (Gobernación de Risaralda, 2014)

La Organización Mundial de la Salud no tiene una norma establecida para la densidad de camas de hospital según el número de habitantes, pero se pueden analizar estadísticas para contextualizar la situación actual de la zona respecto a este recurso.

Para el 2014 Colombia tenía un promedio de 1,5 camas por cada mil habitantes, mientras que los países que más camas de hospital por mil habitantes tenían eran La República Popular democrática de Corea tenía 13,2 y Mónaco 13,8. Países como Afganistán y Egipto tenían el menor promedio del mundo con un valor de 0,5 (Banco Mundial, s.f.) Estos últimos valores son cercanos a los de la mayoría de los municipios de la zona de estudio, lo que quiere decir que el sitio tiene un déficit de camas de hospitales porque tiene un número que se compara con los de los países con menos acceso a la salud en mundo y que además de encuentra por debajo del promedio nacional.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

### 3.1.5 Economía en la Zona

Se parte de las fichas de caracterización territorial elaboradas por el Departamento Nacional de Planeación. Se agrupa la actividad de la zona en seis actividades económicas principales, se totaliza el valor agregado generado por cada una de ellas y se calcula un porcentaje de participación de las mismas en la economía de la región.

Municipio	Valor Agregado 2012 (Miles de Millones de Pesos)					
	Café y Cultivos	Turismo	Construcción	Servicios	Industria Manufacturera	Otros
Apia	37,90	9,20	9,30	15,10	0,00	62,70
Balboa	15,20	4,10	9,60	12,30	68,20	37,30
Belén de Umbria	92,00	22,80	18,70	31,80	10,20	113,40
Guática	16,80	5,80	14,00	14,80	0,00	46,30
La Celia	21,40	6,30	160,20	198,50	3,30	29,50
La Virginia	0,00	33,30	11,75	6,95	0,00	123,40
Marsella	38,90	12,20	0,00	0,00	0,00	83,20
Mistrató	9,60	8,00	0,00	0,00	10,00	48,60
Pueblo Rico	4,60	7,60	0,00	0,00	25,70	44,10
Quinchía	31,80	14,70	0,00	0,00	0,00	110,80
Santuario	44,90	16,90	0,00	0,00	0,00	60,20
<b>TOTAL</b>	<b>313,10</b>	<b>140,90</b>	<b>223,55</b>	<b>279,45</b>	<b>117,40</b>	<b>759,50</b>
Participación de la actividad en la economía de la zona	<b>17,07%</b>	<b>7,68%</b>	<b>12,19%</b>	<b>15,24%</b>	<b>6,40%</b>	<b>41,41%</b>
<b>Valor Agregado Total Zona</b>					<b>1833,90</b>	

Elaboración propia – Basado en Fichas de Caracterización Territorial (Departamento Nacional de Planeación)

### 3.1.6 Educación en la Zona

Se parte de las fichas de caracterización territorial que elabora el Departamento Nacional de Planeación para consolidar las tasas brutas de educación y la tasa de alfabetización de adultos mayores de 15 años.

Para garantizar el derecho a la educación de su población, la zona cuenta con 87 establecimientos educativos con 502 sedes, 56 en zona urbana y 446 en zona rural. (Ministerio de Educación Nacional, 2016):

Municipio	Tasa bruta cobertura educación primaria (%)	Tasa bruta cobertura educación media (%)	Tasa bruta cobertura educación básica (%)	Tasabruta de Cobertura en educación (%)	Tasa de alfabetización (%)
Apia	56,7	54,7	58,3	56,57	90
Balboa	102	95	110,9	102,63	86,2
Belén de Umbria	90,5	73,6	88,8	84,30	89,6
Guatica	82,1	79,8	86,7	82,87	90,9
La Celia	83,5	57,2	85,5	75,40	87,4
La Virginia	99,4	75,3	102,8	92,50	89,3
Marsella	90,2	52	85,3	75,83	88,1
Mistrato	114,4	44,7	92,5	83,87	81,2
Pueblo Rico	160	76,3	135,9	124,07	72
Quinchia	82,4	83,2	88,2	84,60	88,6
Santuario	86,7	51,1	86,6	74,80	86,8
<b>Zona</b>	<b>95,26</b>	<b>67,54</b>	<b>92,86</b>	<b>85,22</b>	<b>86,37</b>

Ilustración 66: Cobertura en educación y Tasa de alfabetización de la zona.

Elaboración propia – Basado en Fichas de Caracterización Territorial (Departamento Nacional de Planeación)

Según (Ministerio de Educación Nacional, 2010), el sistema de educación Colombiano se conforma por tres niveles

1. Preescolar: Comprende un grado como mínimo
2. Educación básica: Conformada por nueve grados que se desarrollan en dos ciclos: La educación básica primaria de cinco grados y la educación básica secundaria de cuatro grados
3. Educación media: Dos grados

Este trabajo se enfocará en la cobertura de los niveles de educación básica y media.



### 3.1.7 Seguridad en la Zona

○ **Hurto y Homicidio en la Zona**

Municipio	Tasa homicidios (% de la Población)	Tasa de hurto a Comercio (% de la Población)	Tasa de hurto a Personas (% de la Población)	Tasa de hurto a Residencias (% de la Población)	Tasa de hurto a Vehículos (% de la Población)
Apia	0,369	0,000	0,158	0,211	0,053
Balboa	0,631	0,474	1,105	0,316	0,158
Belén de Umbría	0,289	0,144	0,072	0,361	0,397
Guática	0,457	0,131	0,131	0,065	0,065
La Celia	0,233	0,233	0,116	0,000	0,000
La Virginia	0,656	0,531	1,186	0,250	0,219
Marsella	0,258	0,129	0,472	0,215	0,172
Mistrató	0,309	0,185	0,124	0,062	0,000
Pueblo Rico	0,527	0,151	0,151	0,151	0,000
Quinchía	0,148	0,207	0,119	0,089	0,059
Santuario	0,318	0,573	0,191	0,191	0,127
<b>PROMEDIO ZONA</b>	0,381	0,251	0,348	0,174	0,114
<b>PERCEPCIÓN DE INSEGURIDAD EN LA ZONA (%)</b>				1,266	

Elaboración propia, basado en (Departamento Nacional de Planeación)

En la tabla, se muestra el porcentaje de la población que es víctima de hurtos u homicidios, luego se calcula el promedio de cada una de estas tasas y se suman para calcular el indicador “Percepción de Inseguridad en la Zona “

○ **Desplazamiento Forzado en la zona**

<b>Municipio</b>	<b>Desplazamiento (% de la Población) Año 2014</b>
<b>Apía</b>	0,38
<b>Balboa</b>	0,00
<b>Belén de Umbría</b>	0,56
<b>Guática</b>	0,32
<b>La Celia</b>	0,38
<b>La Virginia</b>	0,43
<b>Marsella</b>	0,10
<b>Mistrató</b>	1,35
<b>Pueblo Rico</b>	1,78
<b>Quinchía</b>	1,49
<b>Santuario</b>	0,48
<b>PROMEDIO ZONA</b>	0,66

Elaboración propia, basado en (Departamento Nacional de Planeación)

De acuerdo al (ACNUR), gran parte de las personas expulsadas de la zona salen de Quinchía debido a la disputa territorial entre miembros de las Autodefensas y la Guerrilla, que se presentan ya que este municipio hace parte del corredor de transporte que comunica a Caldas con Chocó y Antioquia por lo que tiene un valor estratégico importante para estos grupos armados. Además, resalta como los municipios que se encuentran al norte del departamento tienen altas tasas de desplazamiento. Según el Sistema de Información sobre población desplazada de la Agencia Presidencial para la Acción Social, Sipod; el 50% de los desplazamientos en Risaralda se producen entre municipios del mismo departamento.

El desplazamiento es un problema grave que enfrenta la región y que afecta su desempeño económico y social.

### 3.1.8 Indicadores de Demográficos

Indicadores Demográficos Risaralda	
Tasa bruta de mortalidad (por 1000 habitantes 2010-2015)	6,6
Tasa bruta de natalidad (por 1000 habitantes 2010-2015)	16,47
Esperanza de vida total (años)	74,67
Esperanza de vida hombre (años)	70,63
Esperanza de vida mujer (años)	78,93
Número promedio de personas que conforman un hogar	3,3

Elaboración propia basado en (Ministerio de Salud) y (DANE, 2014)

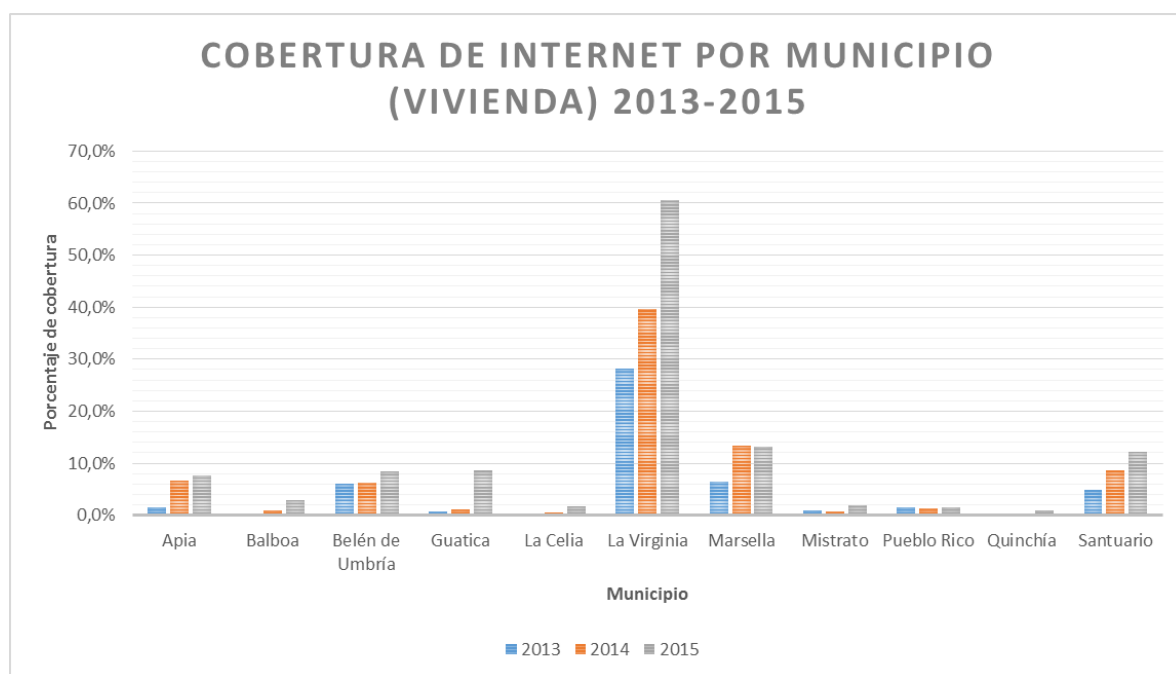
### 3.1.9 Acceso a Internet

Como se mencionará en el capítulo de corredores de transporte, el acceso a internet es un aspecto clave para el funcionamiento de la infraestructura de transporte porque permite controlar y medir el transporte de mercancías.

Se partió del número de viviendas en cada municipio en el año 2005 y se tomaron las tasas de crecimiento de población según las proyecciones de población del DANE entre los años 2005 y 2020 (Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013), para definir el número de viviendas proyectadas para los años 2013, 2014 y 2015. Además se tomaron datos de las estadísticas de suscriptores de banda ancha y angosta del ministerio de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en cada municipio (Ministerio TIC, 2016). Con estos datos se calculó la cobertura de acceso a internet para las viviendas de la zona, la tabla construida y datos obtenidos fueron los siguientes:

ACCEDO A INTERNET - VIVIENDAS: 2013-2015												
Municipio/Año	Número de suscriptores											
	2013				2014				2015			
	Banda Ancha	Banda Angosta	Viviendas proyectadas	Cobertura	Banda Ancha	Banda Angosta	Viviendas proyectadas	Cobertura	Banda Ancha	Banda Angosta	Viviendas proyectadas	Cobertura
Apia	63	0	3.910	1,6%	261	0	3.937	6,6%	306	2	3.962	7,7%
Balboa	4	0	1.670	0,2%	14	0	1.669	0,8%	49	0	1.669	2,9%
Belén de Umbria	451	4	7.445	6,1%	461	1	7.445	6,2%	631	3	7.445	8,5%
Guatica	28	0	4.396	0,6%	46	0	4.381	1,0%	379	2	4.368	8,7%
La Celia	6	0	2.208	0,3%	13	0	2.204	0,6%	40	4	2.199	1,8%
La Virginia	2.120	237	7.511	28,2%	2.982	6	7.527	39,6%	4.572	3	7.545	60,6%
Marsella	328	2	5.081	6,5%	683	0	5.120	13,3%	679	0	5.157	13,2%
Mistrato	34	0	3.642	0,9%	25	0	3.667	0,7%	70	3	3.693	1,9%
Pueblo Rico	52	0	3.351	1,6%	46	0	3.385	1,4%	54	2	3.420	1,6%
Quinchía	10	0	8.600	0,1%	25	0	8.611	0,3%	80	3	8.626	0,9%
Santuario	219	1	4.528	4,8%	394	0	4.537	8,7%	552	2	4.547	12,1%

**Ilustración 67: Cobertura de internet de los municipios de la zona.**



**Ilustración 68: Cobertura de internet en la zona.**

**Gráfica: Cobertura de internet de los municipios de la zona.**

Aunque el acceso a internet de las viviendas de los municipios de la zona ha aumentado, la cobertura sigue siendo baja. El acceso a la información es importante para el desarrollo social y económico de una zona y el acceso a internet permitiría hacer mayor control y medir el desempeño de la infraestructura logística de la zona.

## **4. REVISIÓN DE EXPERIENCIAS CON BASE EN INFORMACIÓN SECUNDARIA**

### **4.1 PLAN DE DESARROLLO RISARALDA 2016-2019 “RISARALDA: EDUCADA, INNOVADORA, PRODUCTIVA E INCLUYENTE”**

Este plan se apoya en los programas y subprogramas del plan de desarrollo nacional, las políticas y planes de los distintos Ministerios y los acuerdos firmados por el gobierno nacional a nivel internacional como los Objetivos de Desarrollo Sostenible también conocidos como los Objetivos Mundiales que se mencionan en este documento

Además Planeación Nacional se comprometió con el cierre de 9 brechas fundamentales para avanzar en la superación de las mismas como departamento y país: Primera infancia; Cobertura educación media; Pruebas saber 11; Analfabetismo; Mortalidad infantil; Cobertura vacunación DTP; Cobertura acueducto; déficit cualitativo de vivienda y Déficit cuantitativo de vivienda. (Gobernación de Risaralda, 2016)

### **4.2 VISIÓN 2032 RISARALDA FUTURO POSIBLE**

El plan de desarrollo parte de la visión del departamento en la que se plantea una sociedad participativa, con inclusión y desarrollo sostenible; un departamento en el que se realice una muy buena gestión del agua y que cuente con un sistema educativo con altos estándares de calidad. Esta visión plantea un desarrollo sustentado en ciencia y tecnología y un departamento en el que se garantice empleo dentro del mismo territorio para sus ciudadanos, que cuente con organizaciones públicas transparentes y eficientes y un sistema económico caracterizado por la innovación en productos y en exportaciones.

Se espera que Risaralda tenga migración desde los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cauca, Chocó y desde la Costa Atlántica y que se generen alianzas estratégicas para impulsar el desarrollo departamental con Quindío, Valle, Chocó y Caldas. (Ejemplo: Alianza de la “Región del talento humano innovador en un territorio Incluyente” con Caldas, Quindío y Antioquia) (Gobernación de Risaralda, 2016).

### **4.3 CORREDORES DE TRANSPORTE**

Algunos países han fortalecido o construido nuevos corredores de transporte dentro de sus políticas de desarrollo para fomentar su crecimiento económico y desarrollo social. Entre ellos se encuentra Canadá que ha implementado políticas largo plazo, estrategias de planeación e inversión enfocada en su sistema de transporte.

Según (Transport Canada, 2012), en el 2005 el comercio entre Canadá y China creció en un 500% y ante este hecho todos los niveles del gobierno y el sector privado respondieron para mejorar la capacidad y eficiencia de la infraestructura de transporte del país. El sistema se basa en una estrategia multimodal que más allá de la infraestructura incluye una política, regulación y medidas de operación que aumentan la eficiencia y utilidades de la cadena de suministro de diferentes productos. El gobierno implementó la política para la administración

y desarrollo de los corredores en julio de 2007, buscando promover el comercio internacional y la economía nacional, esta política aprovecha la posición geográfica del país y busca contar con sistemas eficientes, sostenibles y seguros; en total se han invertido cerca de 6 billones de dólares de inversiones públicas y privadas

Un factor clave para el desarrollo de los corredores de transporte en este país ha sido la colaboración permanente entre el sector público y privado (representantes de empresas) definiendo un comité asesor para cada corredor que comparte su experticia e información. Otro factor clave ha sido la implementación de una estrategia de marketing a nivel nacional e internacional que promociona la manera de hacer negocios con Canadá y las ventajas de hacerlo. Las TICs, el conocimiento de los cambios constantes que sufre la economía para adaptar los corredores y sistemas de transporte y la importancia de administrarlos a nivel local y regional son otros de los factores clave de su administración. Para favorecer el comercio del país también ha definido estrategias como eliminación de tarifas de manufactura, reducción de aranceles y tratados de libre comercio. (Transport Canada, 2012)

La Unión Europea como unión económica también ha definido políticas para sus corredores de transporte, introduciendo corredores “núcleo” que facilitan la implementación coordinada de la red principal de transporte. Esta política también implica inversiones públicas y privadas para buscar: eliminar los cuellos de botella, unir fronteras entre países, promover la integración de diferentes tipos de transporte, promover el uso de combustibles limpios, aumentar la seguridad e integrar áreas urbanas. La política consiste en la definición de nueve corredores que funcionan como núcleo y que buscan competir las conexiones integradas de la zona y ofrecer servicios eficientes orientados al futuro y a un transporte de calidad para los ciudadanos y actores económicos. Dentro de la explicación de esta política se destaca el desarrollo de la estructura como aspecto fundamental para conseguir el cumplimiento de los objetivos económicos de los países de la Unión Europea, resaltando la interoperabilidad, las líneas ferreas y el transporte marítimo y fluvial como aspectos clave. En estos corredores también se destaca el uso de nuevas tecnologías y de la innovación para el desarrollo de la infraestructura multimodal (European Commission, 2015).

El Banco Mundial desarrolló un proyecto de corredores de transporte en Iraq, un país de 30 millones de habitantes que enfrenta varios desafíos para su desarrollo ya que sufre disputas entre los poderes políticos, étnicos y religiosos. El proyecto busca mejorar la infraestructura para ayudar a que el país a que aproveche sus recursos públicos y construya instituciones de transporte eficaces para generar empleos y servicios. El proyecto se soporta en tres pilares: Estrategía de inversión en infraestructura, capacidad institucional y habilidades en desarrollo de tecnología. Además incluye cuatro tipos de trabajo: Rehabilitación de autopistas, mejora de dotación pública, instalación de cables de fibra óptica y construcción de intersecciones. (World Bank, 2013).

Los países en desarrollo se caracterizan por un crecimiento rápido de la población y de urbanización de las ciudades, mientras que la oferta de infraestructura y de servicio de transporte se quedan atrás y no cuentan con la capacidad necesaria. Este hecho hace necesario proponer mejoras para que la infraestructura garantice que las necesidades de la población estén satisfechas y es necesario que al momento de proponer estas mejoras se tengan en cuenta las necesidades del sector privado como transportadores y consumidores finales porque brinda una mejor idea de las restricciones y requisitos con las

que debe cumplir el sistema (International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2009) .

La eficiencia del transporte se da cuando una misma cantidad de bienes puede ser transportada recorriendo una menor cantidad de kilómetros. Un factor que aumenta esta eficiencia es la ubicación de de nodos que impactan el número de kilómetros recorridos. Además es importante que la infraestructura de transporte sea sostenible, objetivo que se logra al cumplir con tres condiciones: reducir las emisiones de CO2 a la atmosfera, reducir la partícula NOx y reducir el ruido (International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2009).

#### **4.4 OBJETIVOS DE DESARROLLO EN LA ZONA**

##### **PLANES DE DESARROLLO 2016-2019**

**Apia:** Desarrollo humano por medio de una sociedad mejor y más educada, saludable y con capacidad de generar ingresos para satisfacer sus necesidades (Alcaldía de Apía - Risaralda, 2016)

**Balboa:** El plan cuenta con cinco líneas estratégicas: Desarrollo y orientación administrativa para el buen gobierno; Crecimiento verde para un desarrollo ambiental territorial sostenible y de la infraestructura; Desarrollo de nuestra sociedad con movilidad social para la paz; Desarrollo rural, productividad y turismo para la generación de empleo, desarrollo económico y transformación del campo y por último, la Consolidación de comunidades (Alcaldía de Balboa)

Belén de Umbría: No disponible en página web ni solicitado por correo electrónico

**Guática:** Dentro de las estrategias del plan se encuentra modernizar el sector agrario del municipio a través del fortalecimiento de sociedades y la búsqueda de nuevos mercados para los productos. El mantenimiento y construcción de un sistema vial, servicios públicos, vivienda, deporte y equipamiento municipal también se encuentra dentro de las estrategias principales para garantizar la calidad d vida de la población (Alcaldía de Guática - Risaralda, 2016).

**La Celia:** Visión: Al terminar nuestro mandato, La Celia habrá mantenido sus niveles de tranquilidad y de seguridad, garantizado la sostenibilidad de su territorio, mejorado la infraestructura para el desarrollo, pero sobre todo se habrá fortalecido la democracia participativa, construyendo capital humano y creando nuevas oportunidades para todos los Celianeces, en un territorio de desarrollo. (Alcaldía La Celia)

Marsella: No disponible

**Mistrató:** El objetivo general del plan es construir y posicionar políticas públicas municipales que beneficien a las comunidades y desarrollen las potencialidades

agropecuarias, eco turístico y comercial del municipio. (Alcaldía de Mistrato - Risaralda, 2016)

**Pueblo Rico:** Los objetivos estratégicos del plan son: Lograr que el municipio incremente su producción agrícola, siendo amigable con el medio ambiente; desplegar los potenciales públicos y privados y las capacidades de sus habitantes; desarrollar en municipio en base al modelo de ocupación territorial y a la gestión ambiental; crear condiciones para el fortalecimiento de las comunidades y por último, avanzar en el fortalecimiento institucional (Alcaldía de Pueblo Rico - Risaralda, 2016)

**Quinchía:** El plan cuenta con cinco ejes estratégicos: Desarrollo humano, desarrollo social, desarrollo económico, desarrollo ambiental y buen gobierno y participación. La meta del plan es posicionar al municipio en el desarrollo regional. (Uribe Flórez, 2016)

**Santuario:** El plan cuenta con cinco objetivos específicos: Garantizar el desarrollo humano y social de sus habitantes, brindar entornos y ambientes saludables a su población, formación y participación ciudadana para lograr el goce de los derechos y la reconciliación y el desarrollo local del municipio con proyección regional.

Para facilitar el desarrollo el plan propone fortalecer el sector productivo, agro empresarial, turístico y ambiental (Alcaldía de Santuario - Risaralda, 2016)

**La principal conclusión del análisis de los planes y objetivos de desarrollo de los municipios que conforman la zona de estudio, es que en la región se busca fortalecer las actividades económicas agrícolas, agropecuarias y de turismo, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes, todo esto dentro del marco del desarrollo sostenible**



## 5. PROPUESTA DE MEJORA Y VARIABLES DE DESEMPEÑO

### 5.1 PROPUESTA DE MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Partiendo de la experiencia de Canadá en corredores de transporte y en los planes de desarrollo de Colombia en infraestructura con las vías de cuarta generación, se propone una red logística que comunique las cabeceras municipales de la zona de estudio.

El corredor de transporte principal será la Autopista de Cuarta Generación Conexión Pacífico III, que conecta la zona con el centro de país y con el Puerto de Buenaventura. Este corredor tiene acceso al municipio de la Virginia que es el nodo principal de la red logística, además, el municipio de Quinchía estará cerca al nodo del corredor principal que se encuentra ubicado en Irra, en el departamento de Caldas.

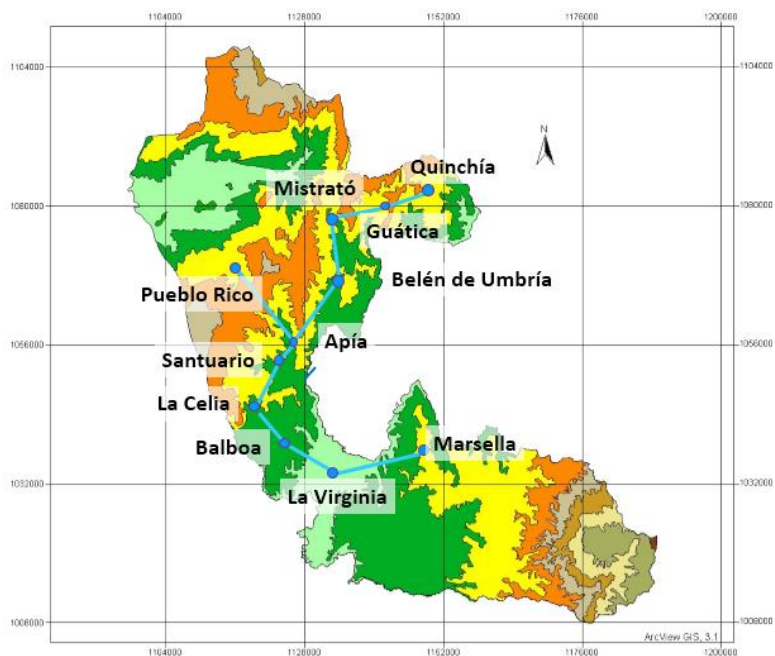


Ilustración 69: Red Logística Propuesta.

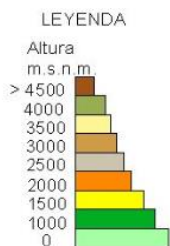


Ilustración 70: Leyenda Mapa Hipsométrico.

Elaboración propia, basada en Mapa Hipsométrico del Departamento de Risaralda. (Secretaría de Planeación Departamental de Risaralda, s.f.).

La red se plantea utilizando el mapa hipsométrico, con el fin de proponer una solución de infraestructura viable, dado el relieve de la zona. Luego, se realizó una revisión en GoogleMaps de las carreteras que pueden representar los enlaces de dicha red, con el propósito de cuantificar un número de kilómetros de vías a mejorar para construirla.

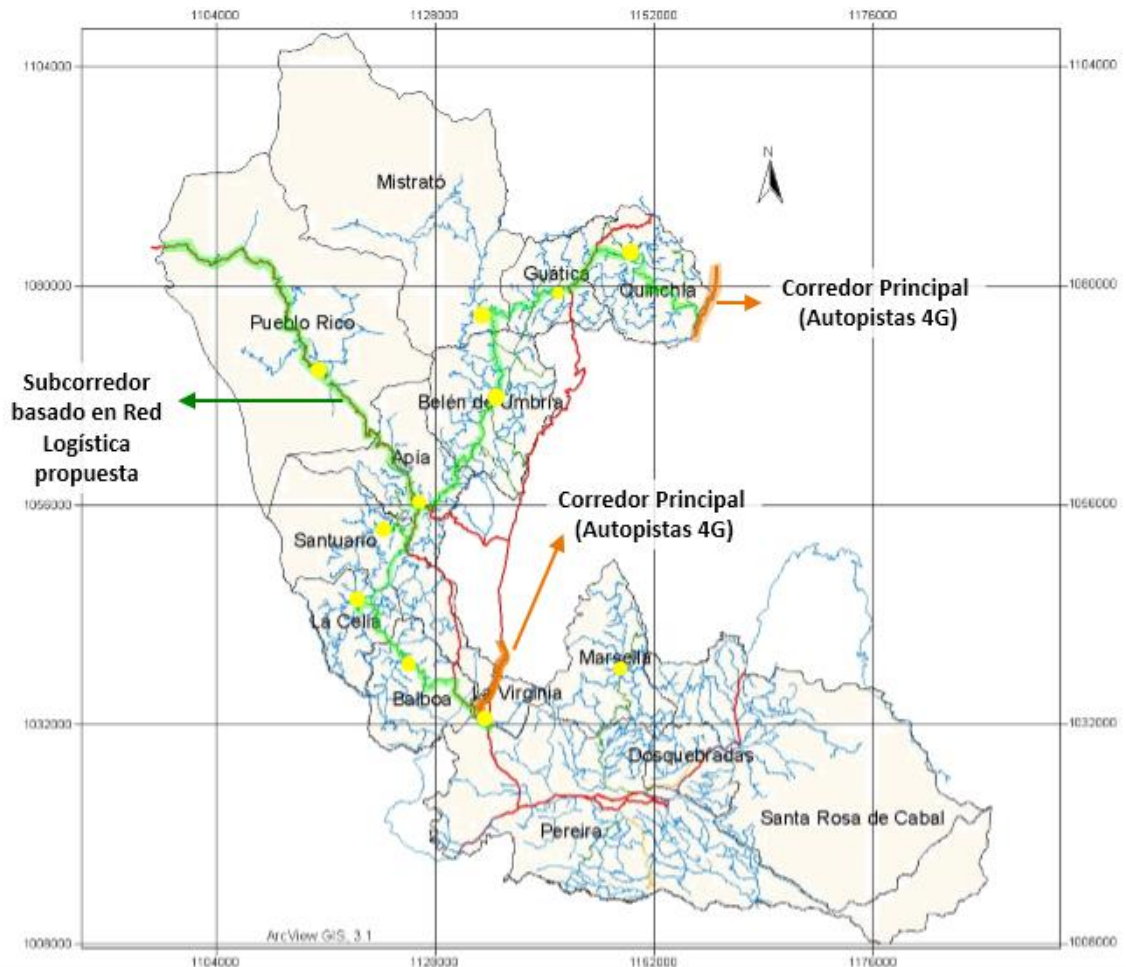


Ilustración 71: Propuesta de Mejora - Mejoramiento de vías tomando como base la red logística propuesta.

Elaboración propia, basada en el Mapa Vial del departamento de Risaralda (Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura, 2013)



Ilustración 72: Autopistas de cuarta generación Conexión Pacífico.

El municipio de La Marsella estará conectado con las Autopistas del Café, vía que también hace parte de las autopistas de cuarta generación. Por esta razón, este municipio quedaría separado de la zona y no se incluye en la propuesta de mejora

Imagen tomada de vídeo (Conexión Pacífico 3, 2014)

Enlace		Distancia (Km)	Tiempo de recorrido (min)
Nodo	Nodo		
La Virginia	Balboa	18,9	32
Balboa	La Celia	13,8	28
La Celia	Santuario	20,7	60
Santuario	Apía	15,2	30
Apía	Pueblo Rico	26,4	43
Pueblo Rico	Límite Chocó	39,3	76
Apía	Belén de Umbría	27,8	75
Belén de Umbría	Mistrató	16,3	28
Mistrató	Guática	25,1	56
Guática	Quinchía	51	20,8
Quinchía	Irra	20,1	47
<b>Total Km de vías a mejorar</b>		<b>274,6</b>	

Ilustración 73: Vías a Mejorar - Elaboración propia.

<b>Costo de Construir 1 Km de carretera en Colombia (2 carriles)</b>	<b>\$ 2.706.000.000</b>	(Tiempo & Gómez, 2013)
<b>Inversión aproximada - propuesta</b>	<b>\$ 743.067.600.000</b>	

## 5.2 VARIABLE DE DESEMPEÑO ELEGIDA – ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

El análisis de los Planes de Desarrollo de los municipios de la zona, indica que el principal objetivo de la región es fomentar el desarrollo de sectores económicos como el agroindustrial y el turismo para mejorar la calidad de vida y acceso a los recursos de los habitantes. Por esta razón es importante medir el desempeño de la propuesta planteada partiendo de esta meta.

### El desarrollo humano

Según (United Nations, 2016), el desarrollo humano es el proceso de ampliar las opciones de las personas y optimizar su bienestar. Está definido por tres dimensiones:

- Una vida prolongada y saludable
- Educación
- Nivel de vida digno

La (Universidad Politecnica de Cataluña) define el índice de desarrollo humano como un indicador que mide el desempeño de un país o región en las tres dimensiones del desarrollo humano. Este indicador calcula y pondera tres factores: Salud, educación e ingreso de una población.

### Índice de desarrollo humano

$$IDH = \frac{1}{3}Salud + \frac{1}{3}Educación + \frac{1}{3}Economía$$

### Índice salud

$$Salud = \frac{Esperanza\ de\ vida\ Zona - Esperanza\ de\ vida\ mínima}{Esperanza\ de\ vida\ máxima - Esperanza\ de\ vida\ mínima}$$

Valor mínimo = 25 años

Valor máximo = 85 años

### Índice educación

$$Educación = \frac{2}{3}Indice\ de\ alfabetización\ de\ Adultos + \frac{1}{3}Indice\ de\ matriculación\ total$$

$$Indice\ de\ alfabetización\ de\ Adultos = \frac{Tasa\ de\ alfabetización\ de\ adultos(\%) - Valor\ mínimo}{Valor\ máximo - valor\ mínimo}$$

Valor mínimo = 0

Valor máximo = 100

$$Indice\ de\ maticulación = \frac{Tasa\ bruta\ de\ matriculación(\%) - Valor\ mínimo}{Valor\ máximmo - Valor\ mínimo}$$

Valor mínimo = 0

Valor máximo = 100

### Índice economía

$$Indice\ del\ PIB = \frac{\log(PIB\ per\ capita\ en\ USD) - \log(Valor\ mínimo)}{\log(Valor\ máximmo) - \log(Valor\ mínimo)}$$

Valor máximo = USD400.000

Valor mínio = USD100

Elaboración propia, basado en (Universidad Politecnica de Cataluña)

El IDH toma valores entre cero y uno, siendo uno el valor que mayor nivel de desarrollo representa.

Según (United Nations Development Programme, 2016) el índice de desarrollo humano se refiere al desarrollo de la población de un país más allá de sus ingresos y situación económica y contempla únicamente una porción de los aspectos que conforman el desarrollo humano, ya que no incluye la desigualdad, la pobreza, la seguridad humana ni el empoderamiento. Para tener una imagen más clara del nivel de desarrollo humano de un país o región, es importante considerar todos los indicadores.

El índice de desarrollo humano será considerado la variable de desempeño de la propuesta e mejora planteada en el trabajo. El objetivo de la alternativa propuesta será aumentar este índice a largo plazo.

Índice de desarrollo humano en Risaralda para 2010 era de 0,84, según el ministerio de salud (Ministerio de Salud de Colombia, 2012)

## 6. MODELO Y SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO EN LA ZONA SEGÚN LA INVERSIÓN

Se utilizó la técnica de Dinámica de Sistemas para modelar y simular el comportamiento del Índice de Desarrollo Humano según la variación de las variables de mayor importancia, que se definieron luego de hacer una caracterización socioeconómica rigurosa de la zona de estudio. Se elige esta técnica porque permite identificar y simular los bucles de realimentación entre elementos y las demoras de información del sistema. El programa utilizado para hacerlo es iThink.

En este capítulo, se toman imágenes del modelo planteado para explicar su configuración.

### 6.1 MÓDULO DE INVERSIÓN

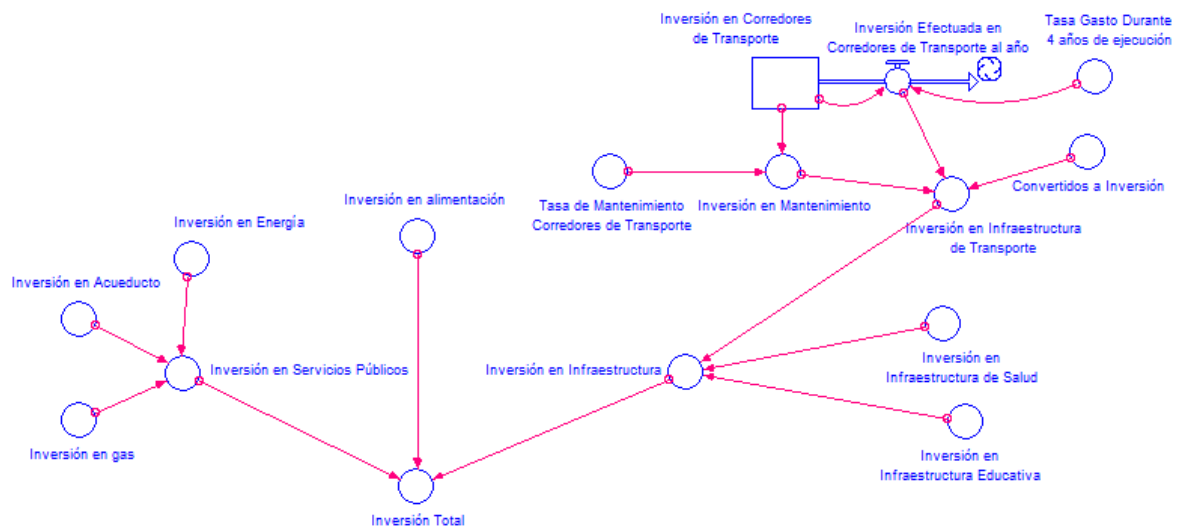


Ilustración 74: Módulo de Inversión del modelo.

En este módulo se relacionan las inversiones analizadas como entradas del modelo para estudiar el comportamiento del índice de Desarrollo Humano en el tiempo. Las inversiones se clasifican en tres categorías principales: inversión en servicios públicos (gas, acueducto y energía); inversión en alimentación e inversión en infraestructura (educativa, de salud y se transporte)

Inversión en Fomento	Turismo - Motor Regional	Inversión en Infraestructura de Transporte	Inversión en Ciencia y Tecnología	Apropiación y Adopción de las TIC	Servicios Públicos	Inversión Energía	Inversión Acueducto	Inversión Gas	Inversión en Alimentación
\$ 21.002.345,25	\$ 8.253.062,41	\$ 235.901.699,03	\$ 16.246.343,19	\$ 92.482.258,63	\$ 527.376.682,68	\$ 137.004.832,57	\$ 378.321.979,33	\$ 13.908.308,56	\$ 299.588.163,64
\$ 6.951.008,82	\$ 2.731.462,08	\$ 78.074.842,20	\$ 5.376.945,93	\$ 30.608.248,18	\$ 174.542.410,90	\$ 45.343.593,24	\$ 125.210.750,75	\$ 4.603.141,90	\$ 99.152.734,80
\$ 30.439.072,60	\$ 11.961.310,16	\$ 341.896.529,03	\$ 23.546.114,20	\$ 134.036.182,66	\$ 764.336.408,10	\$ 198.563.541,13	\$ 548.308.774,89	\$ 20.157.559,02	\$ 434.198.455,16
\$ 220.499.921,65	\$ 86.647.447,80	\$ 2.476.690.366,40	\$ 170.567.494,10	\$ 970.954.935,68	\$ 5.536.834.854,70	\$ 1.438.389.593,57	\$ 3.971.935.791,34	\$ 146.020.880,56	\$ 3.145.323.335,29
\$ 16.759.935,19	\$ 6.585.968,82	\$ 188.250.271,09	\$ 12.964.631,12	\$ 73.801.122,79	\$ 420.848.191,81	\$ 109.330.271,80	\$ 301.902.086,59	\$ 11.098.872,40	\$ 239.072.262,95
\$ 9.420.258,36	\$ 3.701.776,12	\$ 105.809.847,75	\$ 7.287.031,45	\$ 41.481.404,10	\$ 236.546.183,14	\$ 61.451.276,25	\$ 169.690.134,49	\$ 6.238.344,26	\$ 134.375.369,55
\$ 35.256.799,14	\$ 13.854.479,58	\$ 396.010.003,61	\$ 27.272.861,75	\$ 155.250.681,64	\$ 885.311.309,22	\$ 229.991.070,29	\$ 635.092.027,82	\$ 23.347.984,97	\$ 502.920.963,51
\$ 25.805.798,67	\$ 10.140.623,07	\$ 289.854.855,66	\$ 19.962.049,78	\$ 113.633.906,99	\$ 647.993.180,49	\$ 168.339.253,74	\$ 464.848.125,99	\$ 17.089.282,47	\$ 368.107.072,94
\$ 17.916.057,81	\$ 7.040.277,71	\$ 201.236.025,13	\$ 13.858.948,62	\$ 78.892.022,39	\$ 449.878.859,74	\$ 116.872.019,34	\$ 322.727.694,01	\$ 11.864.487,38	\$ 255.563.785,58
\$ 518.224.003,24	\$ 203.640.830,96	\$ 5.820.774.841,37	\$ 400.871.659,98	\$ 2.281.960.691,73	\$ 13.012.797.021,48	\$ 3.380.536.409,35	\$ 9.334.935.137,38	\$ 343.181.642,49	\$ 7.392.211.471,56
\$ 14.775.971,69	\$ 5.806.352,34	\$ 165.966.075,88	\$ 11.429.938,14	\$ 65.064.887,69	\$ 371.030.132,02	\$ 96.388.260,59	\$ 266.164.315,85	\$ 9.785.039,29	\$ 210.771.995,73
\$ 37.127.675,62	\$ 14.589.657,50	\$ 417.023.987,36	\$ 28.720.076,39	\$ 163.488.946,51	\$ 932.289.712,03	\$ 242.195.379,70	\$ 668.792.725,86	\$ 24.586.928,86	\$ 529.608.099,84
\$ 79.527.621,72	\$ 31.251.101,59	\$ 893.266.959,45	\$ 61.518.512,33	\$ 350.193.942,26	\$ 1.996.968.092,06	\$ 518.783.420,07	\$ 1.432.556.550,30	\$ 52.665.294,69	\$ 1.134.422.554,52
\$ 17.293.530,24	\$ 6.795.649,85	\$ 194.243.696,03	\$ 13.377.393,04	\$ 76.150.768,76	\$ 434.246.961,62	\$ 112.811.078,36	\$ 311.513.905,40	\$ 11.452.233,16	\$ 246.683.734,93
\$ 1.051.000.000,00	\$ 413.000.000,00	\$ 11.805.000.000,00	\$ 813.000.000,00	\$ 4.628.000.000,00	\$ 26.391.000.000,00	\$ 6.856.000.000,00	\$ 18.932.000.000,00	\$ 696.000.000,00	\$ 14.992.000.000,00
232.748.453	91.460.620	2.614.267.833	180.042.334	1.024.890.430	5.844.400.032	1.518.290.577	4.192.572.521	154.132.182	3.320.042.639

Ilustración 75: Inversión en la zona.

Elaboración propia, basado en (DNP)

### 6.1.1 Inversión en Servicios Públicos

Esta inversión es la suma de las inversiones realizadas en servicios públicos de gas, acueducto y energía. Se considera este tipo de inversión en el modelo, por su influencia en la esperanza de vida, que es la variable principal que se utiliza para calcular el índice de salud del IDH.

Para determinar el valor inicial de inversión en cada rubro, se toma como fuente principal el informe “Regionalización del Presupuesto de Inversión 2014” realizado por el (DNP). Luego, se pondera el valor de inversión por rubro para el departamento de Risaralda, según el número de habitantes totales de los once municipios que conforman la zona de estudio

- **Inversión en Energía**

Suma del valor de inversión en los rubros de subsidios eléctricos y del Fondo de Energía Social - FOES

- **Inversión en Acueducto**

Valor de inversión del Sistema General de Participaciones en agua potable

- **Inversión en Gas**

### 6.1.2 Inversión en Alimentación

Inversión realizada en alimentación escolar en los municipios que conforman la zona de estudio

### 6.1.3 Inversión en Infraestructura

Se considera como inversión en infraestructura, la inversión en la construcción de escuelas, hospitales y vías.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

- **Inversión en infraestructura de transporte**

Se asume que la inversión en infraestructura de transporte se realiza en el año inicial del modelo como inversión en un corredor de transporte y que esta inversión se efectúa durante los 4 años siguientes (duración que se asume en el modelo para una obra de infraestructura de vías) en un porcentaje de 25% anual. De igual manera, se asume que el 8% del valor invertido en el año inicial para la construcción de un corredor de transporte, es invertido en el mantenimiento del mismo.

Para definir el valor inicial de esta variable, se utilizan los valores de los rubros de construcción y mantenimiento de infraestructura, mantenimiento de Corredores viales y corredores viales del mismo informe.

- **Inversión en infraestructura educativa**

Se toma como valor inicial de este rubro de inversión, el presupuesto en infraestructura educativa para el 2014 del departamento de Risaralda que se encuentra en el mismo informe.

- **Inversión en infraestructura de salud**

Se toma como valor inicial de este rubro de inversión, el presupuesto destinado a reforzar la infraestructura hospitalaria del departamento de Risaralda que plantea la (Gobernación de Risaralda, 2016)

## 6.2 MÓDULO DE POBLACIÓN

En esta sección se modela el comportamiento de la población en el tiempo, para hacerlo se tienen en cuenta las variables que se muestran en la Ilustración 76.

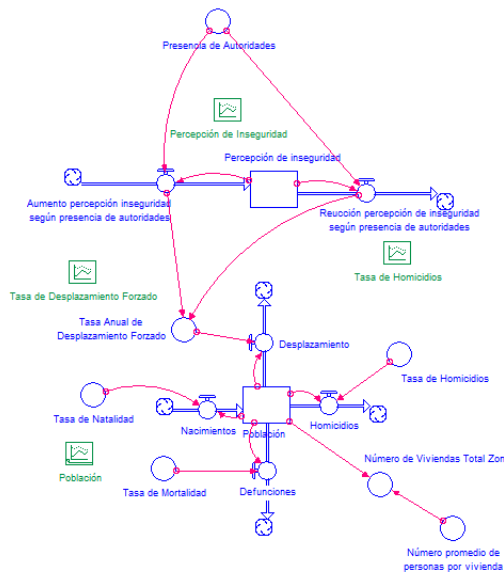


Ilustración 76: Módulo de Población del modelo.



### 6.2.1 Población

El número de habitantes es considerado como un nivel del modelo, se toma como valor inicial 211988, este número corresponde a la suma de población de los municipios de la zona que se encuentra en las Fichas de Caracterización Territorial elaboradas por el (Departamento Nacional de Planeación)

*Tabla 1: Indicadores demográficos del Departamento de Risaralda.*

<b>Indicadores Demográficos Risaralda</b>	
<b>Tasa bruta de mortalidad (por 1000 habitantes 2010-2015)</b>	6,6
<b>Tasa bruta de natalidad (por 1000 habitantes 2010-2015)</b>	16,47
<b>Esperanza de vida total (años)</b>	74,67
<b>Esperanza de vida hombre (años)</b>	70,63
<b>Esperanza de vida mujer (años)</b>	78,93
<b>Número promedio de personas que conforman un hogar</b>	3,3

Elaboración propia basada en informe “Indicadores básicos – Situación de Salud en Colombia” realizado por el (Ministerio de Salud de Colombia, 2012)

### 6.2.2 Tasa de natalidad y de mortalidad

Estas dos variables se toman como constantes en el tiempo. El valor inicial de las variables se asume como el valor del departamento debido a que no todos los municipios de la zona tienen actualizados sus indicadores.

### 6.2.3 Tasa de Homicidios

La tasa de homicidios de la zona se calcula como el promedio de las tasas de los municipios de la zona, estos valores son tomados de las Fichas de Caracterización Territorial realizadas por el (Departamento Nacional de Planeación).

### 6.2.4 Percepción de Inseguridad

En el modelo se propone el indicador de “Percepción de Inseguridad para la zona. Este indicador consiste en la suma del porcentaje de homicidios y de hurtos totales de la zona.

Municipio	Tasa homicidios (% de la Población)	Tasa de hurto a Comercio (% de la Población)	Tasa de hurto a Personas (% de la Población)	Tasa de hurto a Residencias (% de la Población)	Tasa de hurto a Vehículos (% de la Población)
Apia	0,369	0,000	0,158	0,211	0,053
Balboa	0,631	0,474	1,105	0,316	0,158
Belén de Umbría	0,289	0,144	0,072	0,361	0,397
Guática	0,457	0,131	0,131	0,065	0,065
La Celia	0,233	0,233	0,116	0,000	0,000
La Virginia	0,656	0,531	1,186	0,250	0,219
Marsella	0,258	0,129	0,472	0,215	0,172
Mis trató	0,309	0,185	0,124	0,062	0,000
Pueblo Rico	0,527	0,151	0,151	0,151	0,000
Quinchía	0,148	0,207	0,119	0,089	0,059
Santuario	0,318	0,573	0,191	0,191	0,127
<b>PORCENTAJE ZONA</b>	0,381	0,251	0,348	0,174	0,114
<b>PERCEPCIÓN DE INSEGURIDAD EN LA ZONA (%)</b>				1,266	

Elaboración propia basada en informe “Indicadores básicos – Situación de Salud en Colombia” realizado por el (Ministerio de Salud de Colombia, 2012)

### 6.2.5 Tasa desplazamiento

La tasa inicial de desplazamiento forzado para la zona es de 0,0661%. Este número se obtiene promediando la tasa de cada municipio, que se encuentran en las Fichas de Caracterización Territorial elaboradas por el (DPN, 2015).

Se asume que la tasa de desplazamiento, aumenta o disminuye en el mismo porcentaje que varía la percepción de inseguridad de la zona.

### 6.2.6 Presencia de Autoridades

Se propone esta variable como tipo binaria. Si hay presencia de autoridades en la zona, esta variable toma el valor de 1, si no hay presencia de autoridades en la zona, la variable toma el valor de cero.

Si hay presencia de autoridades, se asume que el índice de percepción de inseguridad se reduce en un 10% y si no hay presencia de autoridades, se asume que se aumenta en un 10%

## 6.2.7 Número de viviendas en la zona

$$\text{Número de Viviendas Total de la Zona} = \frac{\text{Población}}{\text{Número promedio de personas por hogar}}$$

## 6.3 MÓDULO ECONOMÍA

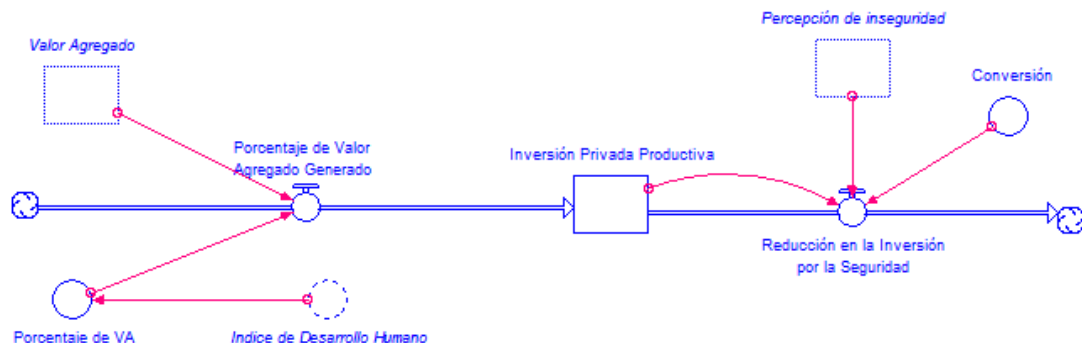
El módulo de economía presentado en el modelo está conformado por cuatro sub módulos. El módulo de valor agregado generado por actividad económica, consiste en seis niveles que representan las seis actividades económicas más representativas de la zona, definidas según la caracterización socio-económica realizada en el trabajo, estas actividades económicas se ven afectadas por otras variables como la inversión en infraestructura de transporte, la población o el flujo de carga.

### 6.3.1 Inversión

Se plantea la variable “Inversión Privada Productiva” como la re inversión realizada por las utilidades generadas en las actividades económicas de la zona. Se asume que el porcentaje a re invertir depende del valor del IDH de la zona.

Si el IDH es menor a 0,5, se asume una tasa de reinversión del 2%; si el IDH es mayor a 0,5 y menor a 0,8, se asume una tasa de reinversión del 6% y si el IDH es mayor a 0,8, se asume una tasa de reinversión del 8%.

El nivel de la Inversión Privada Productiva es afectado al mismo tiempo por la percepción de inseguridad de la zona. Se asume que la inversión disminuye en el mismo porcentaje del valor del indicador de inseguridad para la zona.



### 6.3.2 Valor Agregado generado por las principales actividades económicas

En el modelo se simula el comportamiento en el tiempo de las principales actividades económicas de la zona, que juntas conforman el flujo de entrada al valor agregado de la zona, que se nombra “Valor agregado generado por actividad económica”, como se muestra en la Ilustración 77.

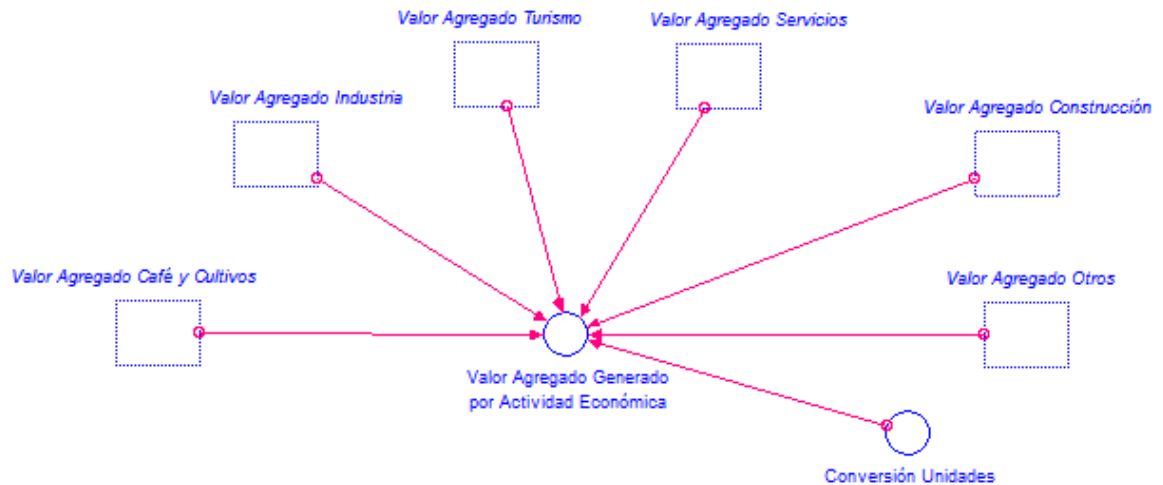


Ilustración 77: Valor agregado generado por actividad económica

#### ○ Valor Agregado Café y Cultivos

En el modelo se plantea el valor agregado por agricultura como un nivel que depende de dos flujos: la inversión privada y la inversión en infraestructura de transporte.

La inversión privada entra al nivel de valor agregado de café y cultivos en el mismo porcentaje de participación de esta actividad en la economía de la zona, que es de un 17,07% como se presentó en el capítulo de caracterización socio-económica.

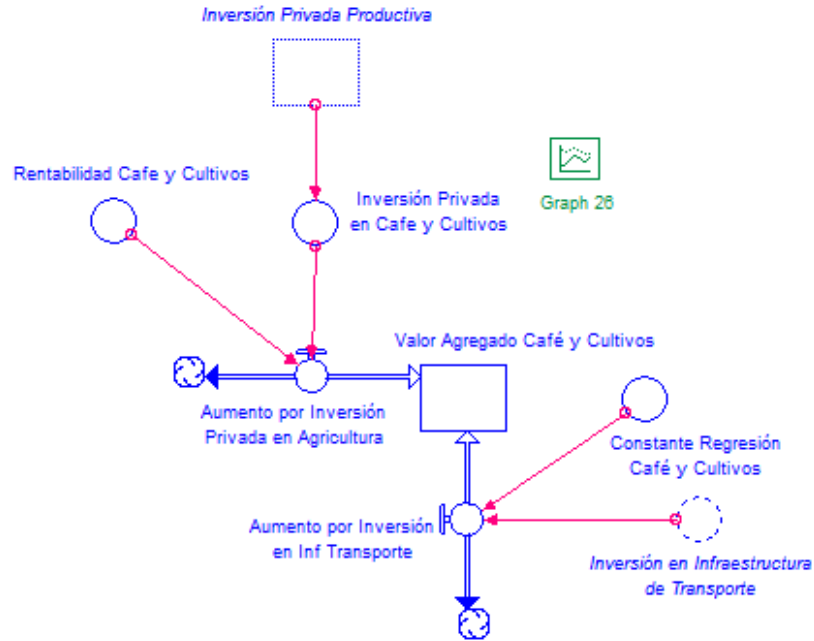


Ilustración 78: Sub módulo de valor agregado generado por café y cultivos.

En cuanto a la relación entre el valor agregado de café y cultivos y la inversión en infraestructura de la zona, se realizó una regresión tomando como datos de entrada, los valores históricos del valor agregado generado por construcción de obras civiles en Risaralda y el valor agregado de café y cultivos del departamento. Estos datos fueron tomados del informe “Cuentas departamentales - Colombia, por ramas de actividad económica, a precios corrientes” elaborado por el (DANE, 2014). Se asume que la inversión en infraestructura de transporte afecta el valor agregado de café y cultivos 3 años después de efectuar la inversión.

Año	VA Obras (Miles de Millones)	Año	VA Café y Cultivos (Miles de millones )
1998		2000	215
1999		2001	191
2000	134	2002	240
2001	81	2003	264
2002	143	2004	287
2003	99	2005	359
2004	123	2006	473
2005	216	2007	520
2006	313	2008	458
2007	231	2009	449

2008	208	2010	480
2009	191	2011	562
2010	175	2012	484
2011	196	2013	482
2012	249	2014	629

Tabla 2: Datos históricos de valor agregado de obras civiles y de agricultura.

Elaboración propia basado en (DANE, 2014).

% Variación anual VA obras civiles	% Variación VA Café y Cultivos
-0,39552239	0,1
0,7654321	0,08712121
-0,30769231	0,25087108
0,24242424	0,31754875
0,75609756	0,09936575
0,44907407	-0,11923077
-0,26198083	-0,01965066
-0,0995671	0,06904232
-0,08173077	0,17083333
-0,08376963	-0,13879004
0,12	-0,00413223
0,27040816	0,30497925

Tabla 3: Datos de entrada de la regresión que relaciona el valor agregado de obras civiles con el de agricultura.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,15669049
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,02455191
R <sup>2</sup> ajustado	-0,06635718
Error típico	0,40491201
Observaciones	12

Ilustración 79: Resumen de la regresión que relaciona el valor agregado de obras civiles con el de agricultura.

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,045393649	0,045393649	0,27686864	0,610231495
Residuos	11	1,803491131	0,163953739		
Total	12	1,84888478			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	0,359066992	0,682399338	0,52618309	0,60920613	-1,142883824	1,861017807	-1,142883824	1,861017807

Ilustración 80: Estadísticos de la regresión que relaciona el valor agregado de obras civiles con el de agricultura.

$$\text{Variación en Valor Agregado de Cafe y Cultivos} = 0,359066992 * \text{Inversión en Infraestructura de Transporte}$$

○ **Valor Agregado generado por la Industria**

El valor agregado generado por la industria, se ve afectado por el aumento en la inversión privada que entra al nivel en el mismo porcentaje de participación de la actividad económica en el valor agregado de la región. Además, este valor agregado se ve afectado por la cobertura en educación con un retraso de 5 años. Para determinar esta relación, se realiza una regresión con los datos históricos del valor agregado generado por la industria del informe “Cuentas departamentales - Colombia, por ramas de actividad económica, a precios corrientes” elaborado por el (DANE, 2014) y la cobertura en educación de la plataforma de datos del (Banco Mundial, 2016)

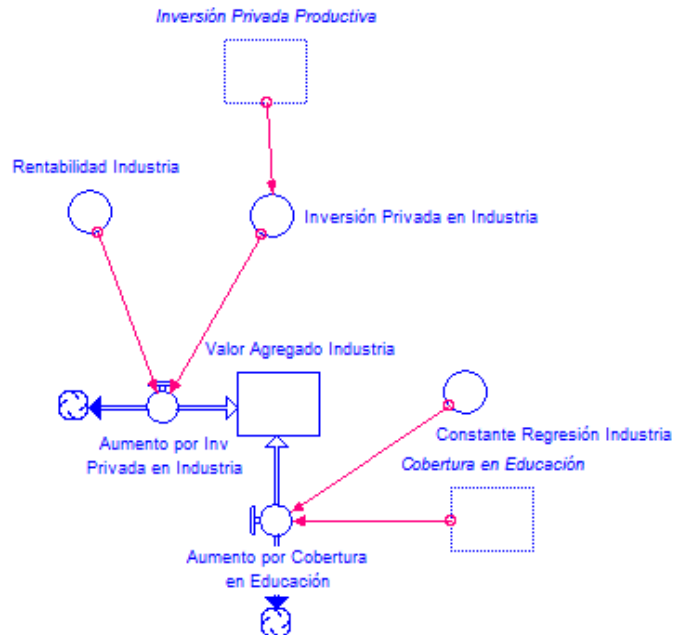


Ilustración 81: Sub módulo de valor agregado por la industria.

Tabla 4: Tabla de datos históricos de cobertura en educación y valor agregado generado por la industria.

Año	Y	Año	X
	Va Industria Manufacturera (millones) (DANE, 2014)		Tasa de finalización de la educación de nivel primario, total (% del grupo etario correspondiente) (Banco Mundial, 2016)
2003	574	1998	92,20858765
2004	722	1999	94,35292053
2005	793	2000	94,98593903
2006	866	2001	92,977211
2007	862	2002	94,11847687
2008	1082	2004	103,5205002
2009	1113	2005	108,41745
2010	1114	2006	115,7459335
2011	1194	2007	118,5662003

Tabla 5: Datos históricos de valor agregado de la industria y la tasa de finalización de educación primaria

Y	X
Variación Va Industria Manufacturera (Miles de millones)	% Variación Tasa de finalización de la educación de nivel primario, tota
148	0,023255241
71	0,030120311
73	0,008335702
-4	0,020712704
220	0,12267743
31	0,175784737
1	0,255261972
80	0,285847699

Tabla 6: Datos de entrada regresión de valor agregado de la industria en función de la cobertura en educación.



## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,738377766
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,545201725
R <sup>2</sup> ajustado	0,402344583
Error típico	708,187346
Observaciones	8

*Ilustración 82: Resumen de regresión de valor agregado de la industria en función de la cobertura en educación.*

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4208552,781	4208552,781	8,39143922	0,0274489
Residuos	7	3510705,219	501529,317		
Total	8	7719258			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	15057,00418	5197,80933	2,896798098	0,023091155	2766,138184	27347,8702	2766,138184	27347,87018

*Ilustración 83: Estadísticos de regresión de valor agregado de la industria en función de la cobertura en educación.*

*Valor Agregado Industria = 15057,00418 MM \* %Variación Cobertura en Educación*

$$\%Variación Cob. Educación = \frac{Cobertura Educación - Cob. Educ. Periodo Anterior}{Cob. Educ. Periodo Anterior}$$

### ○ **Valor agregado generado por actividades de servicio**

En el modelo se plantea que el valor agregado generado por actividades de servicio, se ve afectado por la inversión privada, en el mismo porcentaje de participación de la actividad en la economía de la zona. Además este valor agregado, se ve afectado por la variación en el número de habitantes de la zona. Para definir esta relación se tomaron datos históricos del departamento de Risaralda y se realizó una regresión para encontrar la variación en el valor agregado del sector servicios según la variación de la población.

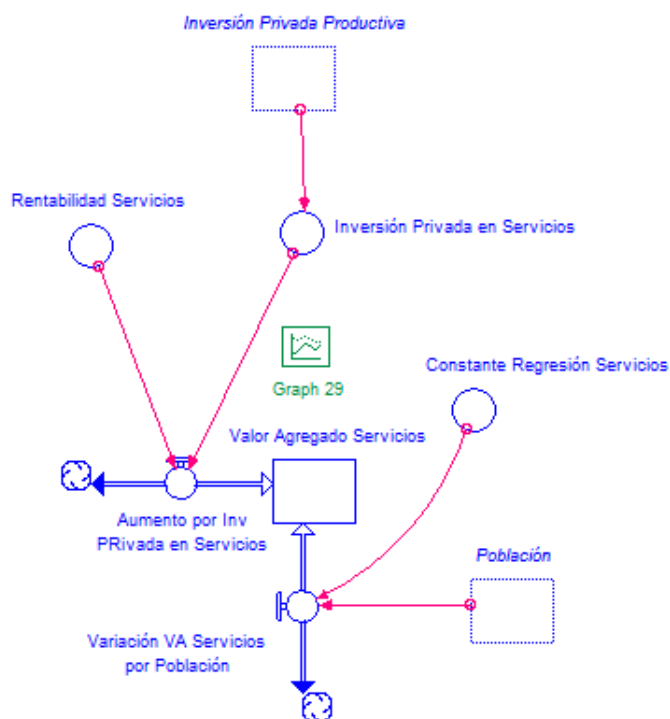


Ilustración 84: Sub módulo de valor agregado generado por actividades de servicio.

Año	Y	X
	VA Servicios (Miles de Millones)	Población (Número de Habitantes)
2000	339	1739776
2001	355	1750240
2002	352	1760944
2003	373	1771928
2004	412	1783272
2005	443	1794826
2006	506	1806104
2007	571	1817288
2008	594	1828342
2009	614	1839282
2010	656	1850234
2011	726	1861036
2012	767	1871820
2013	827	1882550
2014	904	1893264

Tabla 7: Datos históricos de valor agregado generado por el sector servicios y de población.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

Elaboración propia, basado en las Series de Población y el informe informe “Cuentas departamentales - Colombia, por ramas de actividad económica, a precios corrientes” (DANE, 2014)

Y	X
<b>Variación VA Servicios (Miles de Millones)</b>	<b>% Variación Población</b>
16	0,00601457
-3	0,00611573
21	0,00623756
39	0,00640207
31	0,0064791
63	0,00628362
65	0,00619233
23	0,00608269
20	0,00598356
42	0,0059545
70	0,00583818
41	0,00579462
60	0,00573239
77	0,00569122

Tabla 8: Datos históricos de valor agregado del sector servicios y de población.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente $\beta_1$	0,861753095
Coefficiente $\beta_2$	0,742618396
R <sup>2</sup> ajustado	0,665695319
Error típico	24,44627344
Observacion	14

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	22415,93629	22415,93629	37,50866035	5,14171E-05
Residuos	13	7769,063707	597,6202852		
Total	14	30185			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	6600,963486	1077,808375	6,12443143	3,63429E-05	4272,500056	8929,42692	4272,50006	8929,426916

$$\text{Variación VA Servicios} = 6600,96 \text{ Miles de Millones} * \% \text{Variación Población}$$

$$\% \text{Variación Población} = \frac{\text{Población} - \text{Población Anterior}}{\text{Población Periodo Anterior}}$$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

○ **Valor agregado generado por Turismo**

En el modelo se plantea que el valor agregado generado por el turismo, se ve afectado por la inversión privada, en el mismo porcentaje de participación de la actividad en la economía de la zona. Además este valor agregado, se ve afectado por la inversión en obras de infraestructura realizadas en la región; para encontrar esta relación se realiza una regresión con datos históricos.

⇒ **Relación Valor Agregado Turismo con PIB Obras Civiles (Inversión en Infraestructura)**

Año	VA Obras Civiles	Año	VA Turismo
2000	134	2005	200
2001	81	2006	227
2002	143	2007	269
2003	99	2008	298
2004	123	2009	325
2005	216	2010	364
2006	313	2011	396
2007	231	2012	445
2008	208	2013	502
2009	191	2014	533

Tabla 9: Datos históricos de valor agregado de construcción de obras civiles y del turismo.

Elaboración propia basada en (DANE, 2014)

%Variación VA Obras Civiles	%Variación VA Turismo
-0,395522388	0,135
0,765432099	0,185022026
-0,307692308	0,107806691
0,242424242	0,090604027
0,756097561	0,12
0,449074074	0,087912088
-0,261980831	0,123737374
-0,0995671	0,128089888
-0,081730769	0,061752988

Tabla 10: Datos de entrada de la regresión que relaciona el VA de obras civiles con el del turismo

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,32884428
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,10813856
R <sup>2</sup> ajustado	-0,01686144
Error típico	0,12036242
Observaciones	9

*Ilustración 85: Resumen de la regresión que relaciona el VA de obras civiles con el del turismo*

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,014052546	0,014052546	0,97000326	0,357489321
Residuos	8	0,1158969	0,014487112		
Total	9	0,129949446			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	0,08949933	0,090872648	0,984887437	0,35352501	-0,120053373	0,29905203	-0,120053373	0,299052033

*Ilustración 86: Estadísticos de la regresión que relaciona el VA de obras civiles con el del turismo*

$$\text{Variación en Valor Agregado Turismo} = 0,08949933 * \text{Inversión en Infraestructura de Transporte}$$

## ⇒ Turismo Como Motor Regional

Según el (Ministerio de Comercio Exterior), el Programa “Turismo como motor del desarrollo regional”, tiene como meta aumentar los visitantes a parques naturales de 703.000 a 1.000.00 de personas en cuatro años, este aumento corresponde al 7% por cuatrienio. Tomando como base este dato, se asume que el programa aumentará el valor agregado generado por la actividad económica de turismo en un cuatrienio en un 30% sobre el valor de la inversión y en un año en un 7,4%.

⇒ **Relación Flujo de Carga con Valor Agregado Otros**

Año	Y	X
	VA Otros (DANE, 2014)	Flujo de Carga (Vehículos/Año) (MinTransporte & Instituto Nacional de Vías, 2010)
2000	1.793	3.508.380
2001	1.872	3.369.315
2002	2.084	3.080.965
2003	2.209	3.290.110
2004	2.482	3.683.945
2005	2.820	3.829.580
2006	3.213	4.924.580
2007	3.447	4.904.870
2008	3.662	4.265.390
2009	3.848	4.105.885
2010	4.060	4.133.990

Tabla 11: Datos históricos del Valor agregado de otras actividades económicas y del flujo de carga en la zona.

Y	X
Variación VA Otros	% Variación Flujo de Carga
79	-0,039637953
212	-0,085581194
125	0,067882952
273	0,119702685
338	0,039532349
393	0,285932139
234	-0,004002372
215	-0,130376544
186	-0,037395174
212	0,006845053

Tabla 12: Datos de entrada de la regresión que relaciona el flujo de carga con el valor agregado de otras actividades económicas.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,401755864
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,161407774
R <sup>2</sup> ajustado	0,050296663
Error típico	234,5760134
Observaciones	10

*Ilustración 87: Resumen de la regresión que relaciona el flujo de carga con el valor agregado de otras actividades económicas.*

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	95319,84535	95319,84535	1,73227216	0,224579656
Residuos	9	495233,1546	55025,90607		
Total	10	590553			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	857,5708013	651,5712638	1,316158107	0,22065415	-616,3858001	2331,527403	-616,3858001	2331,527403

*Ilustración 88: Estadísticos de la regresión que relaciona el flujo de carga con el valor agregado de otras actividades económicas.*

$$\text{Variación VA Otros} = 857,57 * \% \text{Variación Flujo de Carga} * 10^9$$

$$* \% \text{Variación Flujo de Carga} = \frac{\text{Flujo de Carga} - \text{Flujo de Carga Año 1}}{\text{Flujo de Carga Año 1}}$$

### ○ Valor Agregado generado por Construcción

En el modelo se plantea que el valor agregado generado por la construcción, se ve afectado por la inversión privada, en el mismo porcentaje de participación de la actividad en la economía de la zona. Además este valor agregado, se ve afectado por la variación del número de habitantes de la zona; para encontrar esta relación se realiza una regresión con datos históricos.

Para encontrar la forma en que la variación en el número de habitantes afecta la actividad de construcción, se busca una casa en venta en el municipio de Belén de Umbría. La casa encontrada cuesta \$65.000.000 y tiene 160m<sup>2</sup>. Partiendo de estos datos se asume un costo por metro cuadrado de \$406.250 para la zona y se asume que cada casa tendría en promedio 65 m<sup>2</sup>, es decir, se asume que el costo promedio de una vivienda en la zona es de \$24.406.250.

Según el (DANE, 2014), un hogar promedio en Risaralda está compuesto por 3,3 personas

$$\text{Número de Viviendas Total de la Zona} = \frac{\text{Población}}{\text{Número promedio de personas por hogar}}$$

$$\text{Aumento en el valor Agregado de la Construcción} = \text{Número de nuevas viviendas} * \$24.406.250$$

### 6.3.3 Valor Agregado

El valor agregado, es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo. El valor agregado, se ve afectado por la reducción de habitantes de la zona multiplicada por el valor agregado per cápita.

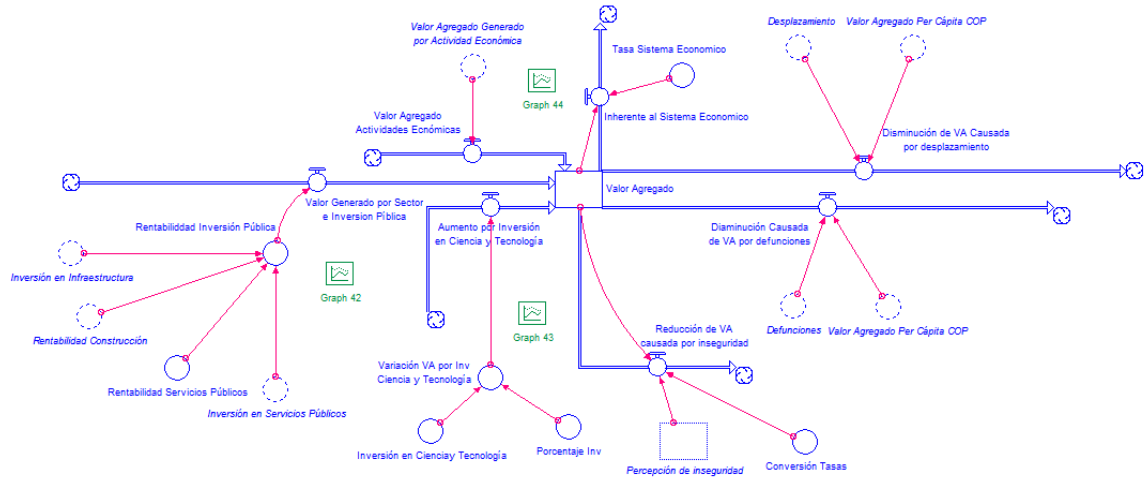


Ilustración 89: Módulo de Valor agregado de la zona

En el modelo también se plantea que la inversión en servicios públicos y en infraestructura genera valor agregado según la tasa de rentabilidad del negocio de la construcción. Los valores de rentabilidad usados en modelo para cada una de las actividades económicas son los siguientes:

Se plantea que el valor agregado tiene una salida del 30% de su valor anual porque una parte de los ingresos generados en la zona no se quedan en ella y se invierten en otras regiones con mayor nivel de desarrollo.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	RENTABILIDAD	FUENTE
<b>Rentabilidad Café y Cultivos</b>	12.69%	(Plataforma de Comercio Sostenible)
<b>Rentabilidad Industria</b>	5,1%	(Superintencia de Sociedad, 2014)
<b>Rentabilidad servicios</b>	14,1%	(Superintencia de Sociedad, 2014)
<b>Rentabilidad Turismo</b>	14,1%	Se asume la misma tasa de rentabilidad que la actividad de servicios
<b>Rentabilidad Construcción</b>	6,4%	(Superintencia de Sociedad, 2014)
<b>Rentabilidad Otros</b>	10,48%	Asumida como el promedio de las rentabilidades anteriores

$$Rentabilidad\ café = \frac{Margen\ de\ Ganancia}{Precio\ de\ Venta} = \frac{8709}{74499} = 0,1169 = 11,69\%$$



Datos tomados de (Plataforma de Comercio Sostenible)

El valor de la rentabilidad de la categoría “Otros”, se asume como el promedio de la rentabilidad de las otras cinco actividades económicas principales de la zona

○ **Inversión en ciencia y tecnología**

Para encontrar la relación entre la inversión en ciencia y tecnología y el valor agregado, se realiza una regresión partiendo de datos históricos de ambas variables, se asume que la inversión en ciencia y tecnología afecta a todas las actividades económicas que se desarrollan en la zona.

Año	X	Año	Y
	Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) (Banco Mundial, 2016)		Va Industria Manufacturera - Miles de millones (DANE, 2014)
1997	0,27366	2002	\$ 106.659.507.963,53
2000	0,10603	2005	\$ 99.886.577.575,54
2001	0,10945	2006	\$ 98.203.544.965,27
2002	0,11597	2007	\$ 97.933.392.356,43
2003	0,18038	2008	\$ 94.684.582.573,32
2004	0,15432	2009	\$ 117.074.865.515,28
2005	0,15433	2010	\$ 146.566.266.310,57
2006	0,1539	2011	\$ 162.590.146.096,41
2007	0,18163	2012	\$ 207.416.494.642,38

Tabla 13: Datos históricos de inversión en ciencia y tecnología y del valor agregado de la industria - Elaboración propia

X	Y
%Variación % PIB Investigación y Desarrollo	%Variación VA Industria Manufacturera
-0,612548415	-0,063500484
0,032254977	-0,016849437
0,05957061	-0,002750946
0,555402265	-0,033173667
-0,144472779	0,23647232
6,47919E-05	0,251902069
-0,002786255	0,109328566
0,180181959	0,275701508

Tabla 14: Datos de entrada de la egresión de valor agregado en función de la inversión en ciencia y tecnología.- Elaboración propia

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,088084116
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,007758811
R <sup>2</sup> ajustado	-0,135098331
Error típico	0,173662794
Observaciones	8

Tabla 15: Resumen de regresión de valor agregado en función de la inversión en ciencia y tecnología.

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,001650781	0,001650781	0,05473637	0,82279603
Residuos	7	0,211111361	0,030158766		
Total	8	0,212762143			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	0,047179516	0,201658016	0,23395805	0,82171269	-0,429665919	0,52402495	-0,42966592	0,52402495

Tabla 16: Estadísticos de regresión de valor agregado en función de la inversión en ciencia y tecnología.

$$\text{Variación del Valor Agregado} = 0,047179515 * \text{Inversión en Ciencia y Tecnología}$$

Aunque el valor del estadístico F no es bueno para esta regresión, se asume que la inversión en ciencia y tecnología se recupera en un 4,71%, debido a la falta de datos históricos no permiten establecer una relación de manera consistente por su escasez.

### 6.3.4 Indicadores Económicos

Este sub modulo, permite llevar los datos de valor agregado a la zona a términos de indicadores económicos que se utilizan como entrada para calcular el IDH.

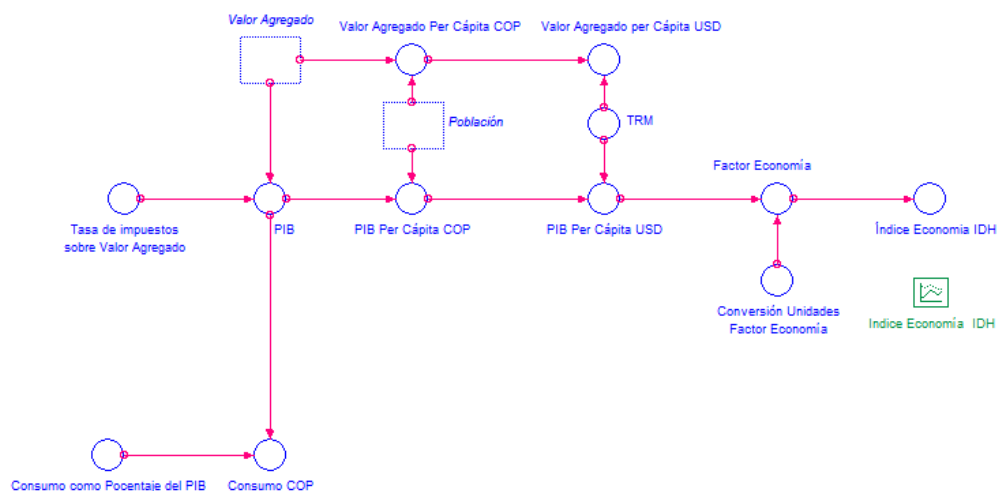


Ilustración 90: Sub módulo de indicadores económicos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

- **Valor Agregado Per Cápita**

Es el valor agregado dividido por el número total de habitantes de la zona

- **PIB= valor Agregado + Impuesto por valor agregado o IVA**

El PIB es el valor agregado sumado del impuesto de valor agregado o IVA, para el caso del modelo, se asume un IVA del 16%.

- **PIB Per Cápita**

Es el PIB dividido por el número total de habitantes de la zona

- **TRM**

El PIB per cápita que se utiliza para calcular el índice de economía del IDH debe ser calculado en dólares, por esta razón se incluye esta variable en el modelo.

- **Consumo**

El consumo se mide en el modelo como un porcentaje del PIB y se toma como valor para el modelo, un porcentaje del 81,79% según los valores presentados por el (Banco Mundial, 2016).

## 6.4 FLUJO DE CARGA

El flujo de carga se modela como un nivel, con un valor inicial de 4.133.990 vehículos anuales tomando como fuente al (MinTransporte & Instituto Nacional de Vías, 2010). Se asume que el flujo de carga resulta afectado por dos variables, el consumo y la inversión en infraestructura.

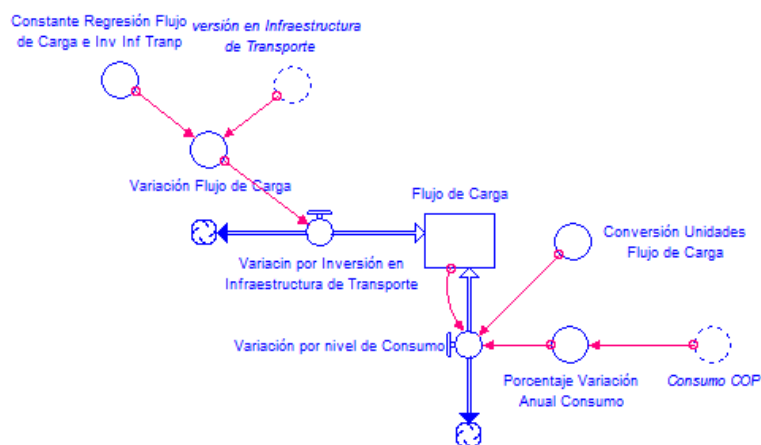


Ilustración 91: Modulo de flujo de carga.

○ **Relación entre flujo de carga e inversión en infraestructura**

El valor de esta regresión se encuentra realizando una regresión entre el flujo de carga anual de la zona y la variación del consumo en Colombia que presenta el (Banco Mundial, 2016) en su plataforma de datos en línea. Se asume un retraso de 4 años por la duración de la ejecución de una obra de infraestructura.

Año	Transito Promedio Diario Semanal (MinTransporte & Instituto Nacional de Vías, 2010)					PIB Obras Civiles Miles Millones) (DANE, 2014)
	Cerritos - La Virginia (334)	Balboa-Virginia (345)	Pueblo Rico - Apia (436)	Apia-Balboa (839)	Total Zona	
1997	6145	3050	655	1179	11029	-
1998	6114	3044	648	1064	10870	-
1999	5759	2745	498	963	9965	-
2000	5664	2486	426	1036	9612	181
2001	5627	2155	479	970	9231	97
2002	5044	2035	425	937	8441	162
2003	5546	2209	403	856	9014	109
2004	6089	2410	549	1045	10093	123
2005	6243	2709	511	1029	10492	216
2006	7095	2729	1139	2529	13492	285
2007	8016	3211	848	1363	13438	196
2008	6754	2825	734	1373	11686	163
2009	7091	2514	578	1066	11249	137
2010	7482	2440	428	976	11326	129

$$\text{Transito Anual} = \text{Transito Promedio Diario Semanal} * 365$$

Año	X	Año	Y
	PIB Obra Civiles (Miles de Millones)		Flujo de Carga (Vehículos/Año)
2000	134	2004	10093
2001	81	2005	10492
2002	143	2006	13492
2003	99	2007	13438
2004	123	2008	11686
2005	216	2009	11249
2006	313	2010	11326

Tabla 17: Datos de entrada de la regresión que relaciona la inversión en Infraestructura de Transporte con el Flujo de Carga.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correl	0,89435536
Coefficiente de deter	0,79987151
R <sup>2</sup> ajustado	0,633204844
Error típico	2071800,858
Observaciones	7

*Ilustración 92: Resumen de la regresión que relaciona la inversión en Infraestructura de Transporte con el Flujo de Carga.*

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,02934E+14	1,02934E+14	23,9807389	0,004486091
Residuos	6	2,57542E+13	4,29236E+12		
Total	7	1,28688E+14			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	21905,05675	4473,146297	4,897013266	0,00271907	10959,66207	32850,45144	10959,66207	32850,45144

*Ilustración 93: Estadísticos de la regresión que relaciona la inversión en Infraestructura de Transporte con el Flujo de Carga.*

$$\text{Aumento Flujo de Carga por Inv. Inf. Transp.} = 21905,05675 * \frac{\text{Inv. Inf. Transp.}}{1 * 10^9}$$

### ○ Relación entre flujo de carga y consumo

Se asume que el flujo de carga aumenta o disminuye según la variación del consumo año a año. En el caso del modelo, se estima que el flujo de carga varía en un 30% de la variación anual del consumo.

## 6.5 MODULO ACCESO A BIENES BÁSICOS

El acceso a bienes básicos en el modelo, está definido por los servicios públicos de agua, energía y gas y por la cobertura en alimentación de la población.

### 6.5.1 Sub módulo de Energía

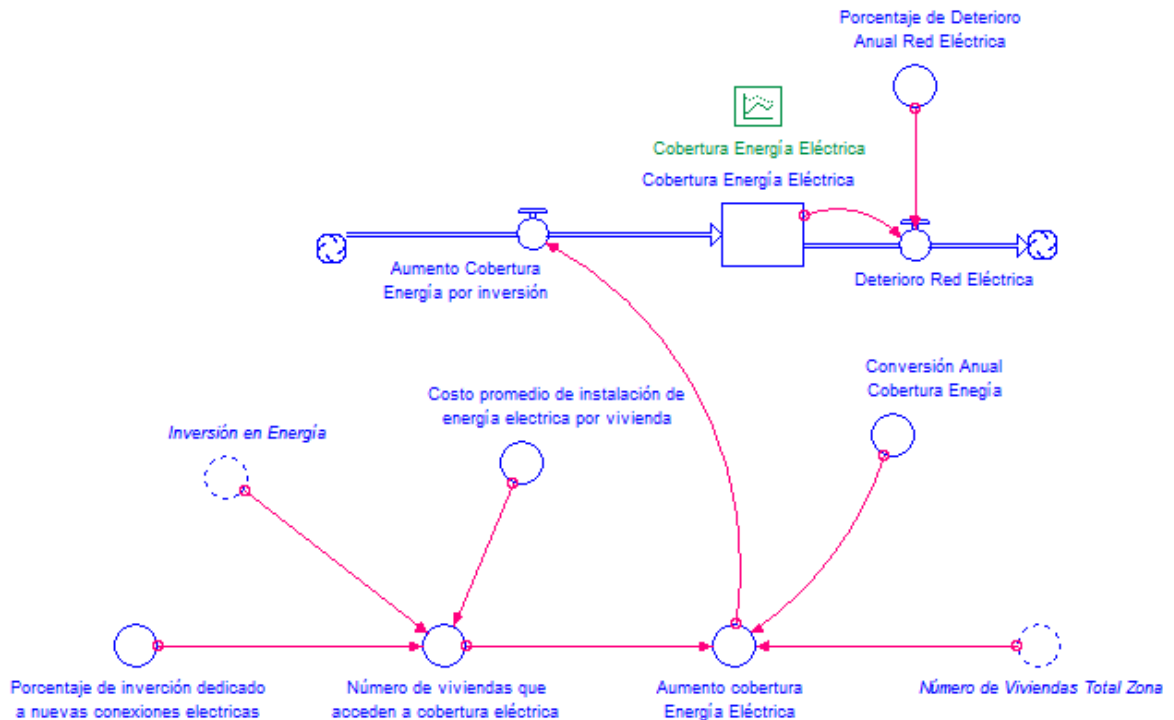


Ilustración 94: sub módulo de cobertura de energía eléctrica.

La cobertura de energía eléctrica inicial de la zona es del 99,76%. La cobertura aumenta según la inversión en energía eléctrica que realicen las autoridades, se asume que un 60% de la inversión es destinada a subsidios, mantenimiento y operación de la red eléctrica y que el 40% es destinado a aumentar la cobertura.

Según

### 6.5.2 Sub módulo de Acueducto

La cobertura de acueducto inicial de la zona es del 75,68%. La cobertura aumenta según la inversión en acueducto que realicen las autoridades, se asume que un 80% de la inversión es destinada a subsidios, mantenimiento y operación de la red eléctrica y que el 20% es destinado a aumentar la cobertura. Se hace esta suposición porque la mayoría del dinero invertido debe cubrir gastos administrativos, de operación y mantenimiento para la prestación del servicio.

Según la (Superservicios, 2015), en el 2014 se presentaron en promedio 4,92 daños por kilómetro de red de acueducto y en algunos municipios del país, se presentan hasta 10 fallas por kilómetro, por esta razón, es importante que para conservar y aumentar la cobertura, no se invierta únicamente en el aumento de número de viviendas que acceden al servicio de acueducto, sino que también se invierta en el mantenimiento de las redes actuales para no perder cobertura por deterioro. Para lograrlo las autoridades deben invertir en realizar una evaluación constante y rigurosa de las redes, revisar la obsolescencia de las tuberías, realizar programas de detección de fugas y conexiones clandestinas y valorar

la fatiga de las redes. En el informe presentado por la Superintendencia, se resalta que para ampliar la cobertura del servicio en las zonas más marginadas del país, es necesario realizar planes de inversión más fuertes, debido a las condiciones climáticas ambientales y capacidad instalada, que frenan el aumento en la cobertura

Además, es importante resaltar que el 50% del valor que pagan como tarifas de servicios públicos las familias de estratos bajos en Colombia, es subsidiado por estratos más altos. La zona no cuenta con un número alto de personas de estratos 5 y 6, por esta razón el gobierno debe destinar más dinero de su inversión en mantenimiento, administración y operación. (Benito, 2014)

Según las (Empresas Públicas de Urao E.S.P., 2015), el costo de instalación promedio de acueducto para una vivienda es de \$570.315. Este valor es ingresado al modelo para calcular el aumento en cobertura según inversión.

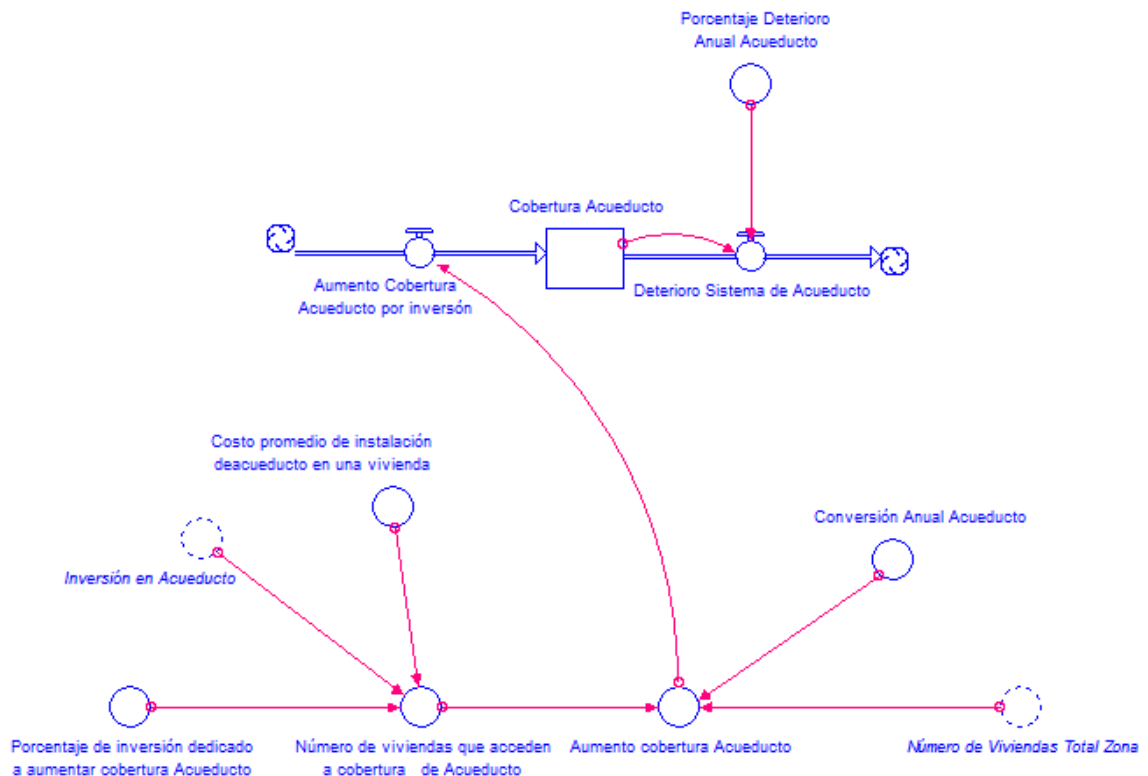


Ilustración 95: Sub módulo de Acueducto

### 6.5.3 Sub módulo de Gas Domiciliario

La cobertura de gas domiciliario inicial de la zona es del 27,1%. La cobertura aumenta según la inversión en gas que realicen las autoridades, se asume que un 80% de la inversión es destinada a aumentar la cobertura y que el 20% restante, es destinado a mantenimiento.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

Según (Gas Natural Fenosa, 2016), el costo de instalar gas en una vivienda es de \$489.120. Este valor es ingresado al modelo para calcular el aumento en cobertura según inversión.

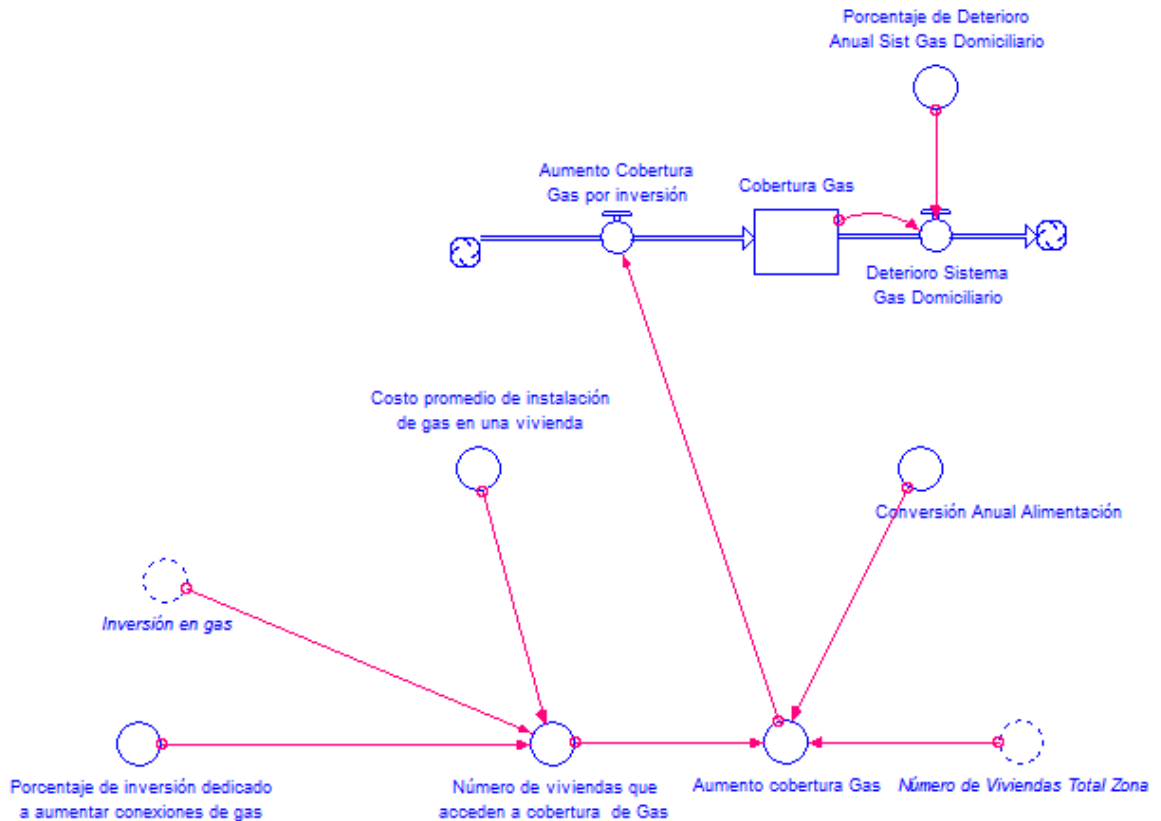


Ilustración 96: Sub módulo de Cobertura de Gas Domiciliario

### 6.5.4 Sub módulo de Alimentación

La cobertura de alimentación inicial de la zona es del 91,2%. La cobertura aumenta según la inversión que realicen las autoridades en el Programa de Alimentación Escolar. Se asume que un 10% de la inversión es destinada a aumentar la cobertura y que el 90% restante, es destinado a cubrir las necesidades de alimentación del resto de la población en edad escolar.

Según (Raddar, 2006), el costo de instalar gas en una vivienda es de \$489.120. Este valor es ingresado al modelo para calcular el aumento en cobertura según inversión.



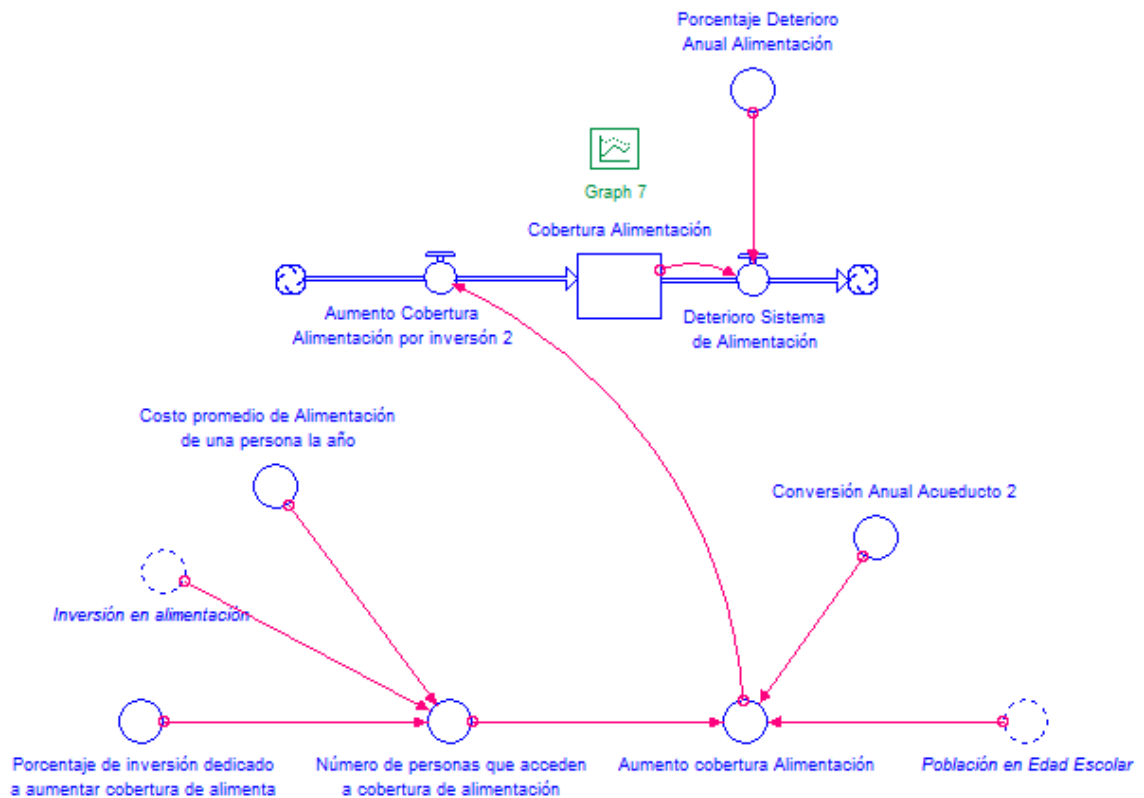


Ilustración 97: Sub módulo de Alimentación.

## 6.6 MÓDULO SALUD

El módulo de salud calcula el indicador de salud del IDH basado en la esperanza de vida. En el modelo, se asume que la esperanza de vida de la zona es afectada por el acceso a servicios públicos, por la cobertura de la alimentación infantil y por el número de camas de hospital por cada mil habitantes.

La cobertura de servicios públicos es el promedio de coberturas de servicios de energía, acueducto y das de la zona, se asume que esta cobertura afecta directamente la esperanza de vida.

Se solicitó una cotización de instalación de una cama de hospital a la empresa Los Pinos, ubicada en la ciudad de Medellín. El costo de instalación de una cama de hospital de buena calidad es de \$17.220.478. Además se asume que la inversión en infraestructura de salud, es destinada en un 5% a aumentar el número de camas hospitalarias disponibles, ya que hay otras inversiones significativas como compra de equipos, construcción de quirófanos, laboratorios, entre otros.

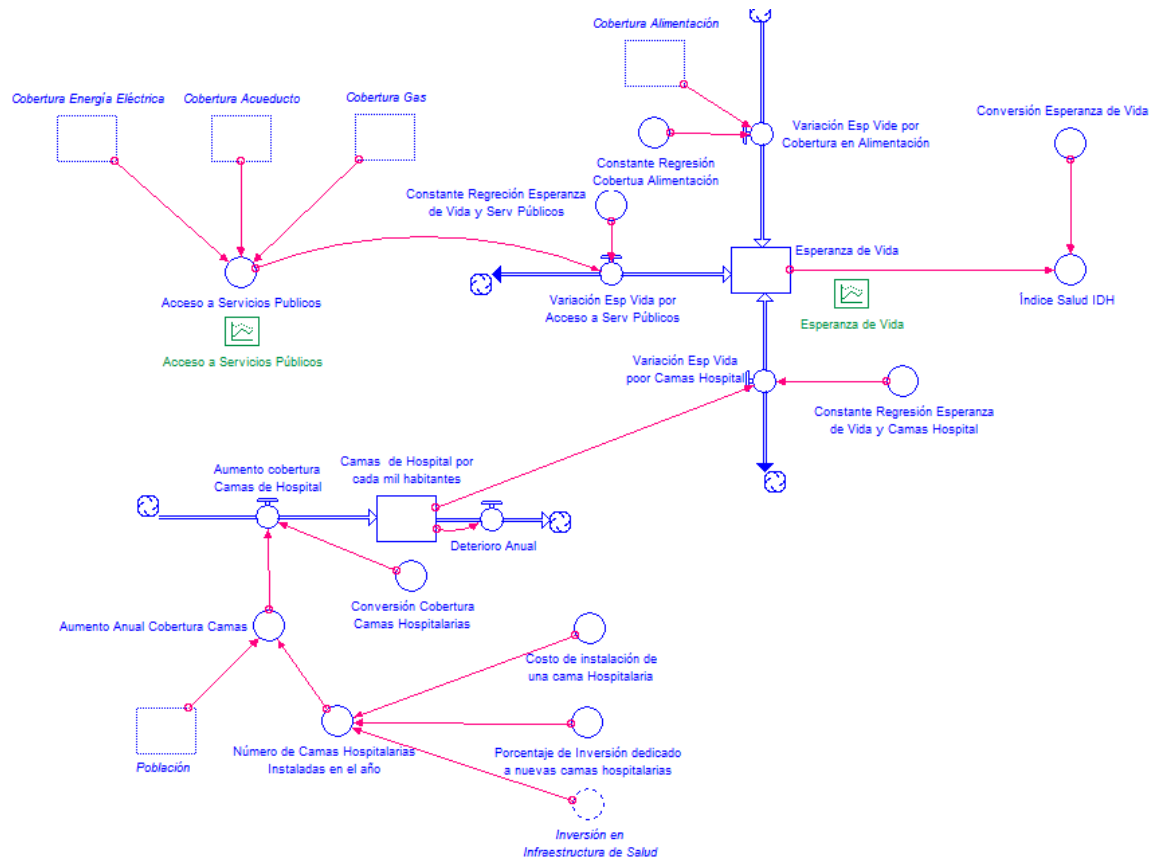


Tabla 18: Módulo de salud del modelo.

○ **Relación entre la Esperanza de Vida al Nacer y la Cobertura en Servicios Públicos**

Se tomaron los datos de cobertura en acueducto y de esperanza de vida al nacer para Colombia que se encuentra en la página web de datos del Banco Mundial. Al realizar la regresión, se asume que la variación en la cobertura de servicios públicos, afecta la esperanza de vida con un retraso de dos años.

Año	X	Año	Y
	Cobertura en el suministro de agua (% de la población con acceso)		Esperanza de vida al nacer, total (años)
1990	88,4	1992	88,8
1991	88,6	1993	89
1992	88,8	1994	89,1
1993	89	1995	89,2

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

1994	89,1	1996	89,4
1995	89,2	1997	89,5
1996	89,4	1998	89,6
1997	89,5	1999	89,7
1998	89,6	2000	89,9
1999	89,7	2001	90
2000	89,9	2002	90,1
2001	90	2003	90,2
2002	90,1	2004	90,3
2003	90,2	2005	90,5
2004	90,3	2006	90,6
2005	90,5	2007	90,7
2006	90,6	2008	90,8
2007	90,7	2009	90,9
2008	90,8	2010	91
2009	90,9	2011	91,1
2010	91	2012	91,2
2011	91,1	2013	91,3

Tabla 19: Datos Históricos de cobertura en acueducto y esperanza de vida.

Elaboración propia, basado en (Banco Mundial, 2016)

<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>% Variación suministro de agua</b>	<b>Variación en Esperanza de vida al nacer (años)</b>
0,002262443	0,2
0,002257336	0,1
0,002252252	0,1
0,001123596	0,2
0,001122334	0,1
0,002242152	0,1
0,001118568	0,1
0,001117318	0,2
0,001116071	0,1
0,002229654	0,1
0,001112347	0,1
0,001111111	0,1
0,001109878	0,2
0,001108647	0,1

0,002214839	0,1
0,001104972	0,1
0,001103753	0,1
0,001102536	0,1
0,001101322	0,1
0,00110011	0,1
0,001098901	0,1
0,001097695	0

Tabla 20: Datos de entrada de la regresión que relaciona la cobertura de acueducto con la esperanza de vida.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,880491997
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,775266157
R <sup>2</sup> ajustado	0,72764711
Error típico	0,059426693
Observaciones	22

Ilustración 98: Resumen de la regresión que relaciona la cobertura de acueducto con la esperanza de vida.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de	0,880491997
Coefficiente de	0,775266157
R <sup>2</sup> ajustado	0,72764711
Error típico	0,059426693
Observaciones:	22

## ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,255837832	0,255837832	72,4438701	4,41725E-08
Residuos	21	0,074162168	0,003531532		
Total	22		0,33		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	71,61635881	8,414172569	8,511396483	3,007E-08	54,11812905	89,11458858	54,11812905	89,11458858

Ilustración 99: Estadísticos de la regresión que relaciona la cobertura de acueducto con la esperanza de vida.

$$\text{Variación en la Esperanza de Vida} = 71,61635881 * \% \text{Variación Acceso a Ser. Públicos}$$

$$\% \text{Variación Acceso a Ser. Públicos} = \frac{\text{Acceso a Ser. Públicos} - \text{Acceso a Ser. Públicos Año Anterior}}{\text{Acceso a Ser. Públicos Año Anterior}}$$

## ○ Relación Camas de Hospital por cada mil Habitantes y Esperanza de Vida

Se tomarán los datos históricos del número de camas de hospital por cada mil habitantes y de esperanza de vida al nacer para Colombia que se encuentra en la página web de datos del Banco Mundial. A partir de estos datos, se realiza una regresión para determinar la relación entre las dos variables.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

Año	Y	X
	Esperanza de Vida	Camas por mil
2000	70,28	1,1
2001	70,57	1,1
2002	70,85	1,1
2003	71,14	1,1
2004	71,43	1,2
2005	71,72	1
2006	71,99	1
2007	72,27	1
2008	72,54	1,4
2009	72,81	1,4
2010	75,31	1,4
2011	74,55	1,4
2012	74,79	1,5
2013	75,02	1,5
2014	75,25	1,5

Tabla 21: Datos históricos de Esperanza de vida al nacer y número de camas por mil habitantes.

Y	X
Variación Esperanza de Vida	Variación Anual Número Hospital por mil Habitantes
0,29	0
0,28	0
0,29	0
0,29	0,1
0,29	-0,2
0,27	0
0,28	0
0,27	0,4
0,27	0
2,5	0
-0,76	0
0,24	0,1
0,23	0
0,23	0

Tabla 22: Datos de Entrada de la regresión que relaciona el número de camas de hospital en la zona y la esperanza de vida.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,079122273
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,006260334
R <sup>2</sup> ajustado	-0,070662743
Error típico	0,767346942
Observaciones	14

*Ilustración 100: Resumen de la regresión que relaciona el número de camas de hospital en la zona y la esperanza de vida.*

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,048222727	0,048222727	0,081897046	0,779623324
Residuos	13	7,654677273	0,588821329		
Total	14	7,7029			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	0,468181818	1,635989176	0,286176599	0,779252445	-3,066157921	4,002521557	-3,066157921	4,002521557

*Ilustración 101: Estadísticos de la regresión que relaciona el número de camas de hospital en la zona y la esperanza de vida.*

$$\text{Variación en la Esperanza de Vida} = 0,488181818 * \text{Variación N}^\circ\text{CamasHospital}$$

$$\text{Variación N}^\circ\text{CamasHospital} = \frac{\text{CamasHospitalPorMilHabitantes} - \text{CamasHospitalPorMilHabitantesAñoAnterior}}{\text{CamasHospitalPorMilHabitantesAñoAnterior}}$$

## 6.7 MÓDULO EDUCACIÓN

En el módulo de educación se modela el comportamiento de la tasa de alfabetización y de la cobertura en educación en el tiempo para calcular el indicador de salud del IDH.

Se toma como valor inicial 85,23% en cobertura, valor calculado para la zona teniendo como fuente las Fichas de Caracterización Territorial elaboradas por el (Departamento Nacional de Planeación). La cobertura en educación se ve afectada por la inversión en infraestructura de educación realizada en la zona.

Se parte de las series de población de la zona para determinar el porcentaje de la población que se encuentra en edad escolar

<b>Población Total Zona</b>	211988
<b>Población en Edad Escolar de la Zona (entre 5 y 18 años)</b>	58699
<b>Porcentaje de Población en edad escolar</b>	27,69

*Tabla 23: Población en edad escolar.*

Según el (Ministerio de Educación Nacional), invirtiendo \$350.000 millones en infraestructura educativa, se aumenta la cobertura en educación por aulas para 74.000 beneficiarios. Partiendo de este dato, se asume que el costo de habilitar un cupo en una escuela para un niño es de \$4.729.729,73

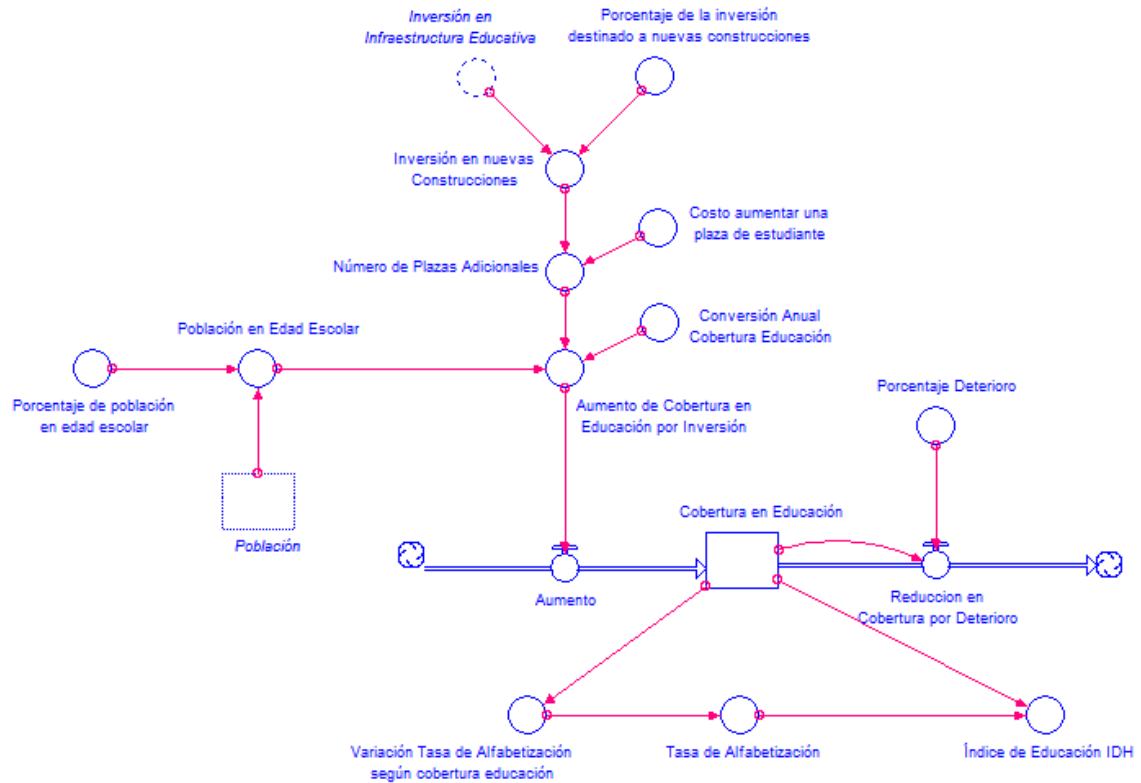


Ilustración 102: Módulo de Educación.

○ **Relación entre Cobertura en Educación y Tasa de Alfabetización de Adultos**

Se tomarán los datos históricos del número de la tasa de alfabetización y de la cobertura en educación para Colombia que se encuentra en la página web de datos del (Banco Mundial, 2016). A partir de estos datos, se realiza una regresión para determinar la relación entre las dos variables, asumiendo un retraso en el efecto de una sobre la otra de 15 años

Año	Tasa de finalización de la educación de nivel primario, total (% del grupo etario correspondiente)	Año	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años o más)
1989	68,05682373	2004	92,8037796
1990	71,68119812	2005	92,84866333
1991	70,57649994	2006	92,29968262
1992	78,64801025	2007	92,6517868

1993	79,39160919	2008	93,37818146
1994	79,21356201	2009	93,24468994
1995	83,4421463	2010	93,37232971
1996	85,19320679	2011	93,58052826
1999	94,35292053	2014	94,18345642
2000	94,98593903	2015	94,57705688

Tabla 24.: Datos históricos de cobertura en educación y tasa de alfabetización en la zona.

X	Y
%Variación Cobertura Educación	%Variación Tasa de Alfabetización
5,32551211	0,048364116
-1,541126837	-0,591263992
11,43654095	0,381479304
0,945477115	0,784005013
-0,224264481	-0,142957931
5,338207476	0,136886905
2,098532413	0,222976708
10,75169499	0,644288051
0,670905034	0,417908281

Tabla 25: Datos de entrada de la regresión que relaciona la tasa de alfabetización con la cobertura en educación.

## Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,622944805
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,38806023
R <sup>2</sup> ajustado	0,26306023
Error típico	0,37010872
Observaciones	9

Ilustración 103: Resumen de la regresión que relaciona la tasa de alfabetización con la cobertura en educación.



ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,694926831	0,694926831	5,07318203	0,058991309
Residuos	8	1,095843716	0,136980464		
Total	9	1,790770547			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Variable X 1	0,047238202	0,020972642	2,252372534	0,05436565	-0,001124796	0,0956012	-0,001124796	0,095601201

Ilustración 104: Estadísticos de la regresión que relaciona la tasa de alfabetización con la cobertura en educación.

$$\%Variación Tasa Alfabetización = 0.047238202 * \%Variación CoberturaEducación$$

$$\%Variación CoberturaEducación = \frac{Cobertura Educación - Cobertura Educación Año Anterior}{Cobertura Educación Año Anterior}$$

## 6.8 ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

Por último, se calcula el valor de la variable de desempeño del modelo, el IDH.

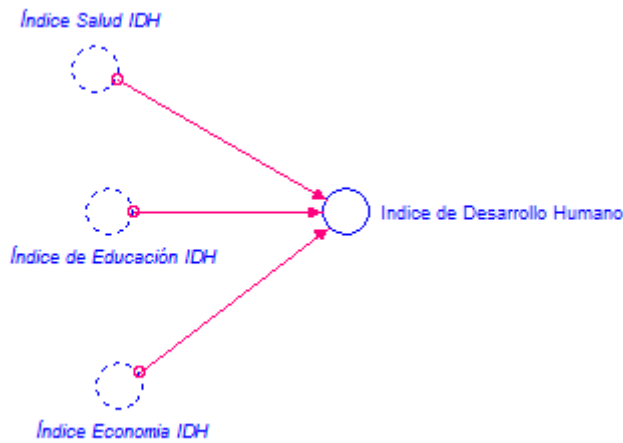


Ilustración 105: Módulo de cálculo del IDH.

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se parte de la simulación del modelo realizado en Ithink para evaluar el estado actual las diferentes alternativas de inversión para aumentar el nivel de desarrollo humano de la zona de estudio

### 7.1 ESTADO ACTUAL DE LA ZONA

#### 7.1.1 Salud

Año	Índice Salud UDH	Esperanza de Vida	Camas de Hospital por mil habitantes	Acceso a servicios públicos	Cobertura acueducto	Cobertura en alimentación	Cobertura en energía eléctrica	Cobertura en gas
Initial	0,83	74,67	0,62	0,68	0,76	0,91	1	0,27
1	0,83	74,67	0,63	0,67	0,76	0,9	0,99	0,27
2	0,83	74,67	0,63	0,67	0,76	0,89	0,98	0,27
3	0,83	74,6	0,64	0,67	0,76	0,87	0,98	0,27
4	0,82	74,31	0,64	0,67	0,76	0,86	0,97	0,28
5	0,81	73,9	0,64	0,67	0,76	0,85	0,96	0,28
6	0,81	73,48	0,65	0,66	0,76	0,84	0,95	0,28
7	0,8	73,06	0,65	0,66	0,76	0,82	0,95	0,28
8	0,79	72,64	0,66	0,66	0,76	0,81	0,94	0,28
9	0,79	72,22	0,66	0,66	0,76	0,8	0,93	0,28
10	0,78	71,79	0,66	0,66	0,76	0,79	0,93	0,28
11	0,77	71,36	0,67	0,65	0,76	0,78	0,92	0,28
12	0,77	70,92	0,67	0,65	0,76	0,77	0,91	0,28
13	0,76	70,48	0,68	0,65	0,76	0,76	0,91	0,28
14	0,75	70,03	0,68	0,65	0,75	0,75	0,9	0,29

Tabla 26: Indicadores de salud en el tiempo, según inversión actual en salud de la zona.

En la Tabla 26, se observa como los indicadores relacionados con la situación de salud en la zona tienen diferente comportamiento en el tiempo de simulación. Mientras que el número de camas de hospital por cada mil habitantes tiende a aumentar por causa de la política de inversión de infraestructura hospitalaria del actual gobierno de Risaralda; la cobertura en servicios públicos tiende a disminuir por el aumento en el número de habitantes de la región y el deterioro natural de la infraestructura que permite prestar los servicios.

La disminución en la cobertura de servicios públicos en la zona, tiende a bajar la esperanza de vida de los habitantes y esta, a su vez disminuye el índice de salud del IDH en el tiempo.

#### 7.1.2 Educación

Como se muestra en la Ilustración 106, se estima que la cobertura en educación disminuya con el paso del tiempo por el aumento de la población y la baja inversión en la zona. Según

el modelo, la cobertura en educación pasaría del 85% al 77% si no se aumenta el presupuesto de la región para esta dimensión del desarrollo humano

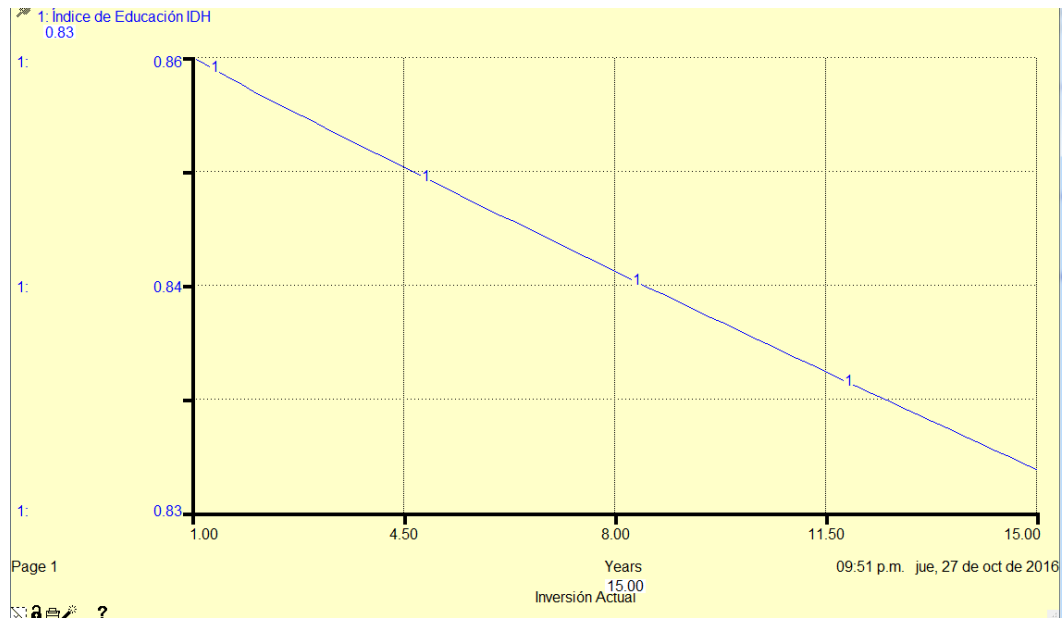


Ilustración 106: Comportamiento de la cobertura en educación en el tiempo.

### 7.1.3 Economía

Se estima que el indicador de economía del IDH pasará de ser 0,59 a ser 0,90. Es importante considerar que los límites máximos de cálculo del índice de desarrollo humano pueden cambiar por el tiempo debido al crecimiento de las economías y a fenómenos como la inflación, este cambio disminuiría el valor del indicador de economía para la zona.

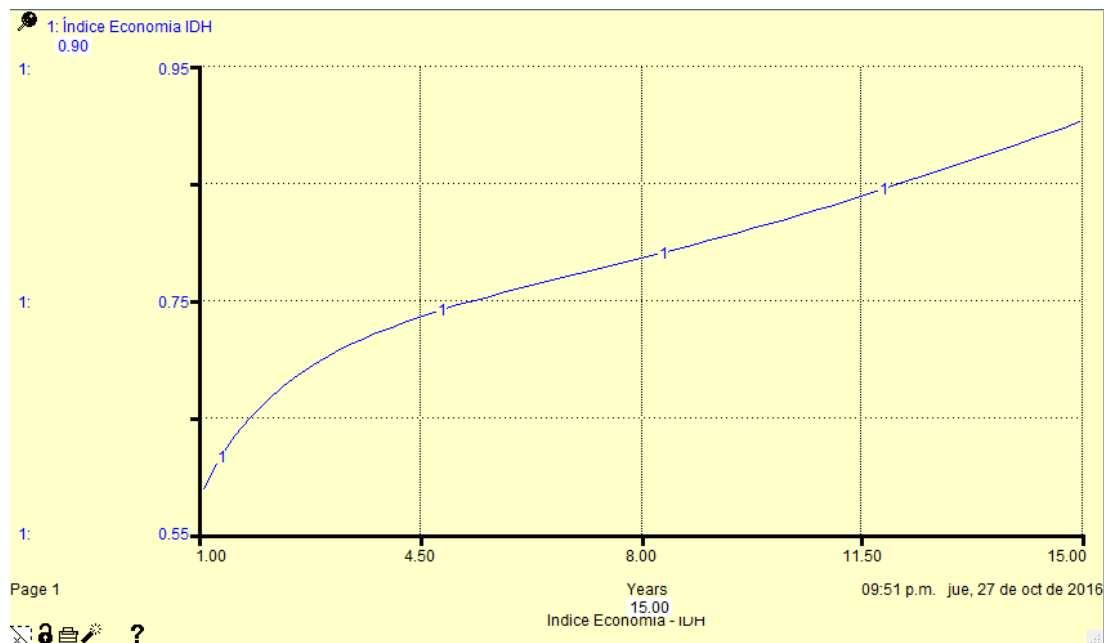


Ilustración 107: Comportamiento en el tiempo del índice de economía del IDH.

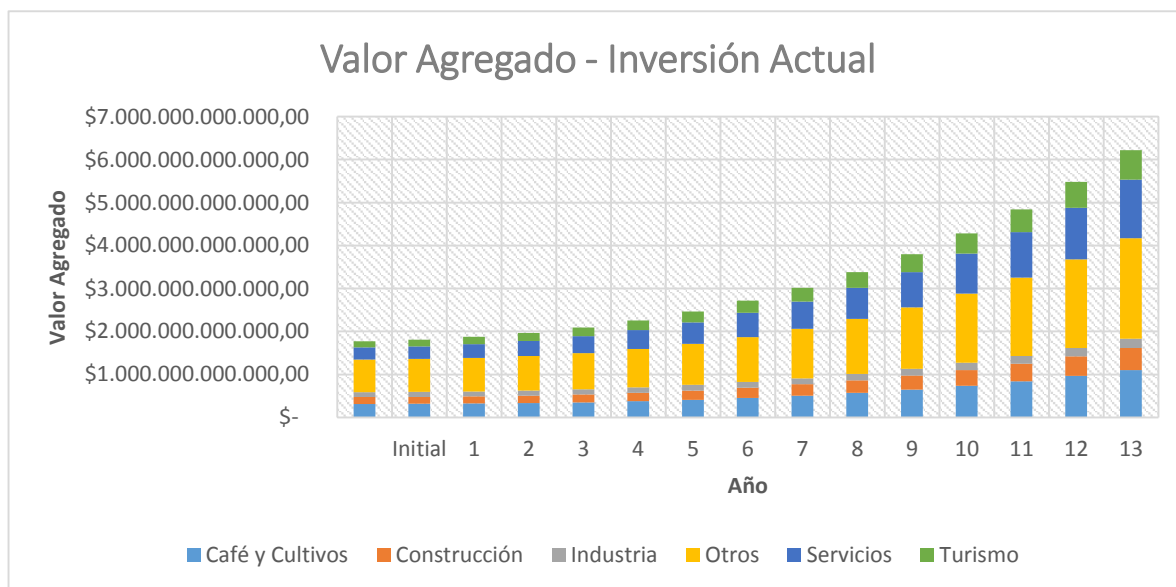


Ilustración 108: Comportamiento del Valor agregado en la zona

#### 7.1.4 Índice de Desarrollo Humano

Se estima que con la inversión que se hace el momento en la zona, el IDH pase de ser 0,76 a 0.83; es decir, que alcance un aumento de 7 puntos en 15 años.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

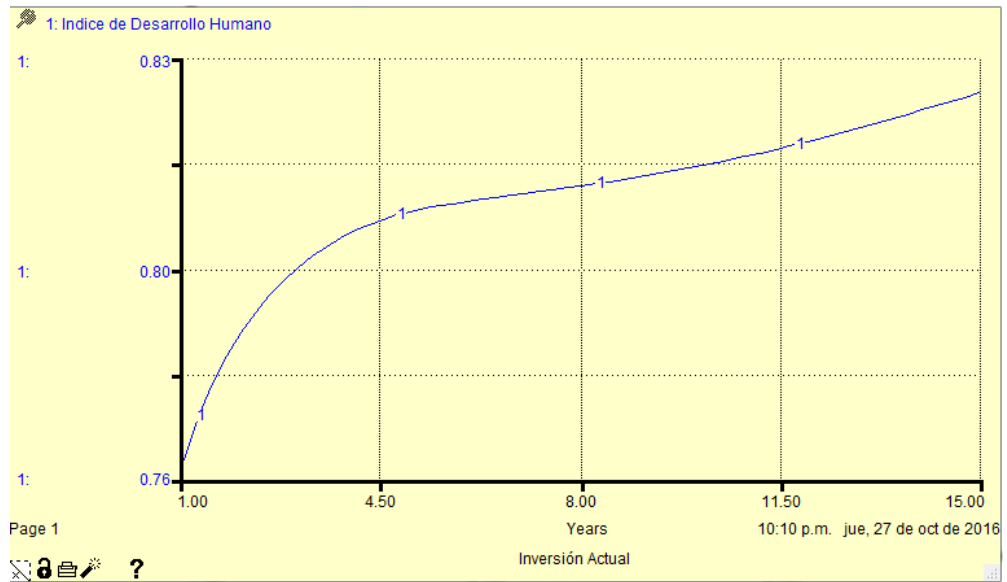


Ilustración 109: Comportamiento del IDH en el tiempo - Inversión actual

### 7.1.5 Flujo de Carga

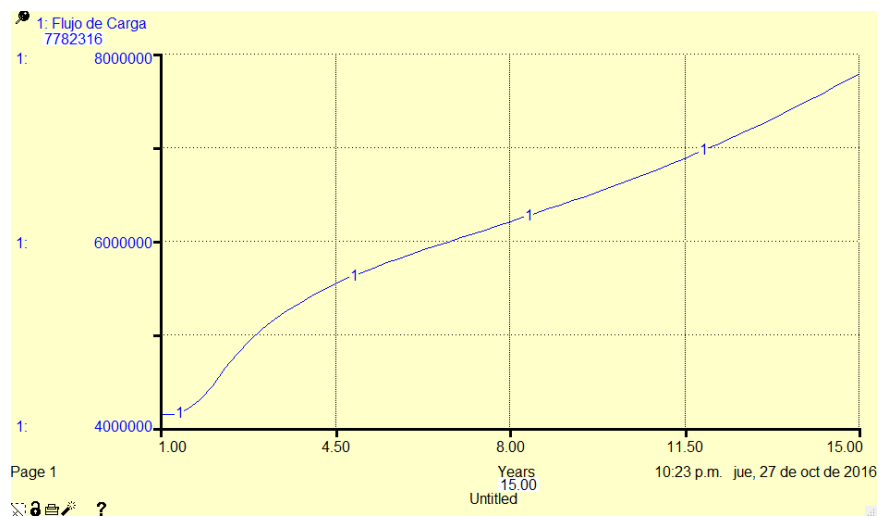


Ilustración 110: Flujo de Carga - Inversión Actual.

Se espera que el flujo de carga pase de 4.133.990 vehículos al año a 7.762.316 vehículos al año, si se continúa con la política de inversión actual de la zona

## 7.2 ANÁLISIS DEL EFECTO DE DIFERENTES POLITICAS DE ACTUACIÓN

Se realiza un análisis de sensibilidad del modelo asumiendo que hay presencia de autoridades en la zona

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

## 7.2.1 Inversión en Infraestructura de Transporte

Se asume como inversión mínima, el presupuesto actual para inversión en infraestructura de la zona (número 1) que es de \$2.614.267.833, invirtiendo el 25% de la misma durante los 4 años de la ejecución asumidos en el modelo como duración de obras de infraestructura. Durante los años siguientes, se asume una inversión del 8% del valor de la inversión inicial para realizar mantenimiento al corredor. Como inversión máxima (número 5) se toma el costo del corredor de transporte propuesto en este trabajo, que tiene un costo de \$743.067.600.000

Repetición	Inversión en infraestructura de transporte
1	\$ 2.600.000.000,00
2	\$ 190.000.000.000,00
3	\$ 370.000.000.000,00
4	\$ 560.000.000.000,00
5	\$ 740.000.000.000,00

Tabla 27: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en infraestructura de transporte.

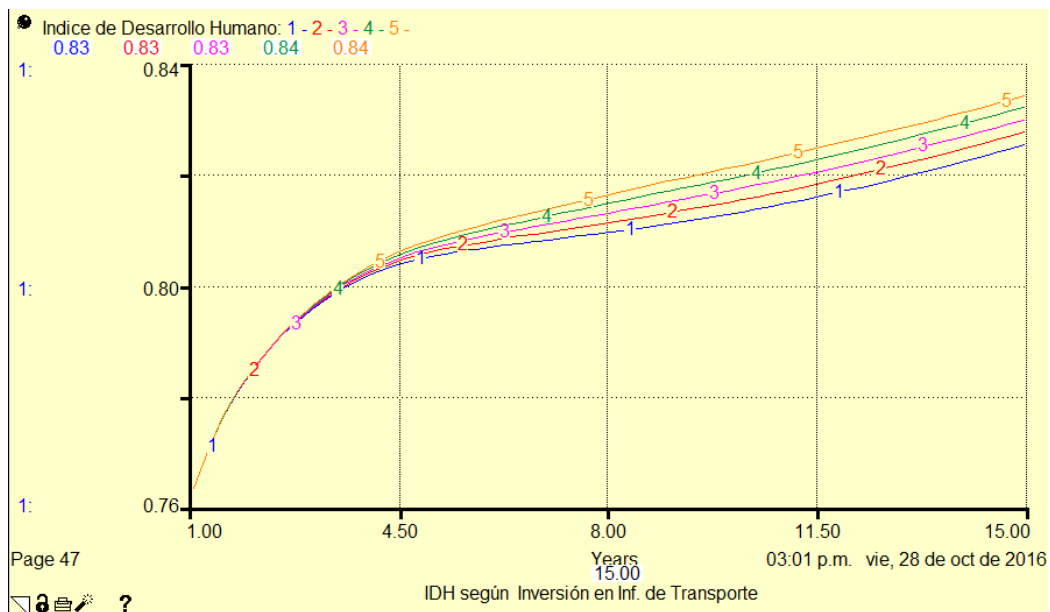


Ilustración 111: Análisis de sensibilidad- Comportamiento del IDH según inversión en infraestructura de transporte.

En la Ilustración 1, se observa como el invertir en infraestructura de transporte aumenta el IDH a largo plazo. En el caso de este modelo, el invertir \$ 737.400.000.000,00 más de lo que se invierte en la zona actualmente en infraestructura de transporte, aumenta el IDH en un punto porcentual más. Este incremento no es significativo a pesar de la alta inversión porque no se intervienen la salud, servicios públicos y educación de la zona y por esta razón disminuyen las coberturas y la esperanza de vida y por ende el IDH.

Se realizó un análisis de sensibilidad para el indicador de la actividad económica del IDH y se obtuvieron los siguientes resultados.

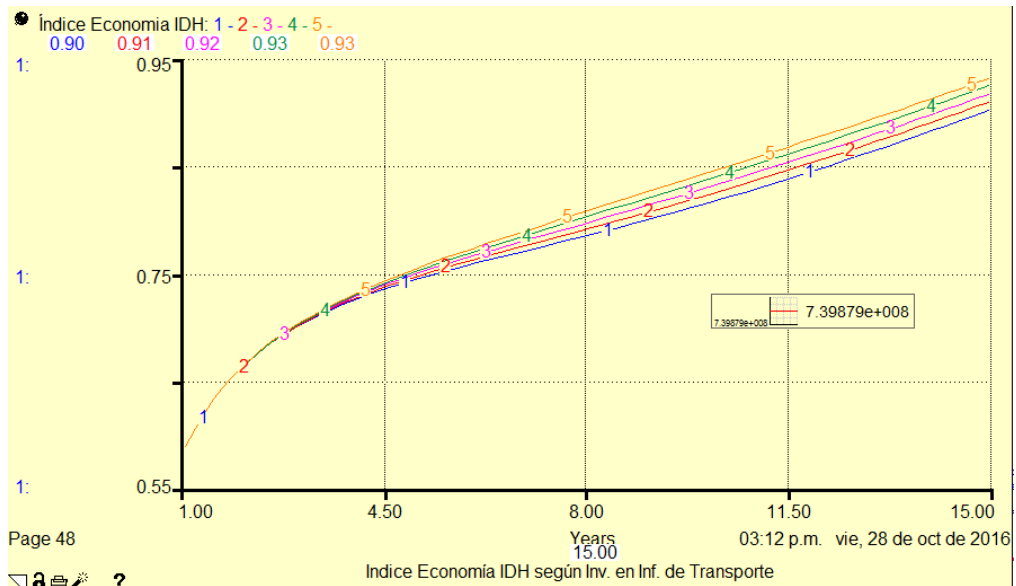
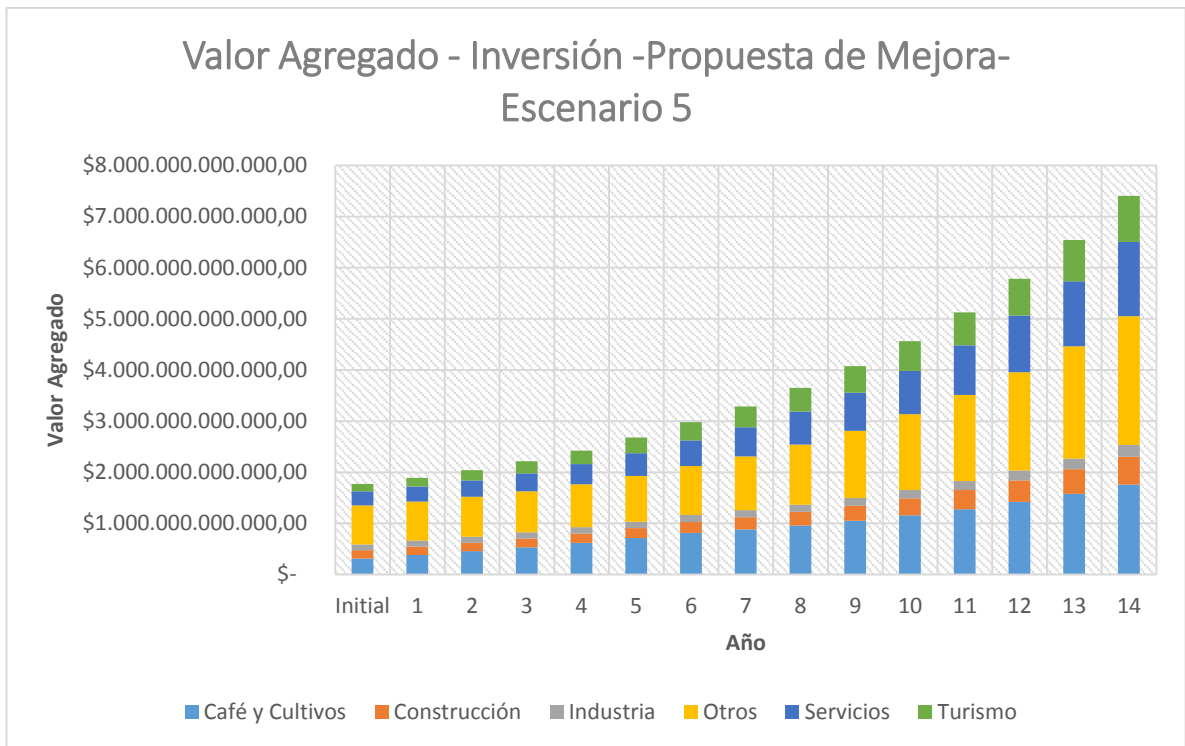


Ilustración 112: Análisis de sensibilidad- Comportamiento del indicador de economía del IDH según inversión en infraestructura de transporte.

En la Ilustración 112, se observa, como el invertir en el corredor de transporte planteado en la alternativa de mejora, permitiría aumentar el indicador de economía del IDH 3 puntos porcentuales más en el mismo lapso de tiempo, que si se continúa con la política actual de inversión en la zona.

Además, se puede evidenciar como el aumento del índice de economía, aumenta principalmente por la rentabilidad de la inversión pública y por el crecimiento de las actividades agrícolas y de turismo en la zona



*Ilustración 113: Comportamiento del valor agregado generado en el escenario de inversión 5*

En la Ilustración 114 y en la Ilustración 115 se muestra como la variación en la infraestructura de transporte no afecta el valor de los indicadores de educación y salud del IDH. Además, se observa la necesidad de aumentar la inversión en infraestructura educativa, de salud y servicios públicos para aumentar la calidad de vida de la zona, dado el aumento de la población en el tiempo



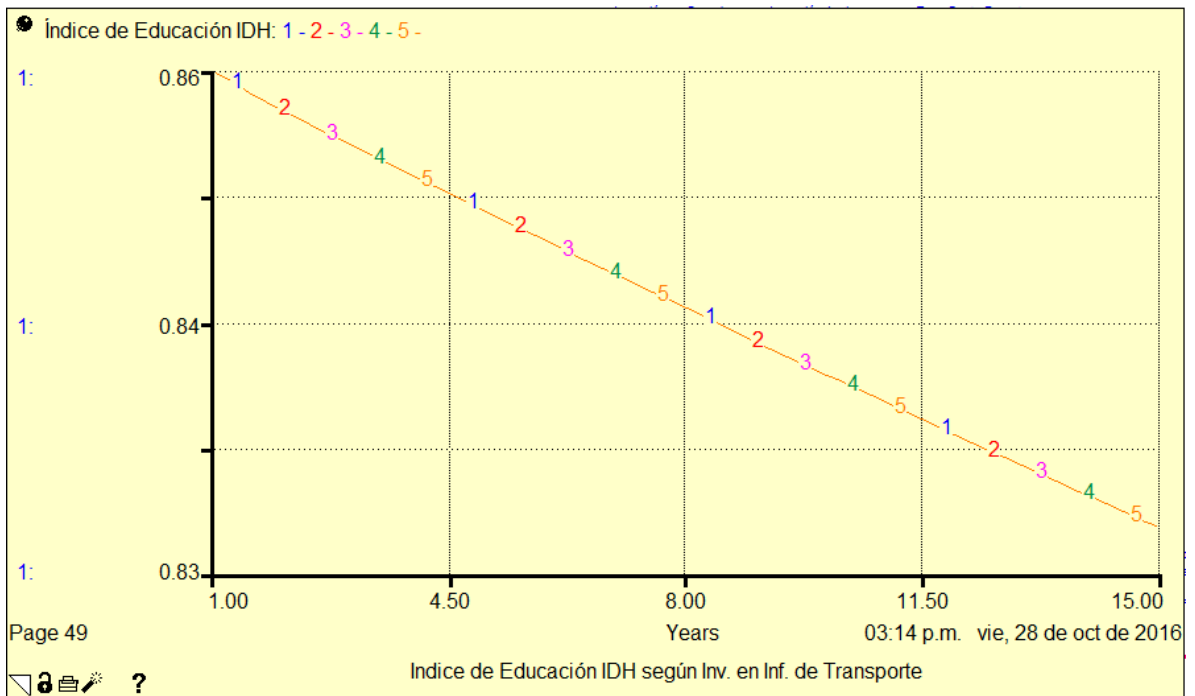


Ilustración 114: Índice de educación IDH según variación en inversión en infraestructura de transporte.

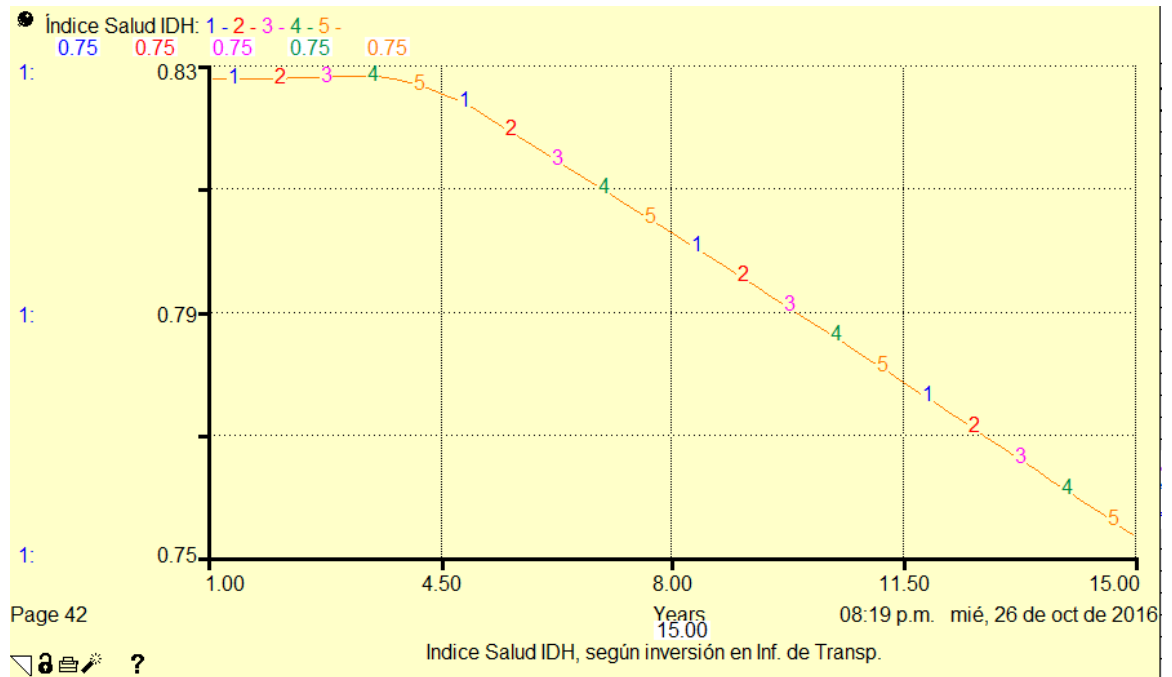


Ilustración 115: Índice de salud IDH según variación en inversión en infraestructura de transporte.

## 7.2.2 Inversión en servicios públicos

### ○ Inversión en Gas

Se estudia la variación del indicador de salud del IDH, según la variación de la inversión en cobertura del servicio de gas domiciliario. Se asume que el 80% de la inversión realizada, es destinada a aumentar la cobertura. El valor 1 de la inversión corresponde al presupuesto actual de inversión en gas domiciliario de la zona equivalente a \$154.132.182 y el valor 5 corresponde a triplicar este valor, es decir, \$462.396.546. Estos valores se invertirían anualmente, durante los 15 años que tiene como duración la simulación.

Repetición	Inversión Cobertura de Gas
1	\$ 150.000.000,00
2	\$ 230.000.000,00
3	\$ 310.000.000,00
4	\$ 390.000.000,00
5	\$ 460.000.000,00

Tabla 28: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en cobertura de gas domiciliario.

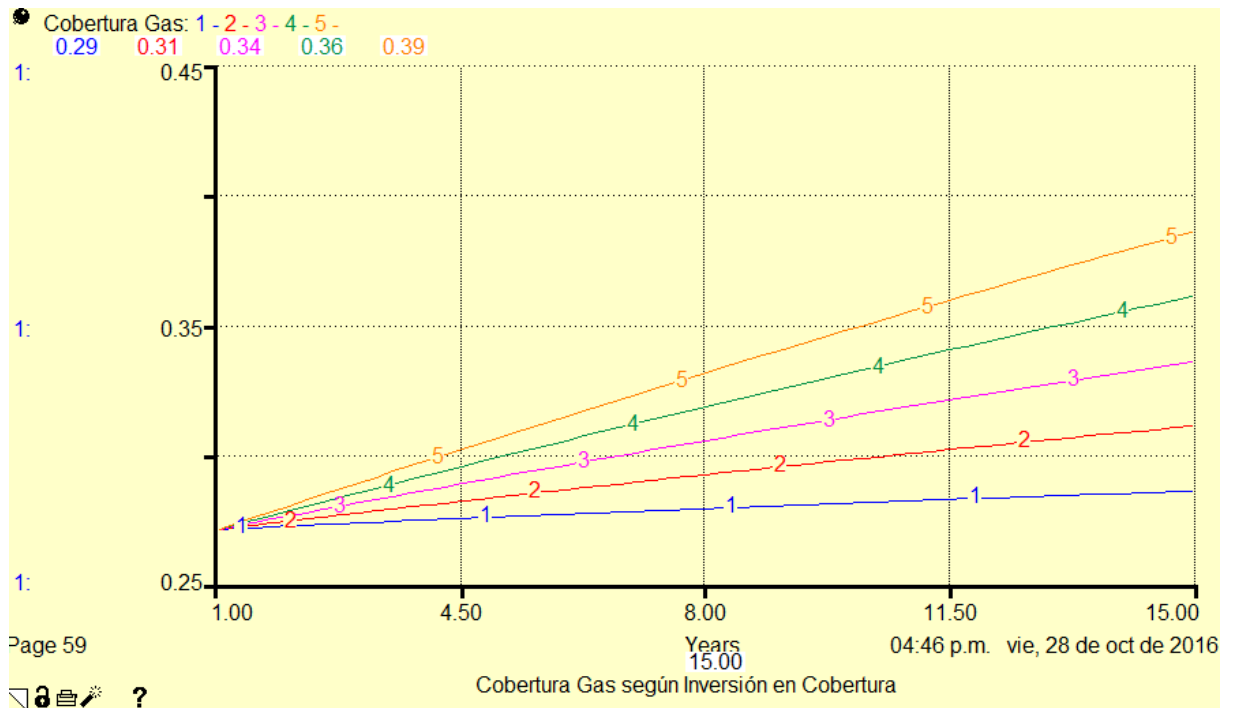


Ilustración 116: Cobertura de Gas Domiciliario según inversión.

Como se muestra en la Ilustración 116, la cobertura del servicio de Gas Domiciliario, tiende a aumentar en 10 puntos porcentuales si se triplica la inversión destinada a mejorar este servicio.

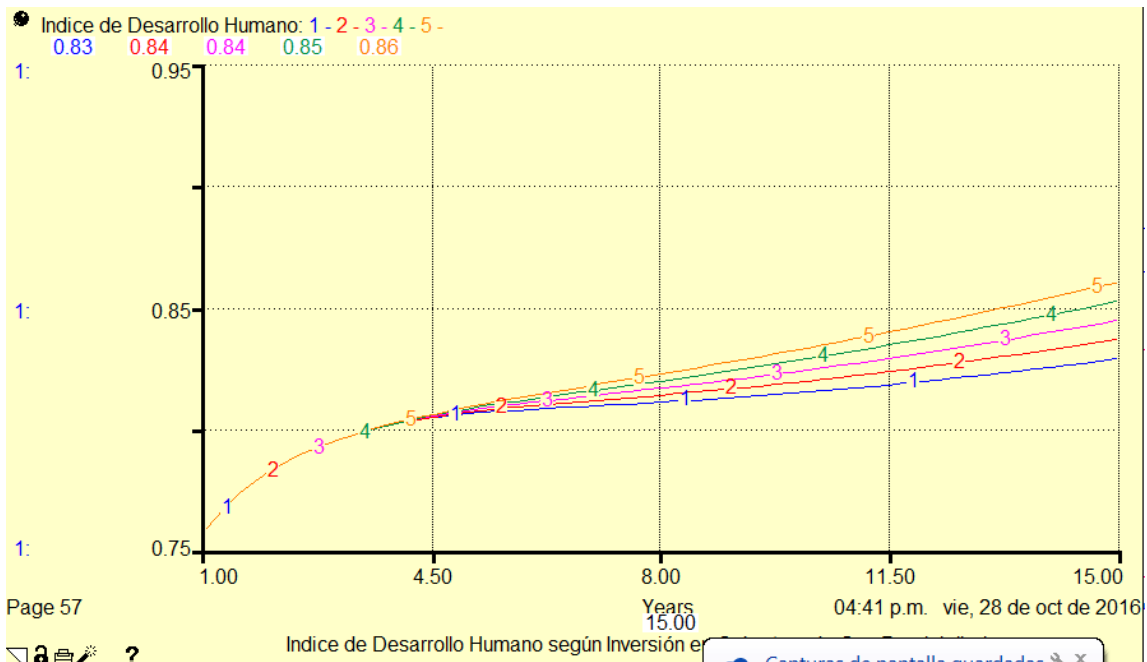


Ilustración 117: Índice de Desarrollo Humano según Inversión en Cobertura de Gas Domiciliario.

Como se observa en la Ilustración 117, el IDH aumenta tres puntos porcentuales adicionales a largo plazo, si se triplica la inversión en cobertura de gas domiciliario de la zona

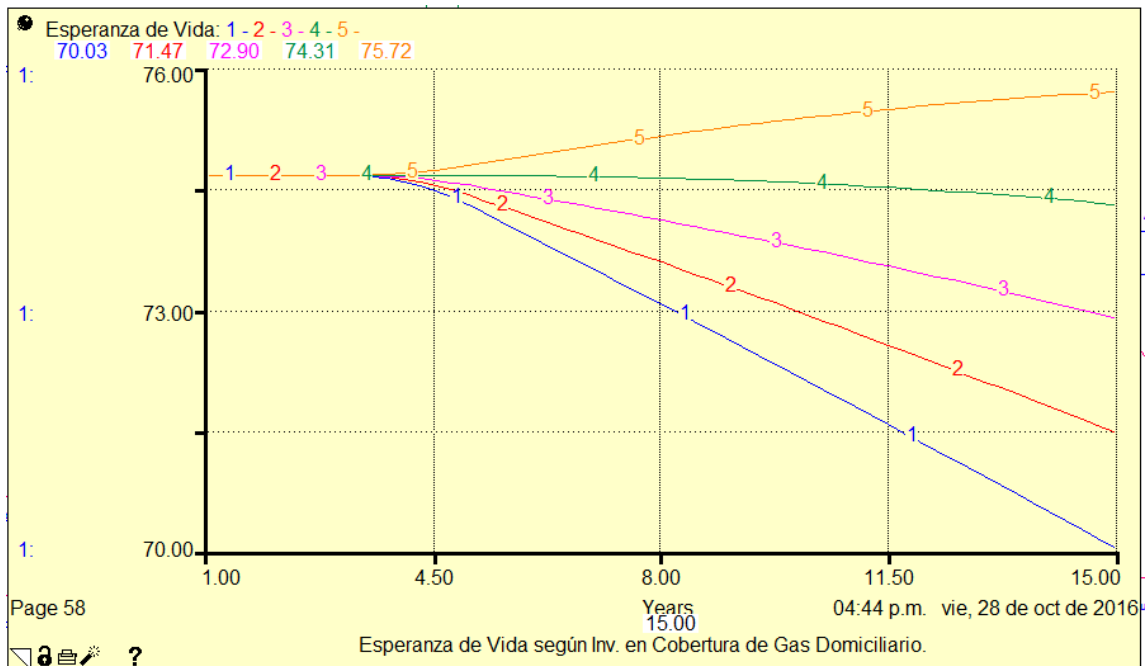


Ilustración 118: Esperanza de Vida según Inversión en Cobertura de Gas Domiciliario.

En la Ilustración 118, se muestra que la esperanza de vida tiende a aumentar 5,69 años; si se triplica la inversión en cobertura de Gas Domiciliario en la zona.

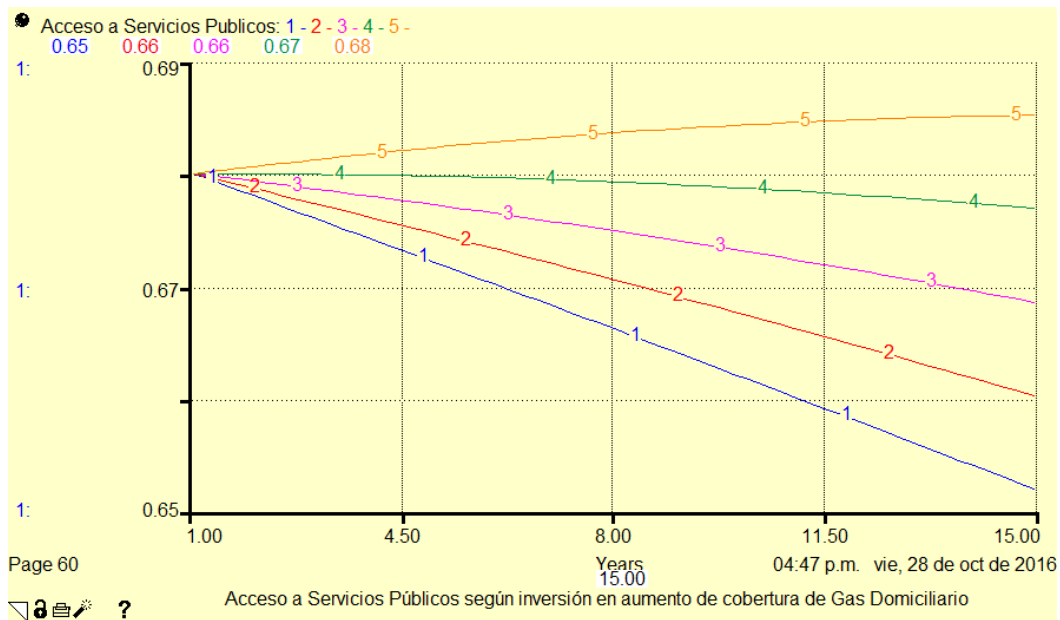


Ilustración 119: Acceso a Servicios Públicos según inversión en aumento de cobertura de Gas Domiciliario.

El acceso a servicios públicos aumentaría en 3 puntos porcentuales, si se triplica la inversión dedicada a aumentar la cobertura (Ilustración 119)

○ **Inversión en Acueducto**

Se estudia la variación del indicador de salud del IDH, según la variación de la inversión en cobertura del servicio de acueducto. Se asume que el 20% de la inversión realizada, es destinada a aumentar la cobertura. El valor 1 de la inversión corresponde al presupuesto actual de inversión en acueducto de la zona equivalente a \$ 4.192.572.521 y el valor 5 corresponde a triplicar este valor, es decir, \$8.000.000.000. Estos valores se invertirían anualmente, durante los 15 años que tiene como duración la simulación

Repetición	Inversión Cobertura de Acueducto
1	\$ 4.200.000.000,00
2	\$ 5.100.000.000,00
3	\$ 6.100.000.000,00
4	\$ 7.000.000.000,00
5	\$ 8.000.000.000,00

Tabla 29: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en cobertura de acueducto.

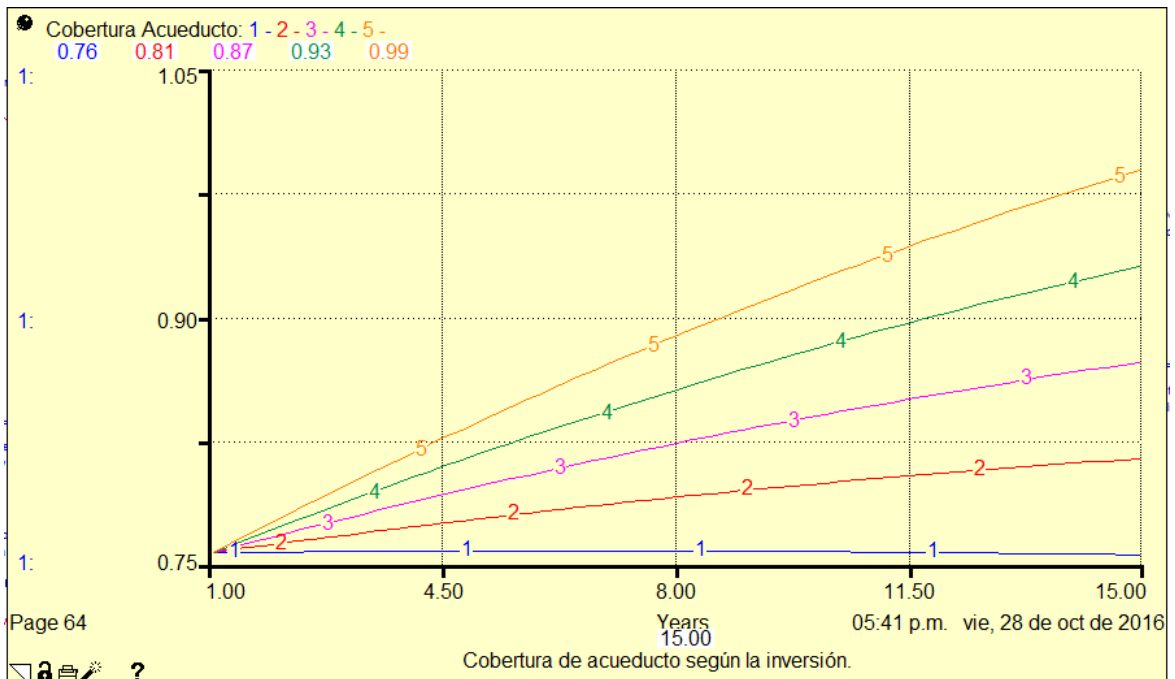


Ilustración 120: cobertura de acueducto según inversión.

Si se aumenta la inversión anual en cobertura de acueducto en \$3.807.427.479, la cobertura del servicio pasa de 75% a 99% en quince años. (Ilustración 120)

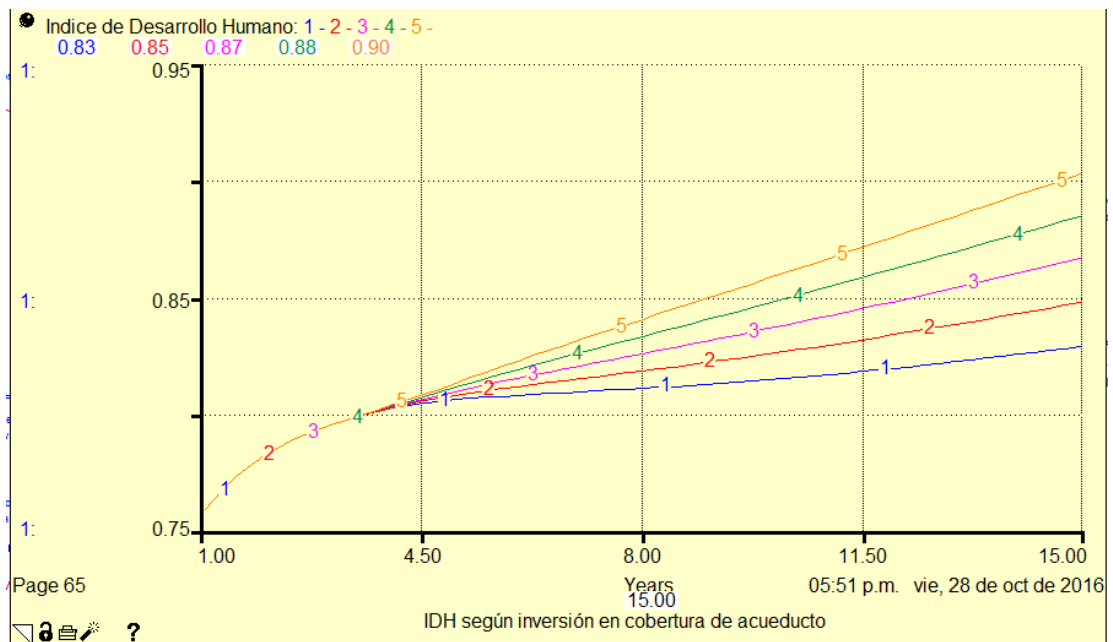


Ilustración 121: IDH según la inversión en cobertura de acueducto.

El IDH aumentaría 5 puntos porcentuales más en el largo plazo si se aumenta la inversión en cobertura de acueducto en \$3.807.427.479 (Ilustración 121)

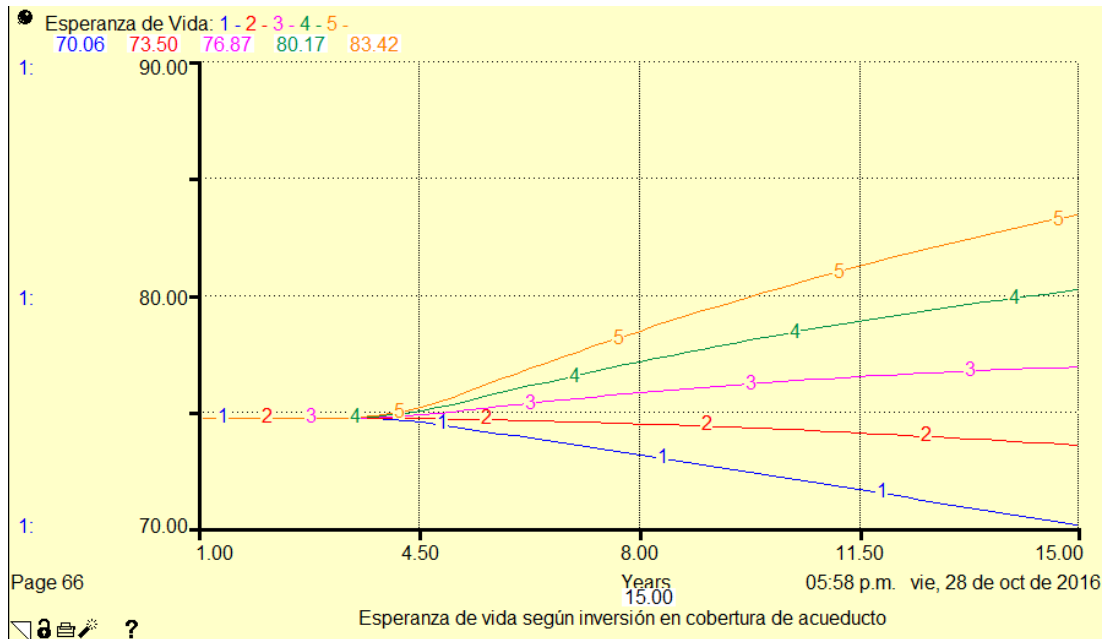


Ilustración 122: Esperanza de vida según la inversión en cobertura de acueducto

El modelo sugiere que si se aumenta la inversión anual en cobertura de acueducto en \$3.807.427.479, la esperanza de vida pasaría de ser 74,67 a 83.42 años y el acceso a servicios públicos pasaría de 68% a 73% en 15 años (Ilustración 122 y Ilustración 123)

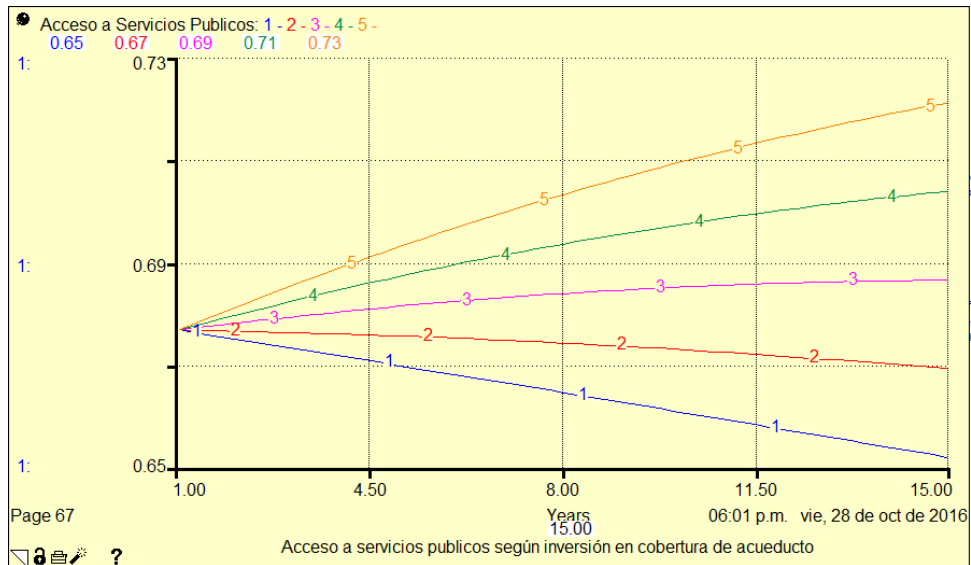


Ilustración 123: Acceso a servicios públicos según la inversión en cobertura de acueducto.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la Universidad EIA

○ **Inversión en Energía**

Se sugiere sostener la inversión en energía que se hace en la zona, dada la cobertura actual del 99,67% que tiende a sostenerse en el tiempo

**7.2.3 Inversión en infraestructura educativa**

Se estudia la variación del indicador de salud del IDH, según la variación de la inversión en infraestructura educativa. Se asume que el 90,4% de la inversión realizada, es destinada a aumentar la cobertura. El valor 1 de la inversión corresponde al presupuesto actual de inversión en infraestructura educativa de la zona equivalente a \$739.878.766 y el valor 5 corresponde a \$.6.000.000.000. Estos valores se invertirían anualmente, durante los 15 años que tiene como duración la simulación.

Repeticición	Inversión en infraestructura educativa
1	\$ 740.000.000,00
2	\$ 2.100.000.000,00
3	\$ 3.400.000.000,00
4	\$ 4.700.000.000,00
5	\$ 6.000.000.000,00

Tabla 30: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en infraestructura educativa.

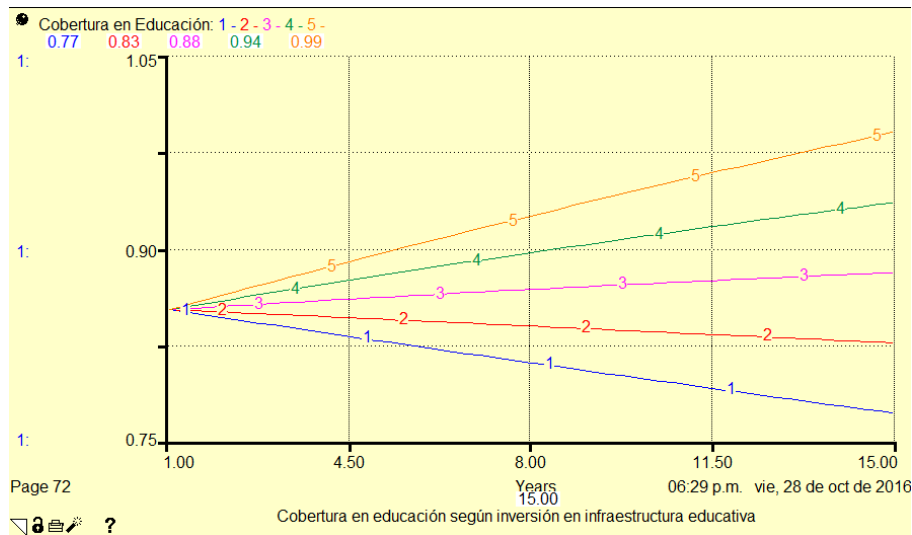


Ilustración 124: Cobertura en educación según inversión en infraestructura educativa.

Para mantener la cobertura en educación en el valor inicial de 85,23%, sería necesario invertir entre \$2.100.000.000 y \$3.400.000.000 anuales en infraestructura educativa. Si se continúa con la inversión actual, la cobertura caería al 77% en 15 años y si se aumenta al valor máximo propuesto (6 mil millones de pesos), la cobertura aumentaría al 99% en el mismo lapso de tiempo. (Ilustración 124)

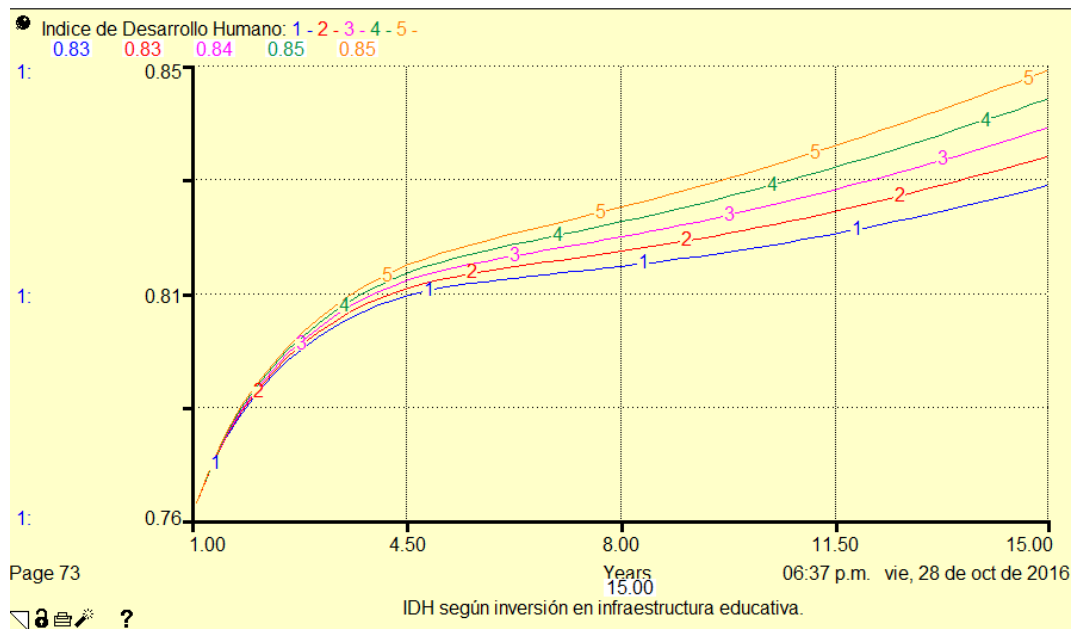


Ilustración 125: IDH según inversión en infraestructura educativa.

Como se muestra en la Ilustración 125, con el aumento en la cobertura hasta el 99% que se daría si se invierte el valor máximo propuesto en infraestructura educativa en la zona, el IDH aumentaría de 0,76 a 0,86 en 15 años. Si se continúa con la política de inversión actual, el índice llegaría hasta 0,83 en el mismo lapso de tiempo.

#### 7.2.4 Inversión en infraestructura de salud

Se estudia la variación del indicador de salud del IDH, según la variación de la inversión en infraestructura en salud de la zona. Se asume que el 5% de la inversión realizada, es destinada a aumentar el número de camas de hospital disponibles en la zona. El valor 1 de la inversión corresponde al presupuesto actual de infraestructura de salud de la zona equivalente a \$2.214.542.849 y el valor 5 corresponde a triplicar este valor, es decir, \$6.643.628.547

Repetición	Inversión en infraestructura de salud
1	\$ 2.200.000.000,00
2	\$ 3.300.000.000,00
3	\$ 4.400.000.000,00
4	\$ 5.500.000.000,00
5	\$ 6.600.000.000,00

Tabla 31: Valores de inversión del análisis de sensibilidad de la inversión en infraestructura de salud.



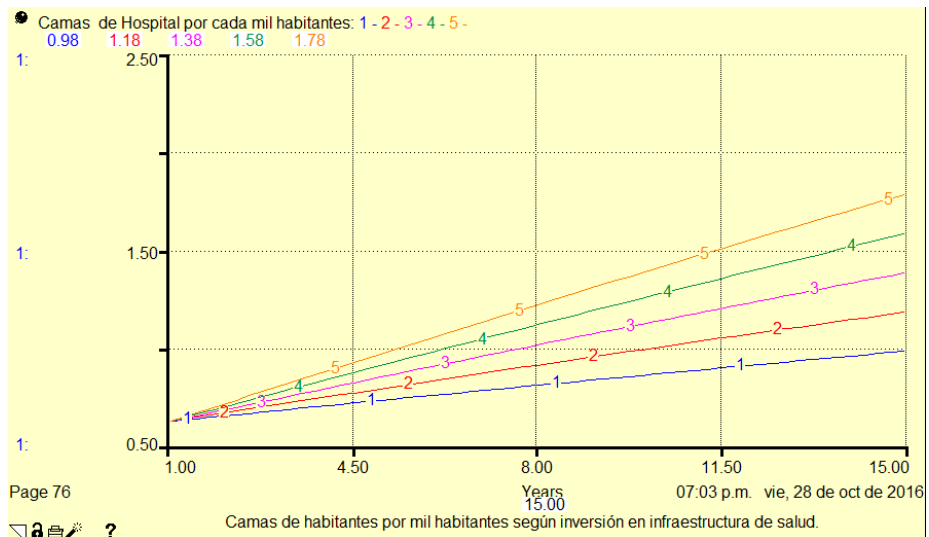


Ilustración 126: Camas de hospital por mil habitantes según inversión en infraestructura de salud.

Como se observa en la Ilustración 126, si se triplica la inversión en infraestructura de salud de la zona, el número de camas de hospital por mil habitantes pasaría de 0,62 a 1,78 en 15 años (Mismo valor que países como México y Malasia). Si se continúa con la política de inversión actual, el número de camas llegaría a 0,98 camas en el mismo periodo (mismo valor que países como India y Venezuela)

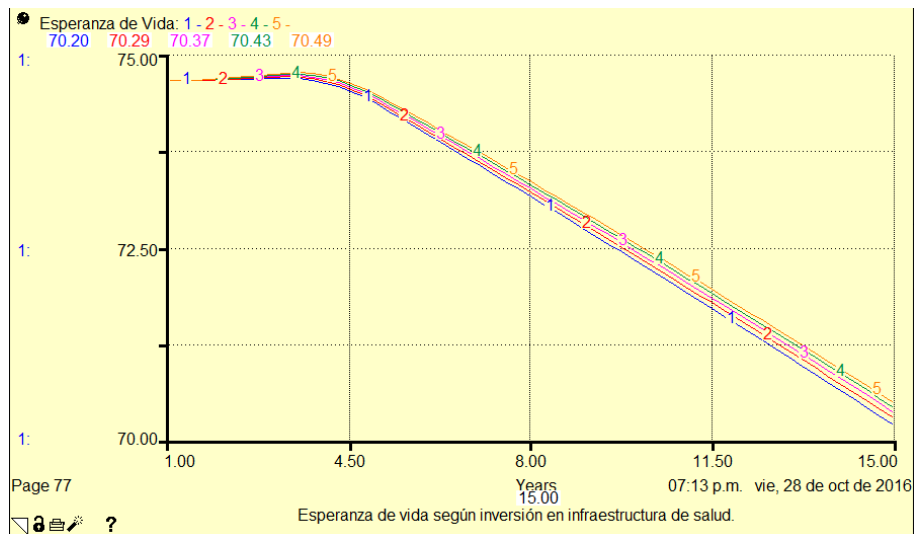


Ilustración 127: Esperanza de vida según inversión en infraestructura de salud.

Si únicamente cambia la política de inversión de infraestructura de salud sin aumentar la inversión en cobertura de servicios públicos, la esperanza de la zona tendería a disminuir y el IDH aumentaría en la misma proporción con los diferentes niveles de inversión propuestos en el análisis de sensibilidad (Ilustración 127)

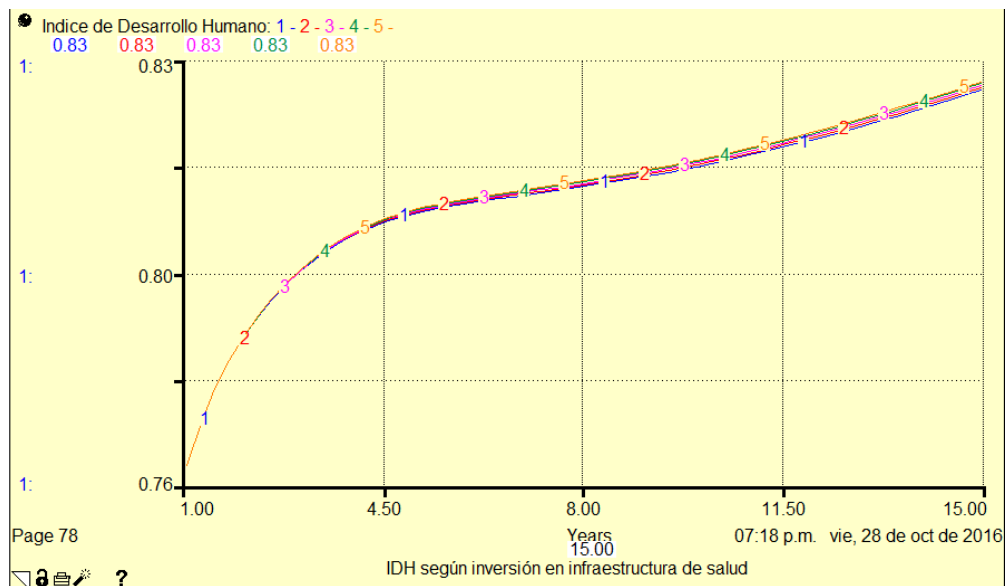


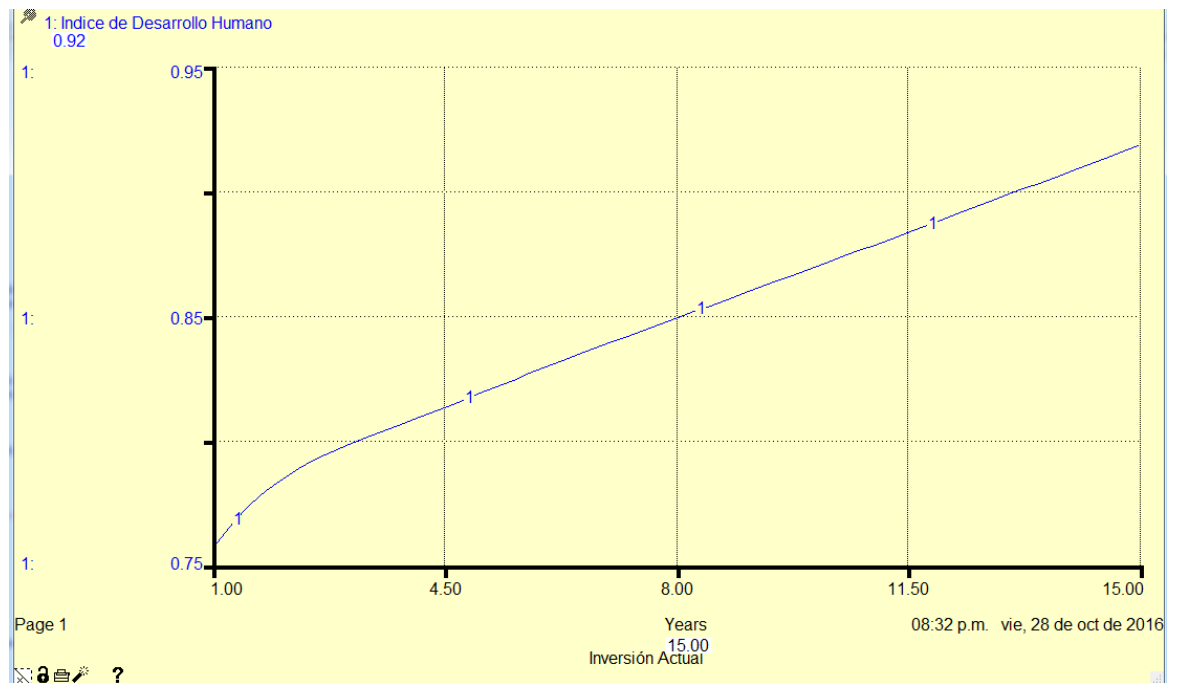
Ilustración 128: : Esperanza de vida según inversión en infraestructura de salud

## 7.2.5 Inversión integral de infraestructura en la zona

Luego de realizar el análisis de sensibilidad para cada rubro de inversión, se toma la decisión de distribuir la inversión en la zona de la siguiente manera:

<b>Inversión en infraestructura de transporte</b>	\$ 190.000.000.000,00
<b>Inversión Cobertura de Gas</b>	\$ 460.000.000,00
<b>Inversión Cobertura de Acueducto</b>	\$ 6.100.000.000,00
<b>Inversión Cobertura de electricidad</b>	\$1.518.290.577,00
<b>Inversión en infraestructura educativa</b>	\$ 4.700.000.000,00
<b>Inversión en infraestructura de salud</b>	\$ 2.214.542.849,00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	\$ 204.992.833.426,00
<b>INVERSIÓN POR MUNICIPIO</b>	\$ 18.635.712.129,64

Tabla 32: Propuesta final de inversión para la zona.



*Ilustración 129: Impacto de la propuesta de inversión final en el IDH.*

En la Ilustración 129, se muestra como el IDH pasaría de 0,76 a 0,92 en 15 años al ejecutar la propuesta de inversión final de este trabajo.

## 8. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

- Es necesario fortalecer y unificar el sistema de datos e indicadores en Colombia porque es difícil encontrar información sobre temas que abarquen diferentes áreas del conocimiento. Actualmente se encuentran los datos en los sitios web de las entidades del gobierno como los ministerios, el DANE o la Superintendencia. Se recomienda unificar la plataforma de datos del país como lo hace el Banco Mundial en su plataforma de datos, de esta manera, los ciudadanos, gobernantes e inversionistas podrían tener una fuente fácil, rápida, confiable y oficial de información sobre la situación del país y de sus regiones.
- La logística aplicada al desarrollo de políticas públicas, puede aportar herramientas para tomar decisiones y seleccionar políticas más eficientes y de mayor impacto.
- Se sugiere definir un plan de recolección de datos e información periódico en la zona de estudio, para garantizar contar con información actualizada y confiable sobre su situación socio-económica y de esta manera permitir la toma de decisiones basada en la información.
- Es posible utilizar la metodología implementada en este trabajo para simular el comportamiento en el tiempo de otros indicadores de desarrollo como el índice de pobreza humana (IPH), el índice de desarrollo relativo de género (IDG) y el índice de potenciación de género (IPG).
- Para que la inversión realizada en una región aporte al desarrollo humano y mejore la calidad de vida de sus habitantes, es necesario que sea integral y aporte al desarrollo de las tres dimensiones del desarrollo humano: salud, educación e ingreso. Además, es importante que sea sostenida en el tiempo para garantizar el desarrollo humano en el tiempo, dado el aumento poblacional que causa reducción en coberturas, desgaste y escases de recursos.
- La inversión en infraestructura de transporte, permite impulsar la actividad económica de una región. En el caso de la zona de estudio, impulsa fuertemente las actividades de agricultura y turismo. Además, fortalecer la red logística de una región permite tener mayor interconexión entre los recursos que permiten la evolución y el fortalecimiento de las dimensiones del desarrollo humano de salud y educación.
- Aunque la inversión en infraestructura de transporte es el tipo de inversión que más desarrollo genera en la dimensión económica, es importante invertir en infraestructura de salud, servicios públicos e infraestructura educativa para mejorar el nivel de desarrollo de los habitantes de una región.
- Luego de realizar una rigurosa caracterización socio-económica de la zona de estudio, se concluye que es importante invertir en mejorar los servicios de acueducto y gas domiciliario en la zona, para mejorar la calidad de vida por medio del aumento del acceso a servicios públicos, que aumenta la esperanza de vida al nacer de los habitantes y por ende, el índice de desarrollo humano

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Mistrato - Risaralda. (20 de 3 de 2016). *Mistrato - Risaralda*. Obtenido de [http://www.mistrato-risaralda.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.mistrato-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alcaldía de Apía - Risaralda. (2016 de 3 de 2016). *Sitio Oficial de Apía en Risaralda*. Obtenido de [http://www.apia-risaralda.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.apia-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alcaldía de Belén de Umría - Risaralda. (20 de 3 de 2016). *Belén de Umría - Risaralda*. Obtenido de <http://www.belendeumbria-risaralda.gov.co/index.shtml#5>
- Alcaldía de Guática - Risaralda. (20 de 3 de 2016). *Guática - Risaralda*. Obtenido de <http://www.guatica-risaralda.gov.co/index.shtml#7>
- Alcaldía de La Celia -Risaralda. (20 de 3 de 2016). *La Celia - Risaralda*. Obtenido de <http://www.lacelia-risaralda.gov.co/index.shtml#1>
- Alcaldía de La Marsella - Risaralda. (20 de 3 de 2016). *La Marsella - Risaralda*. Obtenido de [http://www.marsella-risaralda.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.marsella-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alcaldía de La Virginia - Risaralda. (20 de 3 de 2016). *La Virginia - Risaralda*. Obtenido de [http://www.lavirginia-risaralda.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.lavirginia-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alcaldía de Pueblo Rico - Risaralda. (20 de 3 de 2016). *Pueblo Rico - Risaralda*. Obtenido de [http://www.mistrato-risaralda.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.mistrato-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alcaldía de Quinchía - Risaralda. (21 de 3 de 2016). *Quinchía - Risaralda*. Obtenido de [http://www.quinchia-risaralda.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.quinchia-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alcaldía de Santuario - Risaralda. (21 de 3 de 2016). *Santuario - Risaralda*. Obtenido de <http://www.santuario-risaralda.gov.co/index.shtml#3>
- Alcandía de Balboa - Risaralda. (20 de 3 de 2015). *Nuestro Municipio*. Obtenido de Alcaldía de Balboa - Risaralda: <http://www.balboa-risaralda.gov.co/index.shtml#3>
- Anaya Tejero, J. J. (2009). *El transporte de mercancías: Enfoque logístico de la distribución*. Madrid: ESIC Editorial.
- ANI. (28 de 06 de 2013). *Agencia Nacional de Infraestructura*. Recuperado el 20 de 08 de 2015, de <http://www.ani.gov.co/article/conexion-pacifico-de-autopistas-para-la-prosperidad-enorme-progreso-para-colombia-5155>
- ANIF. (2014). *Concesiones de Infraestructura de Cuarta Generación (4G)*. Cámara Colombiana de Infraestructura. Bogotá: Agencia Nacional de Infraestructura.
- Badenas, V., Contel, J., & Venteo, D. (2011). *Cataluña logística: Cataluña en la cadena logística global*. Valencia: Marge Books. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=PtYddGhJ2HEC&pg=PA46&dq=nodos+log%C3%ADsticos&hl=es->

419&sa=X&ved=0CCYQ6AEwAWoVChMIwaDR0K7txwIVgqYeCh3GFwIV#v=onepage&q=nodos%20log%C3%ADsticos&f=false

- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*. Mexico D.F.: PEARSON EDUCATION.
- Cipoletta Tomassian, G., Pérez Salas, G., & Sanchez, R. (2010). *Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales*-. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Coll, P. (2012). *Regímenes aduaneros económicos y procesos logísticos en el comercio internaconal*. (Segunda ed.). Valencia, España: Marge Books.
- Consejo Privado de Competitividad & Universidad del Rosario. (2014). *Índice Departamental de Competitividad 2014*. Bogotá: Punto Aparte. Obtenido de <http://www.urosario.edu.co/competitividad/documentos/IDC-2014/>
- Coss Bu, R. (2003). *Simulación: un enfoque práctico*. México: LIMUSA S.A. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=iY6dl3E0FNUC&printsec=frontcover&dq=simulaci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=0CCAQ6AEwAGoVChMIz4je-MntxwIVxc-ACh0aMge9#v=onepage&q=simulaci%C3%B3n&f=false>
- Coyle, R. (1996). *System Dynamics Modelling: A Practical Approach, Volume 1*. New York: Chapman&Hall/CRC.
- DANE. (2010). *Censo 2005 - Perfil Pueblo Rico, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil Quinchía, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil Apia Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil Balboa, Rsaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil Belén deUmbría, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo General 2005 - Perfil general Risaralda*. Bogotá: DANE.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil La Virginia, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil Mistrato, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Perfil Satuario, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Peril Guatica, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo general 2005 - Peril La Celia, Risaralda*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Censo genral 2005 - Perfil Marsella, Risaralda*. Bogotá.

- DANE. (2010). *Información Estadística - Colombia. Proyecciones de Población departamentales por área 2005 - 2020*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Información Estadística- Colombia. Proyecciones de Población Municipalesales por área*. Bogotá.
- Departamento de Prensa Vicepresidencia. (2015). *Vicepresidencia*. Recuperado el 14 de 09 de 2015, de <http://www.vicepresidencia.gov.co/prensa/2015/Paginas/Asi-van-las-Autopistas-de-Cuarta-Generacion-en-Colombia-150325.aspx>
- Doebelin, E. (1998). *System Dynamics: Modeling, Analysis, Simulatio, Design*. New York: Marcel Dekker.
- Fanti et al. (2014). A simulation based Decision Support System for logistics management. *Elsevier*.
- Fishman, G. (2001). *Discrete - Event Simulation: Modelling, Programming and Analysis*. New York: Springer.
- Foro Económico Mudial. (2015). *The Global Competitiveness Report 2014-2015*. Ginebra: World Economic Forum - Columbia University. Obtenido de [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2014-15.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf)
- Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestructura. (9 de 4 de 2013). *Gobernación de Risaralda*. Obtenido de [http://www.risaralda.gov.co/site/main/intradocuments/webExplorer/mapas\\_viales\\_20](http://www.risaralda.gov.co/site/main/intradocuments/webExplorer/mapas_viales_20)
- Gobernación de Risaralda. (02 de 29 de 2016). *Gobernación de Risaralda*. Tabla Excel, Gobernación de Risaralda - Secretaría de Infraestucra, Risaralda, Pereira. Obtenido de [http://www.risaralda.gov.co/site/main/intradocuments/webExplorer/infraestructura\\_](http://www.risaralda.gov.co/site/main/intradocuments/webExplorer/infraestructura_)
- Gobernación de Risaralda. (2015). *Gobernación de Risaralda -Generalidades departamentales*. Recuperado el 08 de 2015, de [http://www.risaralda.gov.co/site/main/web/es/generalidades-del-departamento\\_10#generalidades](http://www.risaralda.gov.co/site/main/web/es/generalidades-del-departamento_10#generalidades)
- Guasch Ptití, A., Angel Piera, M. A., & Casanovas, J. (2002). *Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos de fabricación y Servicios*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2014). *Exportaciones Industriales en los Acuerdos Comerciales*. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Tyrismo.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2014). *Perfil económico: Departamento de Risaralda*. Bogotá: Ministeriio de Comercio, Industria y Turismo. Recuperado el 20 de 08 de 2015, de [file:///C:/Users/Susana/Downloads/Perfil\\_departamento\\_Risaralda012.pdf](file:///C:/Users/Susana/Downloads/Perfil_departamento_Risaralda012.pdf)

- NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. (2004). *Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual*. Santiago de Chile: CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Recuperado el 10 de 09 de 2015, de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6441/S048642\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6441/S048642_es.pdf?sequence=1)
- OMC. (2004). *Informe sobre el Comercio Mundial 2004-La Infraestructura y el Comercio en el Desarrollo Económico*. (O. M. Comercio, Ed.) Recuperado el 08 de 2015, de [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/anrep\\_s/wtr04\\_2b\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/wtr04_2b_s.pdf)
- Organización Mundial del Comercio. (2014). *Perfiles Comerciales 2014*. Organización Mundial del Comercio. Recuperado el 20 de 08 de 2015, de [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/trade\\_profiles14\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/trade_profiles14_s.pdf)
- Rojo, J. R. (s.f.). *Cómo y dónde optimizar Costes Logísticos*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Secretaria de Planeación departamental. (2000). *Mapa de Infraestructura Vial*. Pereira.
- Tejero, J. J. (2007). *Logística Integral- La Gestión Operativa de Empresa*. Madrid: ESIC Editorial.
- Torres, M. M. (2012). *Logística y Costos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Vicepresidencia de Colombia. (25 de 08 de 2015). *Vicepresidencia*. Obtenido de <http://www.vicepresidencia.gov.co/programas/Paginas/Infraestructura.aspx>