



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**VALORACIÓN ESTRATÉGICA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS
POR LA INSERCIÓN DEL PROYECTO DE LA VÍA PERIMETRAL
RAFAEL URDANETA SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL
ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA**

Autores:

Angola M., Gustavo A.

Sergent R., María M.

Tutor: Villegas Isandra.

Valencia, Octubre de 2012



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**VALORACIÓN ESTRATÉGICA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS
POR LA INSERCIÓN DEL PROYECTO DE LA VÍA PERIMETRAL
RAFAEL URDANETA SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL
ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo para optar al título de Ingeniero Civil.

Autores:

Angola M., Gustavo A.

Sergent R., María M.

Tutor: Villegas Isandra.

Valencia, Octubre de 2012



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: “**VALORACIÓN ESTRATÉGICA DE EFECTOS PRODUCIDOS POR LA INSERCIÓN DEL PROYECTO DE LA VÍA PERIMETRAL RAFAEL URDANETA SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA**”; realizado por los bachilleres: Angola Gustavo y SergentMaria, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Presidente del Jurado

Isandra Villegas

Miembro del Jurado

Daniel Lelli

Miembro del Jurado

Fernando Torres

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de los Tesistas y la Tutora, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación se citan y muchas de las cuales han sido un gran soporte en momentos críticos.

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios por estar presente en cada paso de nuestro recorrido, por fortalecer nuestro espíritu e iluminar nuestras mentes y por haber puesto en el camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio y a aquellas que nos guiaron en la realización del presente tema de investigación.

A nuestros padres, por apoyarnos a lo largo de toda la carrera, dándonos fuerzas para seguir adelante con esta etapa de nuestras vidas, de forma incondicional. A nuestros hermanos, aunque algunos no comparten el día a día con nosotros, todos nos han alegrado, apoyado y hecho más ameno el camino del logro de nuestras metas.

Agradecemos de manera especial a nuestra tutora Isandra Villegas por la confianza depositada en nosotros y por habernos guiado en este trabajo de investigación, el cual nos ha aportado una gama de conocimientos y criterios fundamentales para nuestra formación integral y trabajar en pro de la conservación ambiental del planeta.

A nuestra casa de estudios, la prestigiosa Universidad de Carabobo, por habernos aportado todos los conocimientos necesarios para nuestro crecimiento profesional.

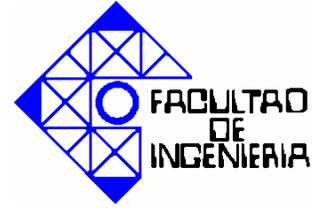


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**VALORACIÓN ESTRATÉGICA DE EFECTOS PRODUCIDOS POR LA
INSERCIÓN DEL PROYECTO DE LA VÍA PERIMETRAL RAFAEL URDANETA
SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA METROPOLITANA DE
VALENCIA**

Autores: Angola, Gustavo

Sergent, María

Tutor: Villegas, Isandra

Octubre 2012

RESUMEN

El presente Trabajo Especial de Grado fue realizado en el estado Carabobo, en la región central de Venezuela, tiene como objetivo valorar los efectos producidos por la inserción del proyecto de la autopista Rafael Urdaneta sobre el Desarrollo Sostenible del Área Metropolitana de Valencia; haciéndose una investigación documental de estudios conexos nacionales e internacionales. Se analizaron en forma integral los posibles efectos de la infraestructura requerida sobre los aspectos sociales, ambientales, culturales, económicos y políticos; realizándose mediciones y encuestas de campo que reflejaron en el aspecto ambiental, una reducción notable de la huella de carbono (emisiones de CO₂) producto del ahorro de combustibles, y como consecuencia de ésta se generaron una serie de beneficios en el resto de los aspectos estudiados, teniendo el mayor beneficio en el aspecto económico. De acuerdo a las proyecciones realizadas, la autopista Rafael Urdaneta representa una solución temporal para la situación actual de congestión y movilidad vehicular, destacándose que de no impulsarse el uso de medios de transporte más eficiente no se lograra una movilidad sostenible en el Área Metropolitana de Valencia.

INDICE

INTRODUCCIÓN	x
CAPITULO I.....	8
I. EL PROBLEMA	8
I.1 Planteamiento del Problema.....	8
I.2. Objetivos de la Investigación.....	11
I.3. Limitaciones.....	12
I.4 Alcances de la investigación	13
CAPITULO II	15
II. MARCO TEORICO	15
II.1 Antecedentes Nacionales.....	16
II.2 Antecedentes Internacionales	22
II.3 Bases Teóricas	25
III. METODOLOGIA	77
III.3 Descripción de los Instrumentos	79
III.5 Metodología de las Mediciones de Tránsito.....	81
III.6. Metodología para el Cálculo de la Huella Ecológica	88
III.7. Evaluación Ambiental Estratégica	95
CAPITULO IV.....	105
IV. ANALISIS DE RESULTADOS	105
IV.1. Resultados de las Encuestas Realizadas a Expertos.....	105
IV.2. Resultados de las Mediciones de Velocidad sin la existencia de la ARU.....	112
IV.3. Resultados de las Mediciones de Velocidad con inserción de la ARU.....	115
IV.4. Resultados de Encuestas Origen Destino	119
IV.5. Resultados de la Huella de Carbono	132
IV.6. Matriz de Evaluación Estratégica.....	145
CAPÍTULO V	148
V. Conclusiones y Recomendaciones	148
V.1. Conclusiones	148
V.2. Recomendaciones.....	151

V.3. Bibliografía.....	153
Anexos.....	157

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: RESUMEN CRONOLÓGICO DE CONFERENCIAS SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	29
CUADRO 2: MATRIZ DE EVALUACIÓN ESTRATÉGICA.	34
CUADRO 3: MOVIMIENTO DE CARGA DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ARTURO MICHELENA	39
CUADRO 4: USOS DEL SUELO EN LAS ZONAS ADYACENTES A ARU	42
CUADRO 5: : NIVELES TÍPICOS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN LAS AUTOPISTAS	46
CUADRO 6: ACTIVIDADES GENERADORAS DE GEI.....	47
CUADRO 7: EMISIONES DE CO2 PER CÁPITA (TON/AÑO)	52
CUADRO 8: MEDICIONES DE TRÁNSITO REALIZADAS	56
CUADRO 9: INSTITUCIONES PÚBLICAS EXISTENTES EN LA ZONA EN ESTUDIO	57
CUADRO 10: RENDIMIENTOS DE COMBUSTIBLE DE ACUERDO A LA CATEGORÍA DEL VEHÍCULO	70
CUADRO 11: FACTORES DE EMISIONES DE CO2.	72
CUADRO 12: CONVERSIÓN DE TEP.....	73
CUADRO 13: PRECIOS DE LA GASOLINA Y DIESEL EXPRESADOS EN USD\$	75
CUADRO 14: INDICADORES DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR DE LA VIALIDAD	76
CUADRO 15: ESQUEMA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.	80
CUADRO 17: TASAS DE CRECIMIENTO PARA LA REGIÓN DE ACUERDO A DISTINTAS FUENTES.....	82
CUADRO 18: NÚMERO DE MUESTRAS DE ACUERDO AL TIPO DE VEHÍCULO	86
CUADRO 19: CUANTIFICACIÓN ECONÓMICA (USD\$) DEL TIEMPO EN ESPERA	87
CUADRO 20: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO EN EL TRAMO PEAJE DE GUACARA - ENCRUJADA DE CARABOBO (ESCENARIO BASE)	89
CUADRO 21: EMISIONES DE CO2 PROVENIENTES DE VEHÍCULOS CON GASOLINA.....	90
CUADRO 22: EMISIONES DE CO2 PROVENIENTES DE VEHÍCULOS CON DIESEL	90
CUADRO 23: PROYECCIÓN DE LOS PDT DEL TRAMO (ESCENARIO BASE)	91
CUADRO 24: PROYECCIÓN DE EMISIONES DE CO2 ANUALES	91
CUADRO 25: PORCENTAJES DE USUARIOS DE ACUERDO A LA RUTA EMPLEADA (ESCENARIO ARU).	92
CUADRO 26: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO EN EL TRAMO PEAJE DE GUACARA - ENCRUJADA DE CARABOBO (ARC CON ESCENARIO ARU).....	93
CUADRO 27: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO EN EL TRAMO PEAJE DE GUACARA - ENCRUJADA DE CARABOBO (ARU CON ESCENARIO ARU)	93
CUADRO 28: PROYECCIÓN DE LOS PDT DEL TRAMO CON LA INSERCIÓN DE LA ARU (PEAJE DE GUACARA – ENCRUJADA DE CARABOBO)	94
CUADRO 29: PROYECCIÓN DE EMISIONES DE CO2 ANUALES TRAMO TRANSITADO A TRAVÉS DE LA ARC- TRONCAL 05.....	94
CUADRO 30: PROYECCIÓN DE EMISIONES DE CO2 ANUALES TRAMO TRANSITADO A TRAVÉS DE LA ARU	95
CUADRO 16: INSTITUCIONES PÚBLICAS ENCUESTADAS.....	106
CUADRO 31: RETOS QUE TIENE LA CIUDAD DE VALENCIA PARA ALCANZAR UNA MOVILIDAD SOSTENIBLE SEGÚN EXPERTOS EN EL ÁREA.	107
CUADRO 32: VALORACIÓN SOBRE LOS PLANES DE DESARROLLO URBANO EN EL AMV SOBRE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE	110

CUADRO 33: VALORACIÓN DE APORTES DE ACUERDO A LOS ASPECTOS ESTABLECIDOS	112
CUADRO 34: PROMEDIO DE TIEMPO DE VIAJE Y VELOCIDAD.....	113
CUADRO 35: VELOCIDAD DE RECORRIDO EN LA ARU PARA EL TRAMO PEAJE DE GUACARA – ENCRUCIJADA DE CARABOBO.....	115
CUADRO 36: ESTIMACIÓN DE COSTO DE TIEMPO DE ESPERA PARA LAS PERSONAS QUE CIRCULEN TRAMO EN ESTUDIO (PEAJE DE GUACARA - ENCRUCIJADA DE CARABOBO).....	117
CUADRO 37: COSTOS GENERADOS DEL TIEMPO DE ESPERA EN AMBOS SENTIDOS (USD\$).....	118
CUADRO 38: VALOR ANUAL DEL TIEMPO DE ESPERA EN EL TRAMO (PEAJE DE GUACARA – ENCRUCIJADA DE CARABOBO) SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO.....	118
CUADRO 39: DISTRIBUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS SEGÚN SU TIPOLOGÍA.....	120
CUADRO 40: NÚMERO DE VEHÍCULOS SEGÚN EL PROPÓSITO DEL VIAJE.....	123
CUADRO 41: COMPARACIÓN DE VIAJES DIRECCIÓN OESTE REALIZADOS PARA UN DÍA Y PARA CUATRO SEMANAS.....	129
CUADRO 42: COMPARACIÓN DE VIAJES DIRECCIÓN ESTE REALIZADOS PARA UN DÍA Y PARA CUATRO SEMANAS.....	130
CUADRO 43: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE RUTAS A LAS QUE LE ES BENEFICIOSA LA ARU.....	131
CUADRO 44: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE RUTAS A LAS QUE NO ES BENEFICIOSA LA ARU.....	131
CUADRO 45: RUTAS A LA CUAL BENEFICIA LA PRESENCIA DE LA ARU.....	131
CUADRO 46: HUELLA DE CARBONO PROVENIENTE DE LOS VEHÍCULOS EN EL TRAMO PEAJE DE GUACARA – ENCRUCIJADA DE CARABOBO PARA EL AÑO 2012 (ESCENARIO BASE).....	136
CUADRO 47: EMISIONES DE CO2 PARA ESCENARIO CON ARU (TON).....	137
CUADRO 48: DIFERENCIA DEL CONSUMO EN MILLONES DE LITROS DE COMBUSTIBLES ENTRE AMBOS ESCENARIOS.....	139
CUADRO 49: DIFERENCIA EN USD\$ PROVENIENTE DE LOS CONSUMOS DE COMBUSTIBLES ENTRE AMBOS ESCENARIOS.....	142
CUADRO 50: AHORRO DE SUBSIDIO DE GASOLINA EN USD\$.....	144
CUADRO 51: AHORRO DE SUBSIDIO DE DIESEL EN USD\$.....	144
CUADRO 52: MATRIZ DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EFECTOS DE LA ARU.....	146

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: OPINIÓN DE EXPERTOS DE ACUERDO A SI LA CIUDAD DE VALENCIA POSEE UNA MOVILIDAD SOSTENIBLE	108
GRÁFICO 2: PORCENTAJE DE OPCIÓN RESPECTO A LOS ASPECTOS CONSIDERADOS PARA ALCANZAR UNA MOVILIDAD SOSTENIBLE.	109
GRÁFICO 3: VALORACIÓN SOBRE LOS PLANES DE DESARROLLO URBANO EN EL AMV SOBRE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE	111
GRÁFICO 4: VALORACIÓN DE APORTES DE ACUERDO A LOS ASPECTOS ESTABLECIDOS.	112
GRÁFICO 5: VELOCIDAD PROMEDIO DE VIAJE DE LAS RUTAS EN ESTUDIO	114
GRÁFICO 6: PROMEDIO DE TIEMPO DE VIAJE	114
GRÁFICO 7: COMPARACIÓN DE VELOCIDAD DE RECORRIDO PROMEDIO CON LA ARU.....	116
GRÁFICO 8: COMPARACIÓN DE TIEMPO DE RECORRIDO PROMEDIO CON LA ARU.	116
GRÁFICO 9: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE COSTOS DE TIEMPO DE ESPERA.....	119
GRÁFICO 10: DISTRIBUCIÓN VEHICULAR EN EL SENTIDO ESTE SEGÚN SU TIPOLOGÍA.....	121
GRÁFICO 11: DISTRIBUCIÓN VEHICULAR EN EL SENTIDO OESTE SEGÚN SU TIPOLOGÍA	121
GRÁFICO 12: COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN VEHICULAR SEGÚN EL SENTIDO	122
GRÁFICO 13 : PROPÓSITO DEL VIAJE EN SENTIDO ESTE.	123
GRÁFICO 14: PROPÓSITO DE VIAJES EN SENTIDO OESTE.....	124
GRÁFICO 15: COMPARACIÓN DE PROPÓSITO DE VIAJES SEGÚN EL SENTIDO	124
GRÁFICO 16: NÚMERO DE VEHÍCULOS POR ZONA PARA EL SENTIDO OESTE (PEAJE- DESTINO).....	126
GRÁFICO 17: COMPARACIÓN PORCENTUAL DE LOS PRINCIPALES DESTINOS ENTRE EL 2012 Y 2001.	126
GRÁFICO 18: NÚMERO DE VEHÍCULOS POR ZONA PARA EL SENTIDO EESTE (PEAJE- DESTINO).....	127
GRÁFICO 19: COMPARACIÓN PORCENTUAL DE LOS PRINCIPALES ORÍGENES ENTRE EL 2012 Y 2001.	128
GRÁFICO 20: PORCENTAJE DE RUTAS BENEFICIADAS Y NO BENEFICIADAS POR LA PRESENCIA DE LA ARU	132
GRÁFICO 21: COMBUSTIBLES QUE GENERAN CO2 PARA EL AÑO 2012 EN EL TRAMO EN ESTUDIO (ESCENARIO BASE).....	136
GRÁFICO 22: PROYECCIONES DE EMISIONES DE CO2 (TON) PARA AMBAS ALTERNATIVAS VIALES (ESCENARIO ARU)	138
GRÁFICO 23: COMPARACIÓN DE CONSUMO DE GASOLINA DE AMBOS ESCENARIOS	140
GRÁFICO 24: COMPARACIÓN DE CONSUMO DE DIESEL DE AMBOS ESCENARIOS.....	141
GRÁFICO 25: COMPORTAMIENTO DE LA DIFERENCIA ENTRE AMBOS ESCENARIOS EXPRESADOS EN USD\$	143
GRÁFICO 26: AHORRO DE SUBSIDIO DE DIESEL EN USD.....	145

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: VISTA DEL PROYECTO DE CIUDAD PLAZA. FUENTE: PLAN ESPECIAL DE ORDENAMIENTO URBANÍSTICO DEL SECTOR SUR-HIPÓDROMO	17
FIGURA 2: FERROCARRIL TRAMO GUACARA-ESTACIÓN BÁRBULA. FUENTE: INVIAL, 2001	18
FIGURA 3: DIMENSIONES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE PARA LA EVALUACIÓN DE INTEGRAL DE IMPACTOS. FUENTE: JOSÉ DUQUE, 2008 CEPAL.....	31
FIGURA 4: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA AUTOPISTA RAFAEL URDANETA. INVIAL (2002).....	36
FIGURA 5: TRAZADO DE AUTOPISTA RAFAEL URDANETA. FUENTE: INVIAL (2002).....	41
FIGURA 6: USOS DEL SUELO SEGÚN LA ZONIFICACIÓN. EIAMV 2000, TRANSPLAN, CAL Y MAYOR, IAMTT COSTOS ESTIMADOS DE LA ARU.....	43
FIGURA 7: SECCIÓN TÍPICA DE LA ARU (1998).....	45
FIGURA 8: EMISIONES DE CO ₂ EN PAÍSES LATINOAMERICANOS. FUENTE: PRIMERA COMUNICACIÓN NACIONAL EN CAMBIO CLIMÁTICO EN VENEZUELA.....	49
FIGURA 9: EMISIONES DE CO ₂ PER CÁPITA POR PAÍSES. FUENTE: ONTEVEP, S.A. (2000). INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA INDUSTRIA PETROLERA, LOS TEQUES. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN Y ECONOMÍA DE HIDROCARBUROS (2001).	50
FIGURA 10: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PEAJE DE GUACARA	63
FIGURA 11: ESQUEMA DE PASOS PARA LA CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES GEI. FUENTE: PASOS PARA LA CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES GEI, PROTOCOLO GEI.....	69
FIGURA 12: CONSUMO DE GASOLINA DIARIO POR HABITANTE (L/HAB). FUENTE: INFORME MENSUAL ECOANALITICA, ENERO 2008.	74
FIGURA 13: PROYECCIONES DE PDT EN LA ARC-TRONCAL 05 EN ESCENARIO BASE. FUENTE: ANGOLA Y SERGENT, 2012.....	133
FIGURA 14: PROYECCIONES DE PDT EN LA ARU Y ARC-TRONCAL 05 EN ESCENARIO ARU. FUENTE: ANGOLA Y SERGENT, 2012.....	134

INTRODUCCIÓN

El rostro urbano de Venezuela, ha experimentado un acelerado proceso de cambio en las últimas décadas, convirtiéndose pequeñas ciudades en metrópolis y las urbes mas grandes se han conurbado con otras. Sin embargo, los servicios públicos y los presupuestos para mantenimiento y desarrollo de infraestructuras no han acompañado este crecimiento, lo que obviamente redundará en la conservación de dichos desarrollos.

Desde 1990 al 2010 la población de Venezuela aumentó en 9.312.103 personas, representando un aumento del 47.2% en 20 años (CEPAL – CELADE, 2011) siendo la región central (Carabobo, Aragua y Miranda) una de las regiones con mayor crecimiento, alrededor de 2.106.760 habitantes (Instituto Nacional de estadística, INE, 2011). Es de esperarse que este incremento demográfico venga acompañado de una serie de consideraciones al momento de hacer las proyecciones sobre el futuro de la movilidad de las regiones venezolanas.

Este crecimiento ha tenido un fuerte impacto en los sistemas viales, la congestión vehicular, el estado del transporte público, los servicios públicos y el creciente índice de accidentes de tránsito. Lo más preocupante es que, las proyecciones demográficas estiman un crecimiento aun mayor en las próximas décadas lo cual conllevaría a un colapso de la movilidad vehicular, reflejándose sus efectos negativos en el incremento de los niveles de pobreza y exclusión social, así como el aumento progresivo de la contaminación ambiental.

En el Área Metropolitana de Valencia (AMV), la forma de ocupación del área urbana asociada al proceso de ubicación de los empleos y servicios públicos, genera un patrón caótico de circulación de personas y de anarquía de los transportes de carga, este patrón presenta graves problemas para los usuarios mas vulnerables, como lo son, los peatones, en especial niños y personas de la tercera edad, además de los ciclistas (falta de rutas seguras) y la mayoría de la población usuaria o cautiva del transporte público.

Por otro lado, los grupos con mayor ingreso y su uso creciente del automóvil, colaboran a potenciar la dispersión urbana y a segregar las relaciones sociales. Este patrón de movilidad genera graves problemas, como la contaminación del aire, accidentalidad, congestión vial, la intrusión visual, contaminación sónica dentro de la ciudad, etc. Es por ello que nace el impulso y la necesidad de buscar y estudiar medidas que cambien dicho patrón de movilidad en el AMV.

Si la tasa de crecimiento de la población se mantiene alrededor de 1.6% como lo ha venido siendo durante los últimos años, se tiene que para el año 2017 la población del AMV será de 1.852.610 habitantes (sin incluir la población del resto de los estados de la región central), lo que se traduce en un aumento considerable de viajes diarios, tanto en transporte público como a pie, bicicletas (de ofrecer este modo), motocicletas y vehículo particular. En el caso de ocurrir un crecimiento económico sostenido sin políticas públicas que incluyan a los de escasos recursos, la tendencia del uso de modos privados de transporte aumentará, lo que incrementará los problemas antes mencionados, trayendo además una concentración de pobreza en las grandes ciudades.

Todos los anteriores son factores a considerar por parte de los expertos en la planificación de ciudades. Este estudio tiene como orientación metodológica el tipo de investigación documental, puesto que toma en cuenta la evaluación integral de todos los efectos: ambientales, económicos, sociales, culturales y políticos. Este enfoque se aplica al análisis de efectos generados por la inserción del proyecto de la vía perimetral Autopista Rafael Urdaneta (ARU) sobre el AMV y sus efectos sobre el desarrollo sostenible local y regional.

En el capítulo I se planteará la situación actual existente en el AMV, luego se procederá a determinar los objetivos a cumplir para poder valorar los efectos causados por la inserción de la Autopista Rafael Urdaneta (ARU) sobre el desarrollo sostenible del AMV, de igual forma en este capítulo se definirán las limitaciones y alcance de este trabajo de grado. Para el capítulo II se buscarán antecedentes de proyectos destacados de infraestructura donde algunos de los objetivos del mismo haya sido el impulsar el desarrollo sostenible de la zona, mejorar la calidad de vida de los habitantes y el ambiente. En el mismo, también se desarrollarán conceptos referentes a desarrollo sostenible, su evolución histórica, huella ecológica, evolución de impacto ambiental y otras, se

realizará una descripción de la ARU y de las evaluaciones, encuestas y estudios a realizar para este trabajo.

A continuación, en el capítulo III se describirá la metodología de este trabajo de grado y se presentarán los cálculos para la realización de las evaluaciones, encuestas y estudios antes mencionados. En el IV, se presentarán los resultados y datos obtenidos de las evaluaciones, encuestas y estudios realizados, para luego en el último capítulo, plasmar la interpretación y análisis de los datos y resultados del capítulo IV y finalizar con las debidas conclusiones y recomendaciones del problema actual planteado.

CAPITULO I

I. EL PROBLEMA

I.1 Planteamiento del Problema

Las ciudades tienden a expandirse estimuladas por el crecimiento económico, siendo el mejoramiento de la calidad de vida en ellas intrínseco al propio proceso de desarrollo. Por otra parte, el crecimiento de la pobreza en las ciudades generalmente va asociado al deterioro de las condiciones macroeconómicas. En la medida que el ingreso real de la población disminuye, como ha ocurrido en muchas de las ciudades de América Latina y en particular de Venezuela (Gabaldón. A, 2006), se reducen las inversiones en equipamiento de infraestructura, como se ha hecho evidente durante los últimos años.

Para que una ciudad se desarrolle de una manera sostenible es necesario, reducir las necesidades de movilización, tanto de las personas como de los productos. El problema de movilidad de las ciudades del mundo, está vinculado a su gran concentración poblacional y a una creciente motorización contra un déficit de la infraestructura vial, por lo que, la organización del espacio urbano debe dar un equilibrio a la circulación y al uso masivo del transporte privado, frente al transporte público y evitar el acceso de transporte de carga dentro de estas.

A lo anterior se le suma, la demanda de energéticos que consume la movilidad en las grandes ciudades con deficiente infraestructura, lo que ha llegado en la actualidad a cifras insostenibles, incluso para países productores de petróleo, quienes

se encuentran en un punto crítico de declinación de sus yacimientos, todo esto conduce a un incremento de los costos de los combustibles fósiles, haciendo que muchos expertos consideren la era del petróleo, gas natural y carbón como algo excepcional irreplicable en el futuro (Villamizar. A, IPCC).

El referido déficit de infraestructura para la movilidad de la región centro-norte del país está afectando diariamente el desarrollo sostenible local, regional y global, ya que si bien es cierto que hacer más vialidad en las ciudades no resolverá el problema, no debemos dejar de expresar que toda urbe o ciudad debe contar con el equipamiento perimetral de la red vial necesario para evitar el paso de vehículos (pesados y livianos) dentro del casco de la ciudad, aspecto este del cual carece el AMV, Estado Carabobo.

El AMV, se encuentra dividida político-territorialmente en cinco municipios; Valencia, San Diego, Libertador, Naguanagua y Los Guayos, los cuales en los últimos años se han convertido en un polo de generación de viajes de toda la región central del país, debido al incremento poblacional, producto de la inmigración de la región capital en busca de empleo para mejorar su calidad de vida, la creación de tres nuevas universidades, desarrollos habitacionales para clases medias, y el aumento de viajes de transporte de carga entre el puerto de Puerto Cabello y la zona Industrial de Valencia, la cual posee más del 60% del parque industrial nacional.

El gran volumen de vehículos de todo tipo que se desplazan a diario por el AMV, con procedencia local y regional, ocasionan una situación de grave congestión, que influye directamente sobre la calidad de vida de sus habitantes y el desarrollo sostenible de la ciudad. Todo esto se traduce en mayores tiempos de viaje, elevadas emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero (GEI), alto consumo de combustible, intrusión visual en el ámbito urbano, estrés y otros efectos sobre la salud, cambios de conducta (agresividad al circular por la ciudad), que a su vez producen efectos negativos en el ámbito económico, social y cultural de la ciudad.

Por lo anteriormente dicho, este trabajo de investigación evaluará los efectos del proyecto de la vía alternao perimetral del AMV, “Autopista Rafael Urdaneta” y los beneficios que ésta puede brindar al desarrollo sostenible del ámbito geográfico evaluado.

El estatus del proyecto de la vía, actualmente se encuentra en estado de anteproyecto, sólo con trazado de alineamiento, estudio de impacto ambiental y otras especificaciones básicas como ubicación de distribuidores, canales por sentido y puntos de unión con la Autopista Regional Del Centro (ARC) por el Este y con la Troncal 5 por el Oeste.

El interés de formular una evaluación de sus efectos sobre la sostenibilidad de la ciudad, radica en presentar esta propuesta ante el Fondo Verde para el Medioambiente Mundial (Creado 2011 ONU), cuyo objetivo final sería, la consecución de recursos financieros para desarrollar el proyecto definitivo (ingeniería de detalles) dando al mismo el impulso y la viabilidad para su construcción.

I.2. Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Valorar los efectos producidos por la inserción del proyecto de la vía perimetral Rafael Urdaneta sobre el Desarrollo Sostenible del AMV.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el estado actual del Proyecto de la vía perimetral Rafael Urdaneta.
- Caracterizar los tramos con actividades homogéneas en el patrón de movilidad actual por donde se construirá la vía perimetral “Autopista Rafael Urdaneta”.
- Describir los efectos que se generan por la ausencia de dicha vía.
- Cuantificar los efectos de la movilidad con el proyecto de la “Autopista Rafael Urdaneta”.
- Medir la huella ecológica de los efectos del tránsito automotor del proyecto.
- Evaluar los efectos y las medidas que a mediano y largo plazo brindará el proyecto estratégicamente para el Desarrollo Sostenible del AMV.

I.3. Limitaciones

No todos los estudios tienen las mismas limitaciones, cada investigación es diferente y particular. Como en muchos trabajos académicos de este tipo, el período durante el cual se ha desarrollado la investigación, constituye una limitante al trabajo, puesto que éste puede no haber sido suficiente para profundizar más en su contenido en el periodo evaluado.

En la ciudad, región, país o continente donde se desarrolle un análisis, siempre se requiere de la entrevista y el contacto directo con los actores que puedan aportar información sobre todas las actividades, sucesos y/o procesos que ocurran dentro de aquellos, tal es el caso del proyecto para la construcción de la vía perimetral Rafael Urdaneta ubicada en el estado Carabobo, cuya ubicación geográfica nos brindó una mayor oportunidad de relacionarnos con la gente y expertos de la zona involucrados con dicho proyecto. Es importante también establecer contacto y entrevistas con expertos a nivel nacional con cierta amplitud de manera integrada y cuyo conocimiento del problema aporte una información más certera en cuanto a los indicadores propuestos.

Pudieron haber limitaciones en cuanto a disponibilidad de recursos, especialmente financieros necesarios para desarrollar la investigación, con lo cual se hubiese facilitado la visita y entrevista a expertos, contacto con los entes encargados de la vialidad a nivel nacional y regional, la realización de las encuestas de origen y destino y la medición de tiempo de viaje tanto de vehículos livianos como pesados. La falta de la ingeniería de detalle del proyecto de la ARU representó una limitante para la investigación ya que no se pudieron establecer con precisión algunos aspectos y características de la misma. Es importante mencionar que otra limitante existente fue la obtención de información relacionada al tema por parte de los entes correspondientes; sin embargo, se tuvo como herramienta el uso de internet, el cual a pesar de que permite el acceso a este tipo de información no siempre es veraz y confiable.

Realizar un trabajo de este tipo, amerita de un análisis de manera conjunta, es decir, que requiere la discusión y opinión de un equipo multidisciplinario. En este aspecto el análisis a nivel local y regional resultó ser muy interesante, ya que a pesar de que no se hicieron reuniones constantemente ni se estableció un equipo de trabajo especializado en cada área, se logró a través de internet y vía telefónica una buena discusión con expertos y se llegó a materializar un trabajo que puede ser ejecutado.

I.4 Alcances de la investigación

Dentro de los alcances que se fijaron para la realización del presente estudio están los siguientes:

- **Alcance geográfico:** Los efectos producidos por la inserción del proyecto de la vía perimetral Rafael Urdaneta afecta fundamentalmente el AMV y la Región Central del país, definida por los Estados Carabobo y Aragua, con la incorporación de zonas externas ubicadas tanto al norte (Estado Falcón), oriente (Región Capital y estados orientales del país), occidente (llanos, estados occidentales y andinos) y sur (Estado Guárico).
- **Alcance Temporal:** Se estimó la demanda para el corto y largo plazo, con la siguiente definición de años horizonte:

Año Base: Año 2012

Corto Plazo: Año 2017

Largo plazo: Año 2037

- **Alcance Técnico:** Este estudio comprende el análisis y estimación de los tiempos de viaje realizados y rutas críticas, tanto por vehículos livianos como pesados, en

la carretera existente entre los puntos en que se insertará la ARU (Encrucijada de Carabobo al Peaje de Guacara) y el cálculo de emisiones de fuentes móviles.

CAPITULO II

II. MARCO TEORICO

Las obras de infraestructura vial originan una serie de efectos socio-ambientales, directos e indirectos, positivos o negativos, residuales o acumulativos, etc., sobre su área de influencia y, en ocasiones, sobre vastas regiones de los países. Entre los impactos positivos se puede afirmar que las vías vertebran y estructuran el territorio; generan progreso y crecimiento económico; inducen desarrollo; son instrumentos eficaces para la paz; potencian el desarrollo regional; comunican y entrelazan regiones; unen centros de producción con puertos; son elementos imprescindibles para el comercio nacional y la globalización; son factores fundamentales de integración regional, nacional y continental; generan empleo en las fases de diseño, construcción y operación; bajo políticas de planificación ambiental del desarrollo que inducen son herramientas eficaces para generar equidad social y sostenibilidad ambiental; aumentan la presencia institucional y dinamizan las actividades turísticas, entre otros efectos positivos.

Por otra parte los efectos negativos son los siguientes: impactan drásticamente el medio biofísico, socioeconómico y cultural de su entorno; ocasionan desplazamientos no voluntarios de la población; inducen la colonización y potrerización de áreas ricas en bosques biodiversos; originan cambios drásticos en el paisaje, dan lugar a procesos migratorios, transculturación y descomposición social; originan cambios en el estilo de vida, provocan pérdida del patrimonio cultural, generan cambios en los hábitos de consumo, incrementan la demanda de bienes y servicios; ocasionan relocalización de la población, generan ruptura de lazos de

identidad y arraigo; suscitan disputas por territorios y recursos naturales; fomentan asentamientos marginales, intensifican las actividades extractivas, generan cambios en el uso del suelo, originan cambios en las relaciones sociales de producción y originan problemas de salud por contaminación agua/aire/ruido. (Saavedra, 2010).

II.1 Antecedentes Nacionales

1. Proyecto urbanístico Ciudad Plaza

La ejecución del proyecto urbanístico Ciudad Plaza tendrá un impacto importante en la demanda de transporte, tanto en términos de espacio vial como de equipamientos urbanos y de transporte público. Además, el proyecto en cuestión colinda con la ARU, la cual le prestaría un importante acceso regional.

En el sector Sur-Hipódromo del Municipio Valencia se localizan los mayores terrenos vacantes susceptibles de ser urbanizados y que constituyen la expansión natural del ámbito urbano municipal. Estos terrenos abarcan una extensión de aproximadamente 937 hectáreas; en donde cerca del 35% de los mismos son propiedad del Municipio, lo cual facilita los procesos de desarrollo urbano y representa un activo de alto valor a fin de promover operaciones urbanísticas de gran importancia para el AMV. Los terrenos se encuentran estratégicamente ubicados en función de su accesibilidad, su cercanía a las estaciones terminales de la primera línea del Metro de Valencia, tendrán acceso directo desde la ARU y estarán enlazados con el resto de la ciudad por importantes vías de carácter arterial y colector.

Las inversiones en infraestructura, en equipamientos, servicios y en áreas recreacionales a ser ejecutados en el sector, contribuirán de manera significativa a equilibrar las disparidades hoy existentes entre la zona Norte y la zona Sur de Valencia, lo cual constituye una de las políticas principales de la gestión municipal, tendentes a lograr una ciudad con mayor equidad social. En este sentido el plan para el sector Sur-Hipódromo incluyó tanto la propuesta como una ordenanza para regular

la ejecución del desarrollo en la zona. El plan establece áreas de usos residenciales, equipamientos, áreas de actividades productivas y una determinada infraestructura de transporte. En la siguiente figura se presenta una visión general del proyecto.



Figura 1: Vista del proyecto de Ciudad Plaza. Fuente: Plan Especial de Ordenamiento Urbanístico del Sector Sur-Hipódromo

Este megaproyecto prevé la construcción de grandes desarrollos habitacionales para la comunidad valenciana realizados por etapas, en las cuales están comprendidas Zona de Exposiciones, Palacio Municipal, Mercado de Minoristas y la Zona de Servicios Públicos (terminal de pasajeros y estación de bomberos) y el inicio de la Zona Educativa. Como polos generadores de empleo para esta etapa se prevé el traslado de la Alcaldía de Valencia a su nueva sede, como también el desarrollo del comercio previsto a lo largo de la Alameda Central y progresivamente el Mercado Minorista.

2. Plan Ferroviario

Como parte de este plan, que afecta directamente a Valencia, se proyecta el Sistema Ferroviario de la Región Central, el cual se puede decir que es la columna vertebral del Plan Ferroviario Nacional. Está constituido por los tramos Caracas-Tuy Medio y Tuy Medio-Puerto Cabello.

En lo que respecta a su paso por la Ciudad de Valencia, tendrá localizadas en esta área 3 estaciones (Naguanagua, San Diego y Guacara), además de un interpuerto en San Diego para el manejo de la carga que proviene de Puerto Cabello, con instalaciones aduaneras. La Estación Naguanagua se encontrará contigua al Puente Bárbula, cercana a la Universidad de Carabobo y al Terminal de Integración de El Retobo de la Troncal Av. Bolívar. A continuación se presenta la Figura 2 con el trazado de la vía del ferrocarril desde Guacara hasta la Estación de Bárbula.

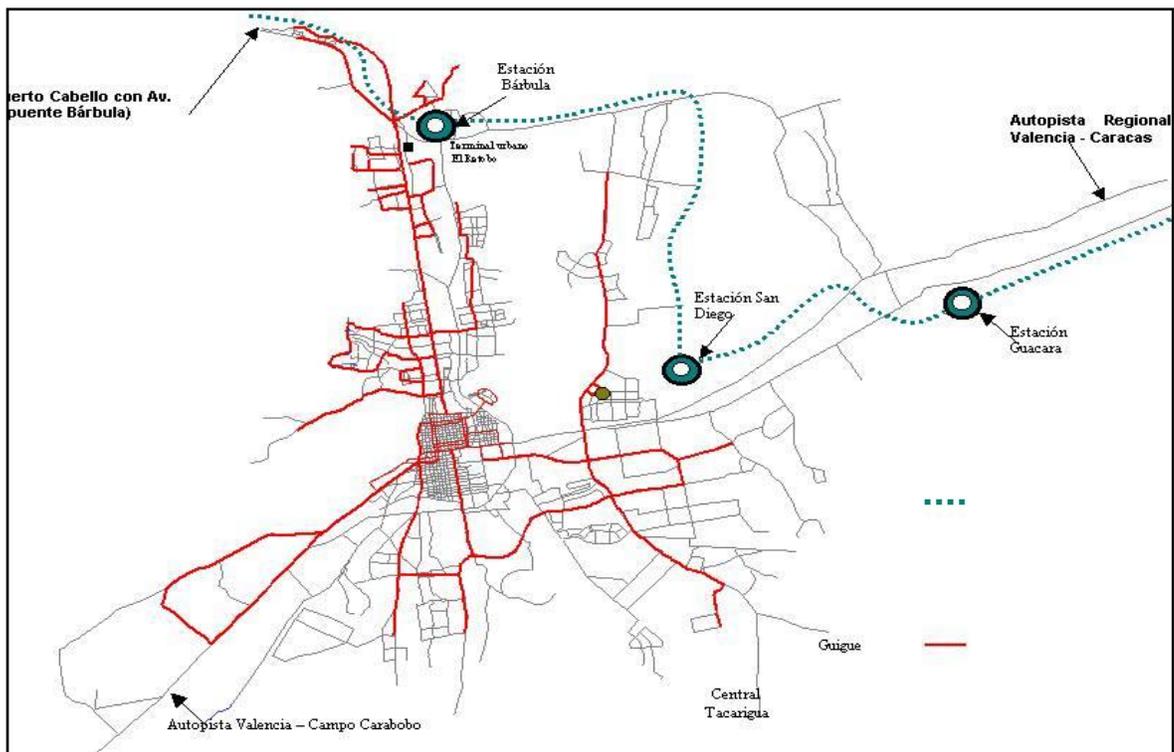


Figura 2: Ferrocarril tramo Guacara-Estación Bárbula. Fuente: Invia, 2001

3. Sistema Vial

Para el análisis de la evolución de red vial al 2005 se obtuvo un listado de los distintos proyectos en ejecución y todos aquellos proyectos que están dentro de los planes u obras programados a corto plazo. Dichas fuentes de consulta la constituyeron los distintos entes públicos del Municipio Valencia y del Estado Carabobo, entre los cuales están la Secretaría de Obras Públicas del Estado Carabobo (SOPEC), INVIAL, INDUVAL y Valmetro, entre otros. En la actualidad, muchos de dichos proyectos ya han sido culminados o están en proceso de construcción, pero de igual manera estos servirán de referencia para la evaluación técnica de los escenarios alternativos.

Como resultado de la consulta realizada se elaboró un listado detallado de obras comprometidas, entre las cuales se destacan tres grandes proyectos:

- Las obras complementarias al proyecto de inserción de la Línea 1 del Metro, que implican la remodelación de la Av. Bolívar Sur y de la Av. Las Ferias. El tramo que comprenden estas obras va desde la Estación Plaza de Toros hasta la Estación Arenas de Valencia (Calle Navas Spínola).
- La definición de los corredores Av. Sesquicentenario y Av. Aranzazu, a través de la ampliación de la Av. Libertador, implantación de la Arterial 17 y la Colectora 38.
- El plan de reordenación del tránsito en el área central con su propuesta de peatonalización de la Av. Constitución y la Av. Urdaneta, así como también la definición de un par vial vehicular en las Av. Díaz Moreno y Boyacá y de vías para el uso exclusivo del transporte público a nivel de la Av. Anzoátegui, Soubllette, Farriar y Martín Tovar.

Como puede verse, los proyectos viales son relativamente pocos en comparación con el déficit actual y las expectativas de crecimiento. En este

panorama, la ARU sería el proyecto vial de mayor envergadura que contribuiría a organizar la vialidad en el sur del AMV.

4. Estudio integral de la ciudad de Valencia 2000 (IAMTT-FONTUR)

La República Bolivariana de Venezuela, a través de la Fundación Fondo Nacional de Transporte Urbano (FONTUR), con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF), desarrolló el Estudio Integral de Transporte Urbano de la Ciudad de Valencia, ejecutado por el Consorcio Cal & Mayor y Asociados S.C. – TRANSPLAN – MVA.

El estudio fue desarrollado con la finalidad de obtener los siguientes productos:

- El Plan de Acciones de Implantación Inmediata de Transporte–PAIIT

Tuvo como propósito durante el desarrollo de la primera fase del estudio presentar un conjunto de acciones a implantar dentro del sistema de transporte en muy corto plazo, las cuales deben ser de alto impacto y bajo costo en materia de transporte público, tránsito y vialidad y su integración con el sistema rápido masivo, además de la red vial necesaria a construir en el mediano y largo plazo.

- El Plan Integral de Transporte Urbano (PITU), conformado por 3 fases, las cuales son:

Fase I: Comprende el diagnóstico de la situación actual, la cual tiene como propósito la caracterización de la situación observada a nivel de transporte urbano, cuya información es la base que actualmente se utiliza para desarrollar la siguiente fase.

Fase II: La elaboración y evaluación de propuestas, está conformada por dos partes: La primera, formulación de alternativas de soluciones integrales, y la segunda, desarrollo y evaluación de la alternativa seleccionada.

Fase III: Estrategias de Implantación del Plan.

5. Promoción de un Sistema de Transporte Ambientalmente Sostenible en la Ciudad de Valencia, Venezuela. (PNUD-GEF-IAMTT,2001)

El proyecto para la promoción de un sistema de transporte ambientalmente sostenible en la Ciudad de Valencia toma en consideración tanto la nueva Constitución (1999) como el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDESN) para el período 2001-2007, dado que ambos ubican la gestión ambiental como una alta prioridad en el contexto del desarrollo sostenible. El objetivo general de este proyecto es el lograr una mitigación de las emisiones de Gases de Efecto de Invernadero (GEI) mediante el fomento del cambio modal a favor del transporte público y no motorizado en la Ciudad de Valencia, Venezuela. Se espera que el proyecto logre este objetivo a través de cuatro líneas de acción interrelacionadas, como se indica a continuación:

- Mejoras en el servicio y la imagen del transporte público de pasajeros mediante la Integración entre las rutas de autobuses y el nuevo sistema de metro, y la revisión del marco regulatorio para el control de las emisiones y la concesión del servicio de transporte público.
- Reducción del acceso en automóviles y promoción del transporte público y no motorizado en la Zona Centro como parte del programa actual de rehabilitación urbana de este distrito histórico de la ciudad.
- Sustitución del transporte motorizado por bicicletas mediante un programa de construcción de ciclovías y una planeación de su desarrollo futuro.

El proyecto tendrá una duración de 2 años y se espera una reducción de las emisiones de CO₂ en el sistema de transporte de la Ciudad de Valencia en aproximadamente 1.000.000 toneladas en los próximos 20 años. El mismo, contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, dada su contribución a mejorar el funcionamiento del sistema del transporte público, incluyendo la incorporación de modos de transporte no motorizados (ciclovías). Se espera que este proyecto sea modelo en términos de organización y monitoreo de los

impactos obtenidos, de tal forma que pueda repetirse en otras ciudades de Venezuela y de la región con características similares.

II.2 Antecedentes Internacionales

1. Estudio de Impacto Ambiental para la candidatura de sede de los Juegos Olímpicos 2012 (Madrid, España)

Este trabajo ha sido realizado por el Área de Gobierno de Medio Ambiente, en coordinación con la Oficina Olímpica Madrid 2012 y la colaboración de otros departamentos municipales, la Administración General del Estado, la Comunidad de Madrid y otras instituciones. La evaluación finalizó en diciembre de 2004 y se presentó en febrero de 2005.

Para realizar la Evaluación Ambiental Estratégica, durante el proceso de planificación del Proyecto Olímpico se estudiaron las 12 áreas prioritarias de relevancia para el medio ambiente que podían verse afectadas por la celebración de los Juegos. Estas fueron la biodiversidad madrileña, la gestión de los residuos, las aguas, el urbanismo y la edificación; la calidad del aire y la acústica; la cultura, la movilidad y los transportes; el consumo, el turismo y la salud ambiental. A partir de estos estudios se identificaron y caracterizaron los principales impactos del Proyecto Olímpico. Las conclusiones fueron que los impactos que podrían calificarse como severos son mínimos y que ninguno de ellos es incompatible con la celebración de los Juegos Olímpicos en Madrid y en el resto de las subsedes.

Entre otras propuestas también se planteó, la adopción de nuevas tecnologías y uso de combustibles menos contaminantes en las flotas de vehículos públicos y privados, además del compromiso de reducir el 10% del tráfico en el 2012 o la creación de 30 kilómetros anuales de carril bici-peatonal. El desarrollo de manuales de Buenas Prácticas Ambientales y Éticas en la Contratación, promover el uso de maderas certificadas en la contratación pública, el fomento de modos de transportes

alternativos, las buenas prácticas ambientales en los eventos deportivos o la exposición itinerante ‘medio ambiente y deporte’, son algunas de las propuestas que ya se han puesto en marcha. La Evaluación Ambiental Estratégica, además, propone medidas correctoras y potenciadoras que garantizan que después de su aplicación, todos los impactos residuales son compatibles y positivos.

2. Evaluación Estratégica del Impacto Ambiental del Corredor de Transporte Santa Cruz – Puerto Suárez, Bolivia. (En la actualidad en construcción)

El Proyecto del Corredor Santa Cruz - Puerto Suárez, presentado por el Gobierno Nacional de Bolivia al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para su financiamiento, comprende, la implantación de 566 Km de carretera en superficie de rodadura, entre Pailón y Puerto Suárez, conectando con tramos ya asfaltados en ambos extremos; y la construcción de un puente carretero sobre el río Grande, con 1404 m de extensión y 4,4 Km de accesos, necesarios para superar otro cuello de botella que es el cruce del río por el puente ferroviario, en un sentido cada vez, lo que provoca grandes colas y horas de demora al tráfico, ya que el camino existente está en pésimas condiciones.

Se pretende atender los siguientes objetivos:

1. Mejorar la eficiencia del corredor en cuanto a la exportación entre los países involucrados.
2. Mejorar la competitividad de las varias cadenas productivas establecidas, mediante la reducción del costo de transporte, tanto de insumos como de productos, y la facilitación del acceso a las zonas de producción.
3. Promover el desarrollo económico y social de la extensa región del extremo oriental del país, hasta hoy limitado por las dificultades de acceso.

4. Completar el eslabón faltante de la conexión vial interoceánica (Atlántico-Pacífico), y promover la integración económica entre los países del Mercosur, especialmente entre Bolivia y Brasil.

A pesar de la necesidad existente de la construcción de la vía, el Proyecto ha avanzado de forma lenta en los últimos años ya que inversiones de esta magnitud, Bolivia sólo puede encarar mediante recursos concesionales de los Bancos Multilaterales y de la cooperación internacional. La adecuada consideración de los aspectos socio-ambientales del Proyecto es, por tanto, condición necesaria para la aprobación de los financiamientos internacionales para la obra.

Los trabajos de evaluación ambiental realizados comprendieron: un diagnóstico ambiental y social contentivo de las varias áreas de influencia del Proyecto; un amplio proceso de consulta pública e interacción con el Gobierno Nacional y con los diversos sectores sociales involucrados; el análisis de los impactos del Proyecto, tanto los efectos directos de la construcción y operación de la carretera, como los impactos indirectos, sinérgicos, acumulativos y de largo plazo, advenidos del desarrollo inducido por el Corredor en interacción con otros proyectos; la construcción y evaluación de escenarios de largo plazo para permitir visualizar el futuro de la región bajo diferentes hipótesis de acción; el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos, la organización de esas medidas en un conjunto de programas, que permitan planificar su ejecución y finalmente el diseño de un sistema de gestión institucional y de gerencia de los programas, con fuerte contenido participativo.

La conclusión fundamental del mencionado proyecto es que posee una Factibilidad Socio-Ambiental Condicionada siendo ambiental y socialmente viable. El Proyecto del Corredor de Transporte Santa Cruz - Puerto Suárez requiere la implementación de un conjunto amplio de medidas de protección, más aún, la dinámica de los impactos requiere principalmente de acciones preventivas, lo

que significa que parte importante y decisiva de esas medidas deberá estar implementada antes del inicio de la construcción.

II.3 Bases Teóricas

II.3.1 Evolución Histórica del Desarrollo Sostenible

Los recursos naturales se concebían como inagotables e infinita la capacidad del medio ambiente para absorber los desechos originados por la acción del hombre. El desarrollo tecnológico y económico llevó a obtener y extraer una mayor cantidad de recursos de los que se generan por si mismos, siendo a fines de los años sesenta que se toma conciencia de los problemas generados en el ambiente por la contaminación del aire, del agua, la flora, la fauna, la deforestación, el uso indiscriminado de los recursos naturales, el colapso de los precios y saturación de los mercados, comenzando a buscar soluciones a dichos problemas.

En 1972 fue realizado un informe denominado “Los Límites del Crecimiento”, auspiciado por el Club de Roma, en el cual se presentan resultados de las simulaciones por ordenador de la evolución de la población humana sobre la base de la explotación de los recursos naturales con proyecciones hasta el año 2100. Dicho informe sirvió para crear conciencia sobre las posibles consecuencias de no establecer controles al desarrollo y el crecimiento de las ciudades, causando daños al ambiente. Ese mismo año se realiza en Estocolmo la primera Conferencia sobre el Medio Humano de las Naciones Unidas, en la que se manifiesta la preocupación por la problemática ambiental global.

Si bien la preocupación por el deterioro ambiental existía desde décadas anteriores, el desarrollo sustentable, como matriz de pensamiento y de acción, surge en los años ‘80 del siglo XX como paradigma alternativo a las formas conocidas de explotación de la naturaleza y las subsiguientes prácticas llevadas a cabo. Fue en 1987 en un documento conocido como Informe Brundtland, cuando aparece

por primera vez el concepto de sustentabilidad, convirtiéndose en el desafío a alcanzar por los Gobiernos nacionales, regionales y locales de todo el mundo.

El enfoque de Desarrollo Sostenible, aplicado a la Evaluación Integral de Impacto se basa en “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro, para atender sus propias necesidades” (Informe Brundtland, 1987). Esta definición, parte de dos corrientes encontradas que tenían una preocupación en común: la sostenibilidad. La primera corriente, la económica, se preocupa por los efectos de un crecimiento económico ilimitado, y en la falsa premisa de que los recursos naturales son inagotables. La otra corriente, la ecologista, surge como una postura de defensa del ambiente y la naturaleza. Esta defensa se da contra el ataque causado por los patrones de consumo del mundo que apuntan a la destrucción progresiva, y en algunos casos irreversibles, del ambiente y la naturaleza. Estas corrientes se encuentran en la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas.

A raíz del compromiso de las naciones a alcanzar un desarrollo sostenible, se desarrolló la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992 (Cumbre de la Tierra). Este encuentro reunió a más de 100 jefes de Estado, representantes de 179 gobiernos, así como a representantes de los empresarios, trabajadores, organizaciones sociales de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas. En la misma nace la Agenda 21, el cual es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local, por entidades de la ONU, los gobiernos de sus estados miembros y por grupos principales particulares en todas las áreas en las que ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente. También se aprueba el Convenio sobre el Cambio Climático. Se empieza a dar amplia publicidad al término “Desarrollo Sostenible”. La definición de Desarrollo Sostenible se ve modificada de ser un movimiento centrado en la preservación del medio ambiente y el consumo prudente de los recursos naturales no

renovables, hacia la idea de "tres pilares" que deben conciliarse en una perspectiva de desarrollo sostenible: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente.

El Protocolo de Kioto nace de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto de invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Al día de hoy, 141 naciones han ratificado el pacto, aunque entre ellas no se encuentra Estados Unidos, responsable de la emisión del 25% de los gases contaminantes del mundo.

En el año 2002 se realiza la Cumbre de Johannesburgo, Sudáfrica, con el objetivo de centrar la atención del mundo y la acción directa en la resolución de complicados retos, tales como la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la conservación de nuestros recursos naturales en un mundo en el que la población crece cada vez más, aumentando así la demanda de alimentos, agua, vivienda, saneamiento, energía, servicios sanitarios y seguridad económica.

Con la meta de preparar futuros objetivos para remplazar los del Protocolo de Kioto, que termina en 2012 se realizó en el año 2009 la XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático en Copenhague, Dinamarca, organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Uno de los retos fijados fue el de la constitución de un fondo de 100.000 millones de dólares anuales para el desarrollo de proyectos de mitigación y adaptación en países en desarrollo, otro aspecto relevante es que se reconoce por primera vez a nivel político la necesidad de que la temperatura media global no aumente por encima de los 2°C.

La última conferencia realizada en pro del desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente a nivel internacional, fue la Cumbre Rio +20, realizada en el 2012 en Brasil, incorporándose la ampliación del rol de la sociedad civil en lo que respecta al desarrollo sustentable, la adopción de un programa de 10 años para alentar patrones sustentables de producción y consumo, el reconocimiento del concepto de "economía verde" y la aceptación de que el Producto Interno Bruto (PIB) no es una medida adecuada para evaluar el desarrollo y el compromiso de diseñar una fórmula alternativa. No se definieron nuevos mecanismos de financiación para políticas de desarrollo sostenible, ni la decisión de eliminar los subsidios a los combustibles fósiles o medidas que contribuyan a la erradicación de la pobreza en el mundo. A continuación se refleja de manera resumida las cumbres antes mencionadas.

Cuadro 1: Resumen cronológico de conferencias sobre Desarrollo Sostenible

Fecha	Conferencia	Objetivos y Logros
1972	Los Límites del Crecimiento	Sirvió para crear conciencia sobre las posibles consecuencias de no establecer controles al desarrollo y el crecimiento, causando daños al medio ambiente
1972	Cumbre de la Tierra (ONU)	Se manifiesta la preocupación por la problemática ambiental global.
1987	Informe Brundtland	Aparece por primera vez el concepto de sustentabilidad
1992	Río de Janeiro, Brasil	Nace la Agenda 21, el cual es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local y el Protocolo de Kyoto, para entrar en vigencia en el año 1997.
1997	Protocolo de Kioto	Reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global
2002	Cumbre de Johannesburgo, Sudáfrica	Centrar la atención del mundo en la resolución de retos como la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la conservación de nuestros recursos naturales
2009	Cumbre de Copenhague	La creación de un fondo de 100.000 millones de dólares anuales para el desarrollo de proyectos de mitigación y adaptación en países en desarrollo y la meta de no aumentar la temperatura media global por encima de los 2°C
2012	Cumbre Rio +20	Se establece la importancia del rol de la sociedad civil en lo que respecta al desarrollo sustentable, la adopción de un programa de 10 años para alentar patrones sustentables de producción y consumo y el reconocimiento del concepto de "economía verde"

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

II.3.2 Evaluación Ambiental Estratégica o Integral de Efectos de un proyecto sobre el ambiente

Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Las acciones del hombre son las principales causantes de que los recursos naturales sufran cambios negativos, todo esto debido al uso irracional de los recursos naturales sin tomar medidas preventivas para mitigar dichos impactos. Actualmente la minimización del impacto ambiental es un factor preponderante en cualquier estudio que se quiera hacer en un proyecto, con esto se logrará que los efectos secundarios sean menos destructivos para la tierra. Este tema es de gran relevancia en el área de vialidad ya que la construcción de vías no solo afecta al medio ambiente en el proceso constructivo, sino también con el aumento vehicular en dicha zona, trayendo como consecuencia una mayor contaminación e intrusión visual entre otros.

Las ciudades desempeñan un papel central en el proceso de desarrollo siendo, en general, lugares productivos que hacen un aporte importante al crecimiento económico de la nación. Sin embargo, el proceso de crecimiento urbano acarrea a menudo un deterioro de las condiciones ambientales circundantes. Las ciudades concentran el uso de energía, recursos y la generación de desperdicios al punto en que los sistemas tanto artificiales como naturales se sobrecargan y las capacidades para manejarlos se ven abrumadas. Al crecimiento del parque vehicular e industrial se le atribuye la emisión de gases contaminantes los cuales afectan directamente a la capa de ozono. Esto ocurre principalmente en las grandes ciudades con mala ventilación natural e importantes emisiones móviles o estacionarias. Las condiciones se empeoran año tras año, a medida que aumentan las emisiones industriales y las provenientes del uso de los combustibles. Las emisiones urbanas representan una parte importante y creciente de los gases de invernadero.

El concepto de sustentabilidad promueve una nueva alianza naturaleza-cultura fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética de la

sustentabilidad en valores, creencias y saberes que renuevan la forma de habitar el planeta Tierra. Esta definición será la base teórica para el análisis que es planteado en esta evaluación en la que se utilizarán las 5 dimensiones del desarrollo sustentable para el análisis de los efectos generados por la construcción de la ARU, los cuales son el ambiental, social, político, cultural y económico, tal como se refleja en la siguiente figura.

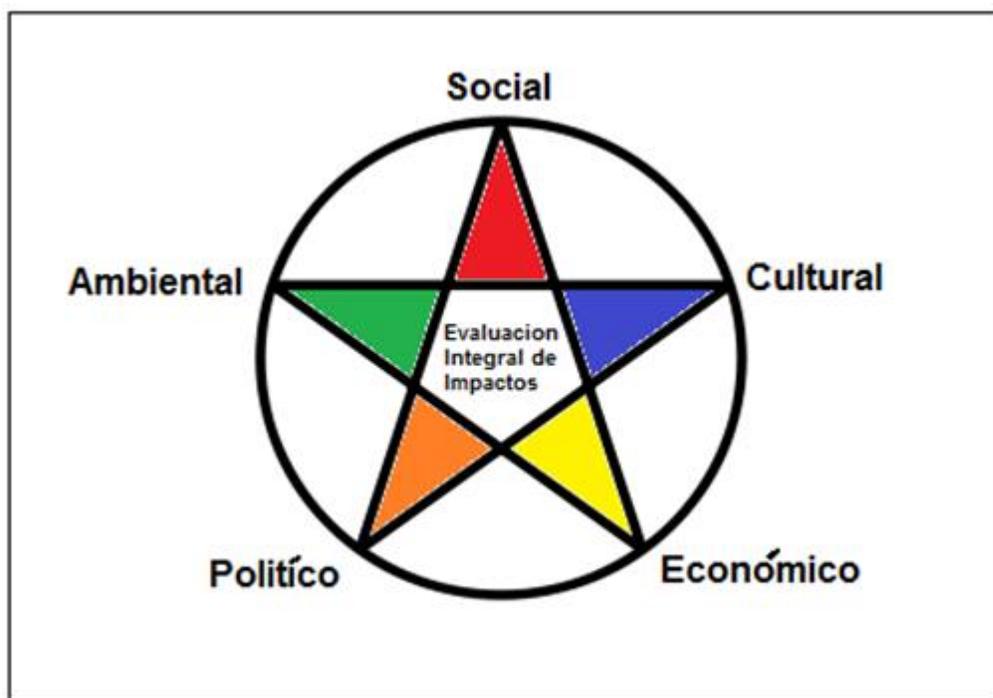


Figura3: Dimensiones del Desarrollo Sustentable para la Evaluación de Integral de Impactos.
Fuente: José Duque, 2008 CEPAL

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) representa un instrumento técnico de evaluación ambiental que ayuda a planificar políticas, planes y programas (PPP), y mejorar la toma de decisiones ambientales incluyendo el tema social. Su etapa inicial consiste en la recopilación de la información sobre el contexto económico-social y ambiental, las formulaciones de las PPP (Inversión y Ejecución) y los actores afectados por esta, en el propósito de orientar una visión conjunta de los

problemas, los objetivos, las alternativas y el grado de detalle con el cual los proyectos requieren analizar. Según José Duque, las cinco dimensiones primordiales para poder generar un EAE son los aspectos sociales, políticos-institucionales, culturales, económicos y ambientales. A continuación se explica brevemente la influencia de cada aspecto y la manera de determinar sus efectos en un proyecto:

1. Dimensión Social

Los efectos ocasionados debido a un desarrollo no sostenible en las urbes, son los que ocurren en las poblaciones humanas, de cualquier acción pública o privada que altera el modo en que las personas viven, trabajan, se relacionan entre sí, se organizan para atender a sus necesidades y, de forma general, reaccionan como miembros de la sociedad. Dicho aspecto también toma en cuenta el impacto cultural, entendiendo por tal, entre otras cosas, los cambios en las normas, los valores y las creencias que orientan y racionalizan el conocimiento de las personas sobre sí mismas y su sociedad. A tal efecto, se debe velar porque se cumplan los derechos humanos compartidos por culturas, administración de justicia (igualdad, imparcialidad), derecho a la vida, trabajo, salud, calidad de vida, libertad, paz y participación social.

2. Dimensión Político - Institucional

El fundamento político de la sustentabilidad se encuentra estrechamente vinculado a los procesos de democratización y de construcción de la ciudadanía, y busca garantizar la incorporación plena de las personas a los beneficios de la sustentabilidad. Otro factor importante para lograr un exitoso desarrollo político es la educación ambiental, ya que las dimensiones socioculturales, políticas y económicas son fundamentales para entender las relaciones que la humanidad establece con su medio y para gestionar mejor los recursos naturales. Para lograr un óptimo desarrollo en el ámbito político, y tener éxito en medidas de administración del tránsito, formulación de Decretos, Ordenanzas y Políticas Públicas que permitan disminuir los efectos de la movilidad, se debe hacer partícipe a la población, haciendo que la

misma ejerza el control sobre la toma de decisiones. Debe existir igualdad entre los ciudadanos, participación, delegación de autoridad, representación, rendición de cuentas, transparencia, capacidad de respuesta y uso de información a través de un gobierno electrónico de las medidas tomadas.

3. Dimensión Cultural

La sustentabilidad cultural comprende la situación de equidad, la cual promueve que los miembros de una comunidad o país, tengan igual acceso a oportunidades de educación. La evolución de la sociedad hacia estilos de producción y consumo sustentables implica un cambio en el modelo de civilización hoy dominante, particularmente en lo que se refiere a los patrones culturales de relación sociedad-naturaleza. La sustentabilidad no sólo debería promover la productividad de la base de los recursos y la integridad de los sistemas ecológicos, sino también brindar a todos por igual el acceso a los patrones culturales (valor patrimonial, turístico, etc.) y la diversidad cultural de los pueblos y regiones.

4. Dimensión Económica

Para determinar este aspecto, se debe recopilar información en cuanto a las características de la economía, situación de la población en cuanto se refiere a su crecimiento a nivel regional y nacional con datos obtenidos de INE y del MPPC, su calidad de vida mediante los índices demográficos, sociales, económicos, mortalidad y natalidad y los efectos positivos que sobre estos traería el proyecto; y finalmente, la evaluación del crecimiento automotriz existente en el AMV y los vehículos flotantes, razón principal del congestionamiento y contaminación de la misma.

5. Dimensión Ambiental

Promueve la protección de los recursos naturales necesarios para la seguridad alimentaria y energética, al mismo tiempo, comprende el requerimiento de la expansión de la producción para satisfacer a las poblaciones en crecimiento demográfico. Se intenta así superar la dicotomía medio ambiente-desarrollo, aspecto

nada sencillo a juzgar por los impactos ambientales de los modelos económicos vigentes en el mundo contemporáneo. La sustentabilidad ecológica se refiere a la relación con la capacidad de carga de los ecosistemas, es decir, a la magnitud de la naturaleza para absorber y recomponerse de las influencias antrópicas.

Para la realización de la Evaluación Ambiental Estratégica de la ARU del presente trabajo de investigación, siguiendo con los parámetros explicados anteriormente, se ha realizado una matriz de valoración cualitativa estratégica, con la cual se podrán cuantificar las cinco dimensiones necesarias a estudiar, para así tener una visión conjunta de los problemas, los objetivos y las alternativas del proyecto. Los aspectos a evaluar de cada dimensión son las siguientes:

Cuadro 2: Matriz de Evaluación Estratégica.

Dimensión	Efecto sobre	Descripción de la escala de Valoración cualitativa	Fuente
Social	Salud	Esperanza de vida	Banco Mundial
	Empleo	Porcentaje de empleo	Banco Mundial
Político-Institucional	Política Local	Número de documentos aprobados	Decretos y Ordenanzas. Planes y proyectos
Culturales	Desarrollo Turístico	Acceso a monumentos históricos.	Elaboración propia
Económicos	Pobreza	Porcentaje de pobreza	CEPAL/CELADE
Ambientales	Calidad del Aire	Niveles de PTS y PM10	Minamb
	Niveles de Ruido	dB(A)	Minamb

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

II.3.3 Caracterización del proyecto Autopista Rafael Urdaneta.

Ubicación Geográfica

La Autopista “Rafael Urdaneta” (ARU), es una vía expresa ubicada en el Estado Carabobo, Venezuela, que abarca 5 municipios del AMV, los cuales son Libertador, Guacara, Los Guayos, Valencia y San Joaquin. El presente trabajo se enfoca en la influencia de la construcción de dicha vía perimetral sobre el desarrollo sostenible del AMV, se busca que esta vía funcione como conexión de los flujos interurbanos del área metropolitana con las áreas adyacentes de la región, cambiando el patrón de movilidad. En la actualidad, la ARU se encuentra en nivel de anteproyecto, es importante mencionar que anteriormente esta vía poseía el nombre de: Autopista “José Rafael Pocaterra”.

La ARU comienza en la Encrucijada de Carabobo, para luego de recorrer 40 Km finalizar enlazándose con la ARC a la altura del actual Peaje de Guacara, este punto, para cuando la autopista sea materializada, será llamado Distribuidor de Palmarejo. Su diseño está orientado a la distribución de flujos de transporte, para lo cual se requiere de la implantación de canales de flujos mixtos (para vehículos particulares y transporte público) debidamente separados con demarcación y señalización. A continuación se presenta una imagen en la cual se ubica el trazado de la ARU.



Figura 4: Ubicación Geográfica de la Autopista Rafael Urdaneta. Invia! (2002)

Tramos de la ARU

De acuerdo a las características principales que describen la zona, se ha decidido dividir la misma en 4 tramos, los cuales son:

- **Tramo 1:**

Comienza en la Encrucijada de Carabobo, Municipio Libertador, desde Km 0 al Km 11, atravesando la zona sur del Municipio Libertador, siendo éste un Municipio con una población de 180.000 habitantes (proyecciones INE, 2008), sin tomar en cuenta los habitantes que viven en viviendas informales.

Entre las actividades económicas de más importancia en este municipio, están la agricultura, la avicultura, la ganadería, entre otros, sobre todo en la zona del Campo de Carabobo donde las condiciones son las más idóneas para este tipo de actividades, el comercio tanto del sector formal como del informal, se concentra en la

zona metropolitana (Tocuyito) y los sectores aledaños. Según estudios realizados en el año 2000 por INVIAL, se hizo un análisis en el que se establecieron dos grupos de ingreso (alto y bajo) según la distribución poblacional y los ingresos de los habitantes, arrojando que un 66% de la población del Municipio Libertador tiene empleos cuyos ingresos son bajos, disminuyendo así el porcentaje de tenencia de vehículos particulares, significando esto un aumento del uso de transporte público.

Un aspecto importante a destacar, es el tipo de empleo según la zona y la densidad del mismo, de la cual se puede observar en estudios realizados por INVIAL basados en la demanda para el STM de Valencia, Valmetro, 1993 (Ver Anexo 6) que la densidad de empleo en el Municipio Libertador es baja, siendo éste una zona comúnmente denominada “ciudad dormitorio”, ya que la mayoría de sus habitantes trabajan en otra zona, por lo tanto esto genera un alto tránsito vehicular en la mañana de ida y en la tarde de regreso en la Autopista del Sur y ARC según sea la ruta destino.

- **Tramo 2:**

Comprende el análisis de la carretera desde el Km 11 al Km 21, la cual bordea la poligonal urbana al sur del Municipio Valencia, en dirección Noreste. Dicho Municipio tiene una población superior a 1.700.000 habitantes (INVIAL 2002), siendo el más poblado del Estado Carabobo. El mismo colindaría con la ARU por la parte sur, siendo esta zona la más afectada por dicha construcción.

El Municipio Valencia es una zona con posible expansión, en la cual se tiene planificado la construcción del urbanismo llamado Ciudad Plaza ubicado en el sector Sur-Hipódromo donde se localizan los mayores terrenos vacantes susceptibles de ser urbanizados y que constituyen la expansión natural del ámbito urbano municipal. Estos terrenos abarcan una extensión de aproximadamente 937 hectáreas; en donde cerca del 35% de los mismos son propiedad del Municipio, lo cual facilita los

procesos de desarrollo urbano y representa un activo de alto valor a fin de promover operaciones urbanísticas de gran importancia para el AMV.

La mayor parte del crecimiento corresponde a familias de bajos ingresos, ya que los ingresos altos tienden a concentrarse en el norte de la ciudad. Los terrenos se encuentran estratégicamente ubicados en función de su accesibilidad, su cercanía a las estaciones terminales de la primera línea del Metro de Valencia, tendrán acceso directo desde la ARU y estarán enlazados con el resto de la ciudad por importantes vías de carácter arterial y colector.

Respecto a la información socioeconómica, de la zona sur del Municipio tiene un 72% de habitantes con un empleo de ingreso bajo y 28% de ingreso alto, lo cual al igual que el tramo de Libertador es una zona dormitorio, en la que la gran mayoría de sus habitantes van a otra zona a trabajar. Mas es importante destacar la futura existencia del Parque Valencia ubicado en el sur-hipódromo con el que se tiene proyectado generar empleo y tener los servicios necesarios. La densidad de empleo existente en la zona sur de Valencia es mucho mayor que la del Municipio Libertador, más el promedio de todas las zonas (25.9 empleos/ha) no es un valor representativo en la evaluación total del tramo (Ver Anexo 7).

- **Tramo 3:**

Comprende la vía desde el Km 21 hasta el 25, que a pesar de ser un tramo corto, se decidió analizar, ya que ahí está ubicado el mayor porcentaje de industrias del país y el Aeropuerto Internacional Arturo Michelena.

Es importante analizar el volumen vehicular que tiene este aeropuerto ya que dichos volúmenes de transporte generan un importante flujo de carga (Ver Cuadro 3) relacionado a la conexión con los Puerto de Punto Fijo, Puerto Cabello y La Guaira, aparte de la localización próxima del área industrial de Valencia, núcleo industrial de la Región Central del país.

Cuadro 3: Movimiento de Carga del Aeropuerto Internacional Arturo Michelena

Estadísticas del Movimiento de Carga. Aeropuerto Internacional “ Arturo Michelena “ Valencia. año 1994 – 1997			
Año	Embarque (Kg.)	Desembarque (Kg.)	Total Carga (Kg.)
1994	144.316,00	773.675,00	917.991,00
1995	1.208.890,44	1.553.034,00	2.761.924,44
1996	2.633.984,00	2.674.414,80	5.308.398,80
1997	4.102.726,85	2.674.414,80	8.740.691,85

Fuente: Aeropuerto de Valencia. 1998.

Esta zona tiene una importante influencia para el AMV, ya que el 48% de su población tiene un empleo con ingresos altos y tiene una densidad de empleo promedio de 47 empleos/ha(Ver Anexo 8), la cual es la mayor de los 4 tramos analizados. Cabe destacar que dicha zona no es de uso residencial ya que la mayoría de sus tierras son destinadas para la industria.

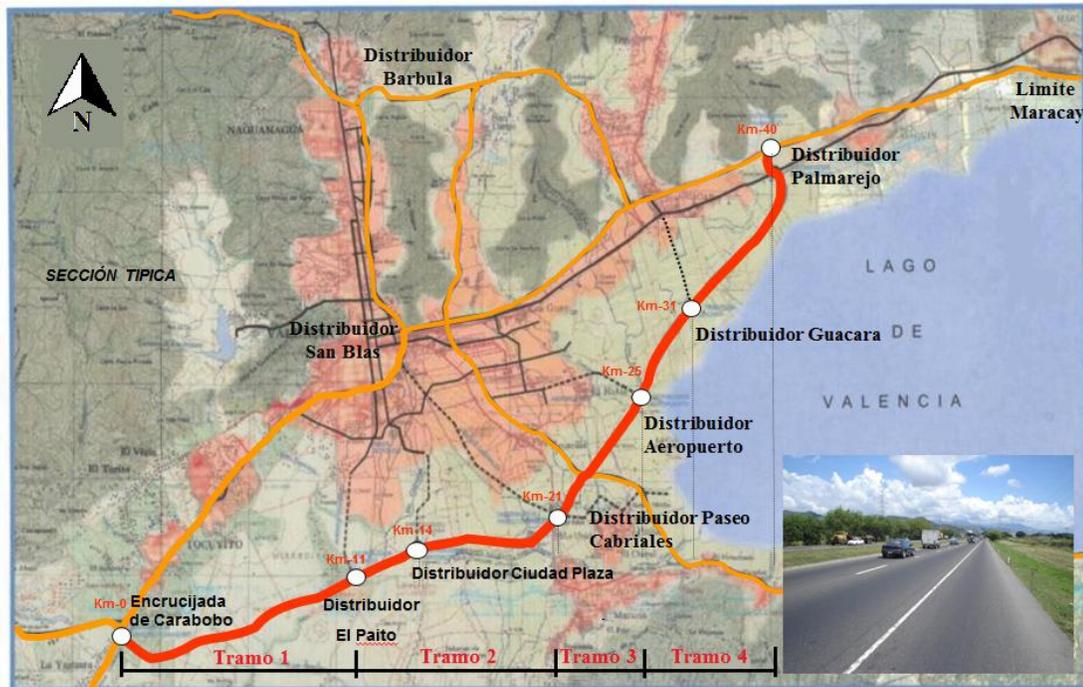
Debido a la presencia del Aeropuerto Internacional Arturo Michelena y una alta densidad de industrias, en las zonas de este tramo se observa un gran volumen vehicular en las horas pico, tanto de vehículos livianos como pesados. Añadido a éste volumen, existe la circulación de vehículos pesados durante el resto del día, bien sea para carga o descarga de materiales y distribución a distintos puntos del país.

- **Tramo 4:**

Comprende el tramo de la vía del Km 25 hasta la intersección en el Peaje de Guacara (Km 40). Las zonas a analizar en este tramo son el sur del Municipio Guacara y parte del área urbana del Municipio San Joaquín en dirección Noreste hacia la conexión con la ARC.

El Municipio Guacara tiene una superficie de 165Km² y se encuentra ubicado en el Centro-Este (región oriental) del Estado Carabobo y se caracteriza por poseer sectores residenciales e industriales y una alta densidad de ocupación alrededor del eje de la vía Panamericana. Respecto al área industrial y comercial, dicho Municipio posee centros de manufacturas derivadas de la industria automotriz, metalmecánicas, textiles y procesadoras de alimentos, farmacéutica e importantes funciones comerciales y bancarias. Su población activa labora fundamentalmente en el sector industrial, de servicios y comercial. Representa casi el 5% del aparato productivo industrial de todo el país, contando con gran cantidad de empresas de capital tanto nacional como extranjero.

Mientras que en el Municipio San Joaquín la actividad económica hoy en día viene dando paso a los nuevos desarrollos como son la actividad minera que esta presente con dos explotaciones de rocas industriales de Caliza y Serpentina. También se pueden encontrar industrias de alimentos y bebidas. Alrededor del 70% de la población en este tramo se considera de ingreso bajo, en promedio la densidad de empleo se encuentra entre 10 y 20 empleos/ha (Ver Anexo 9).



Usos del Suelo en las Adyacencias de la Autopista

Cabe destacar que en el AMV también se encuentra la zona norte del Municipio de Valencia, el Municipio Naguanagua y el Municipio San Diego, estas zonas poseen gran influencia sobre el resto del área, sin embargo al momento de realizar las descripciones de los tramos antes mencionados no se tomaron en cuenta ya que las mismas no son adyacentes a la ARU. A continuación se puede observar de manera grafica la clasificación del suelo y en el cuadro 4 los usos del suelo de manera mas detallada.

Cuadro 4: Usos del suelo en las zonas adyacentes a ARU

Tramo	Usos del suelo
Tramo 1	Se observan áreas significativas con fines agrícolas, de igual forma predominan áreas de viviendas unifamiliares formales y un gran número de zonas sin ocupación (vacante). En menor magnitud se observan zonas de categoría industrial pesado, especial, comercial, industrial-comercial, unifamiliar informal.
Tramo 2	Predominan en toda la zona las viviendas unifamiliares formales. Existe un área específica destinada a la construcción de viviendas multifamiliares y otra para uso recreacional cultural. Se observa de forma escasa zonas comerciales e industriales de distintas categorías.
Tramo 3	En este tramo el uso del suelo de la zona Industrial de Valencia esta dominado por el sector industrial pesado y en menor escala industrial liviano. En la categoría de especial se encuentra el Aeropuerto Arturo Michelena. En el Municipio Los Guayos, se pueden observar una mayor proporción de viviendas unifamiliares y zonas agrícolas que de otras categorías.
Tramo 4	En el Municipio Guacara se puede observar en mayor proporción las zonas de viviendas unifamiliares e industrial pesado. También existen zonas con fin recreacional cultural, especial y comercial. Mientras en el Municipio San Joaquín predomina el sector agrícola seguido de viviendas unifamiliares formales, industrial pesado y viviendas multifamiliares. Es importante acotar que este tramo posee áreas significativas sin uso (vacante).

Fuente: Angola y Sergent con base en información Invia (2002)

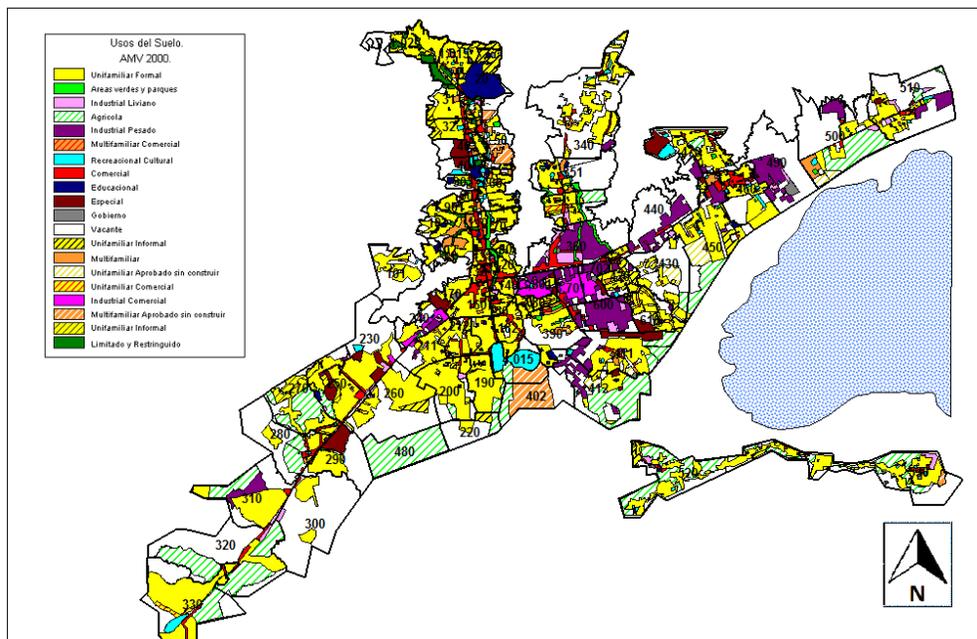


Figura 6: Usos del suelo según la Zonificación.EIAMV 2000, Transplan, Cal Y Mayor, IAMTTCostos estimados de la ARU

Costos de la Construcción de la ARU

Se refiere a los efectos sobre el valor agregado de la construcción de la vía, así como también a la expropiación del área adyacente a la misma. La moneda para cuantificar estas actividades estará en función de la moneda norteamericana (USD\$), se estima un monto aproximado de 15.000.000\$ para la realización del proyecto, lo que representaría un monto de 375.000\$ por kilometro lineal de proyecto de la vía y 210.000.000\$ para su construcción como tal (incluidos dispositivos a desnivel), alrededor de 5.250.000\$ por kilometro lineal de la misma (INVIAL 1998). Para el caso de las áreas de expropiación, sus medidas estarán estimadas en función de la potencialidad de construcción, a partir de los establecido por la Ordenanza de Zonificación, expresado en hectáreas (ha).

Para establecer el precio unitario por hectárea, se procedió a realizar un estudio de mercado de los terrenos de las diferentes zonas por las cuales atraviesa el trazado de la ARU. Algunos de estos inmuebles se encuentran dentro de la Poligonal

del Plan de Ordenamiento Urbanístico del Área Metropolitana de Valencia y Guacara (resolución 1029 del 14/10/92) y otros en zona rural. Estos costos de expropiación de alrededor de 390 ha se estiman en 4.610.000\$ (INVIAL 1998). Sin embargo, cabe destacar, que estos costos deben ser recalculados y actualizados ya que los valores de los terrenos, materiales, estudios, etc. son valores aproximados y pudieron haber variado significativamente con el tiempo transcurrido desde sus estimaciones.

Características del Diseño de Trazado de la ARU

La velocidad escogida para proyectar y relacionar los elementos geométricos de la vía fue de 80 Km/h, siendo la misma velocidad utilizada para el estudio de velocidad de recorrido. La vía tendrá un peralte máximo de 2%, con un radio mínimo de curvatura utilizado de 700 m (INVIAL 1998). En cuanto a los pasos y accesos a la vía, la ubicación y definición de los dispositivos a desnivel se hizo en función de las vías de mayor importancia que cruzan esta vía expresa. El primer distribuidor sería en la Encrucijada de Carabobo (inicio de la vía), seguido de Distribuidor El Paito Km 11, Distribuidor Ciudad Plaza Km 14, Distribuidor Paseo Cabriales Km 21, Distribuidor Aeropuerto Km 25, Distribuidor Guacara Km 31 y para finalizar Distribuidor Palmarejo (finalizando con el enlace a la ARC). Todos estos distribuidores llevarían consigo la realización de nuevas vías y extensión de algunas ya existentes, con el fin de brindar enlaces desde el sur del AMV con la ARU.

La sección transversal se estableció según los estudios de demanda, transporte y tránsito (INVIAL 1998) y se fijó en 2 canales por sentido de 3.60 metros cada uno mas un hombrillo lateral por sentido de 2.40 metros, cada sentido se realizaría sobre un terraplén independiente con una separación variable dependiendo de la topografía. En la siguiente figura se puede observar la sección transversal de la vía.

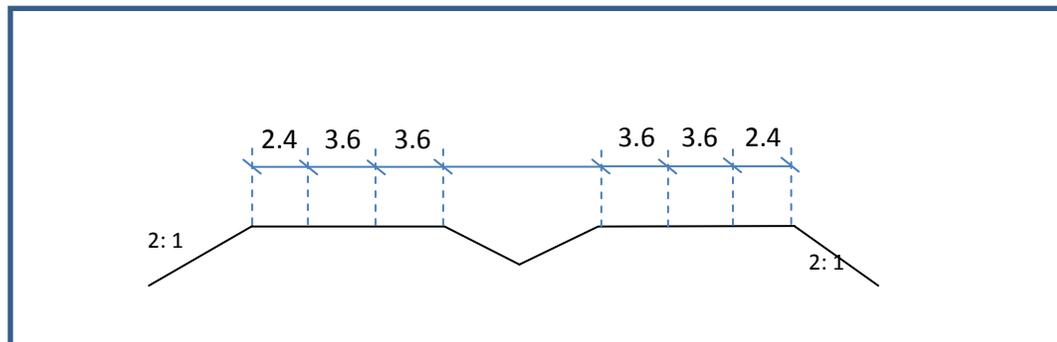


Figura 7: Sección Típica de la ARU (1998)

Aspectos Ambientales

El alineamiento del tramo vial proyectado intercepta un conjunto de cauces de ríos y quebradas, entre los más resaltantes se encuentran el río Tocuyito, Cabriales, Los Guayos. Todos los cursos citados son afluentes del Lago de Valencia, el cual se ubica al sureste de la vía proyectada. La ejecución de la ARU traerá consigo el aumento de la población y desarrollo en las zonas aledañas a dicha vía, teniéndose como posible consecuencia la contaminación de los efluentes antes mencionados, principalmente por la descarga de desechos sólidos, como lo son la materia orgánica, organismos patogénicos, fósforo, nitrógeno y sólidos, los efluentes industriales y la descarga de aguas pluviales que transcurren a lo largo de la autopista contaminadas de combustibles, lubricantes, etc.

En cuanto a la calidad del aire se refiere, en las zonas aledañas a las vías de alto tráfico que transcurren por el área en estudio, como lo son la ARC y la Troncal 05, existen compuestos en la atmósfera asociados al funcionamiento de los vehículos automotores a diesel y gasolina, los cuales aumentan significativamente si la velocidad de recorrido disminuye debido a un alto volumen vehicular. Para el caso de la futura ejecución de la ARU, estos compuestos contaminantes antes mencionados se emitirán en las etapas de construcción y operación. En el caso de la construcción, están constituidos principalmente por los gases provenientes de la combustión de las

maquinarias que se empleen, y en el caso de la operación, por los gases de vehículos automotores que circulen por esta nueva vía. En el siguiente cuadro se señalan los valores típicos de contaminantes atmosféricos en autopistas.

Cuadro 5: : Niveles típicos de contaminantes atmosféricos en las autopistas

Contaminante	Límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas totales suspendidas	100
Monóxido de carbono	2,000
Dióxido de azufre	60,000
Dióxido de nitrógeno	150,000
Plomo en aire	0.3
Plomo en partículas	350 ($\mu\text{g}/\text{g}$)

Fuente: Ball et al (1991), citado por Kiely, (1999)

II.3.4 Huella Ecológica

Los principales problemas de las ciudades tienen que ver con el predominio de los hidrocarburos como combustibles para la mayoría de los medios de transporte, que generan CO_2 , y otras emisiones contaminantes a la atmósfera a lo que se le suma elevados niveles de ruido. La movilidad es uno de los sectores más difíciles de tratar desde el punto de vista de las emisiones, pese a los progresos tecnológicos de la industria automovilística, el aumento del tráfico y las continuas paradas y arranques en la conducción urbana hacen cada vez más de la ciudad una de las principales fuentes de emisiones contaminante y principalmente de CO_2 , las cuales contribuyen al cambio climático provocando alteraciones radicales en el ecosistema mundial y degradando la calidad de vida de las ciudades, por lo tanto, se deben tomar medidas para mantener sus repercusiones a un nivel manejable, desarrollar todos los planes, proyectos y acciones que permitan alcanzar los Objetivos del Milenio (La

Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, firmada en septiembre de 2000, objetivo 8, meta 9).

La huella de carbono es una medida del impacto que nuestras actividades tienen en el ambiente, y en concreto sobre el cambio climático. Está relacionada con la cantidad de gases de efecto de invernadero que produce diariamente el hombre, con la quema de combustibles fósiles para obtener electricidad, calor, para desplazarse, etc. La huella de carbono es una medición de todos los gases de efecto de invernadero (GEI) que se producen individualmente y normalmente se especifica en "toneladas de dióxido de carbono equivalente por año" (Ton CO₂eq).

Una huella de carbono está hecha de la suma de dos partes: la huella primaria y la huella secundaria.

1. La huella primaria mide las emisiones directas de CO₂ por la quema de combustibles fósiles e incluye el consumo doméstico de energía y el transporte (por ej. el coche y el avión). Sobre estas emisiones se tiene un control directo.
2. La huella secundaria mide las emisiones indirectas de CO₂ que resultan de considerar el ciclo de vida completo de los productos utilizados y que incluye su fabricación y su descomposición definitiva.

Cuadro 6: Actividades generadoras de GEI

Tipo de Emision	Consumo de Combustibles de transporte
Directas	Consumo de gas natural
	Consumo Gasolina
	Consumo Diesel

Fuente: Angola y Sergent (2012)

La medición de la huella de carbono de un proyecto o servicio permite identificar las fuentes de emisiones directas o indirectas del mismo, por lo que permite definir mejores objetivos de planes y políticas de reducción. En el cuadro anterior se puede ver reflejadas las emisiones directas generadas por el consumo de gases.

II.3.4.1 Primera Comunicación Nacional de Venezuela ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio Climático.

Uno de los compromisos de los países que forman parte de la convención es la presentación de comunicaciones nacionales. Estos instrumentos son los más valorados para evaluar las emisiones globales y la vulnerabilidad frente al cambio climático.

Estas convenciones no son sólo útiles en el marco internacional sino que son una herramienta fundamental para la elaboración de políticas públicas nacionales y proyectos efectivos que ayuden a mitigar las emisiones de cada país y, ayuden a contrarrestar mediante medidas de adaptación, planes y proyectos, la vulnerabilidad de cada nación frente a este fenómeno.

En Venezuela se realizó, tal como indica la UNFCCC, un inventario nacional, de emisión de gases de invernadero, produciéndose la Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático. De acuerdo con los resultados, las emisiones de CO₂ en Venezuela representan el 0.48 % de las emisiones globales (Ver Figura 8), lo cual demuestra que Venezuela contribuye en una mínima parte al cambio climático, pero que si es vulnerable a sus efectos; entre otros puede mencionarse cambios en zonas en el régimen hídrico, ecosistemas frágiles, fenómenos de vaguadas etc.

Esta Primera comunicación reflejó el esfuerzo del país en la búsqueda de políticas públicas y acciones de como tratar el problema, cumpliendo con compromisos adquiridos por la república, sin embargo desde su publicación (Caracas 2005, PNUD, GEF, MARN) no se ha cumplido con el compromiso de seguir elaborándola cada dos años, lo que ha impedido tener a nivel nacional una verdadera formulación de planes y acciones.

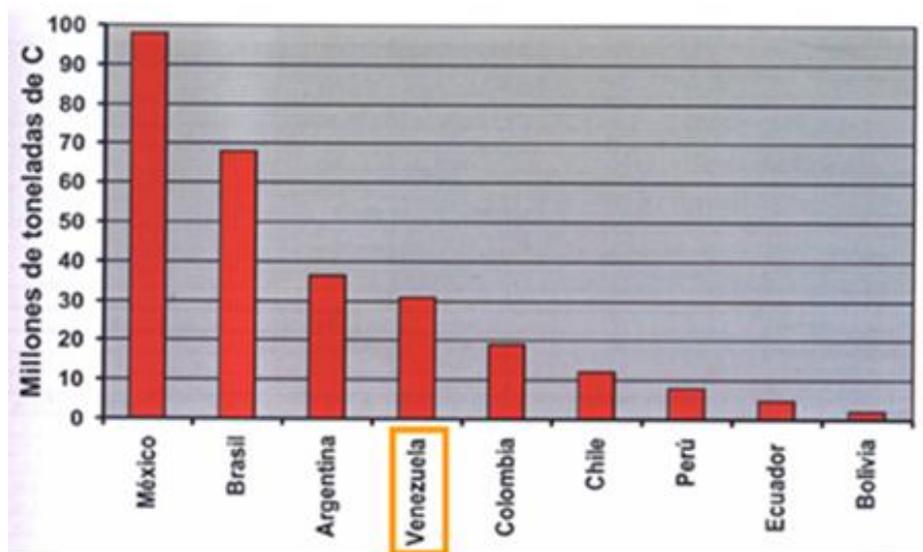


Figura 8: Emisiones de CO₂ en Países Latinoamericanos. Fuente: Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático en Venezuela

Las emisiones totales de CO₂ de Venezuela, estimadas en 31,131 Gg de C (114,147 Gg de CO₂), representan el 0.48% de las emisiones globales del planeta, estimadas en 6,492,000Gg de C por el CarbonDioxideAnalysis Center del Departamento de Energía de U.S.A.

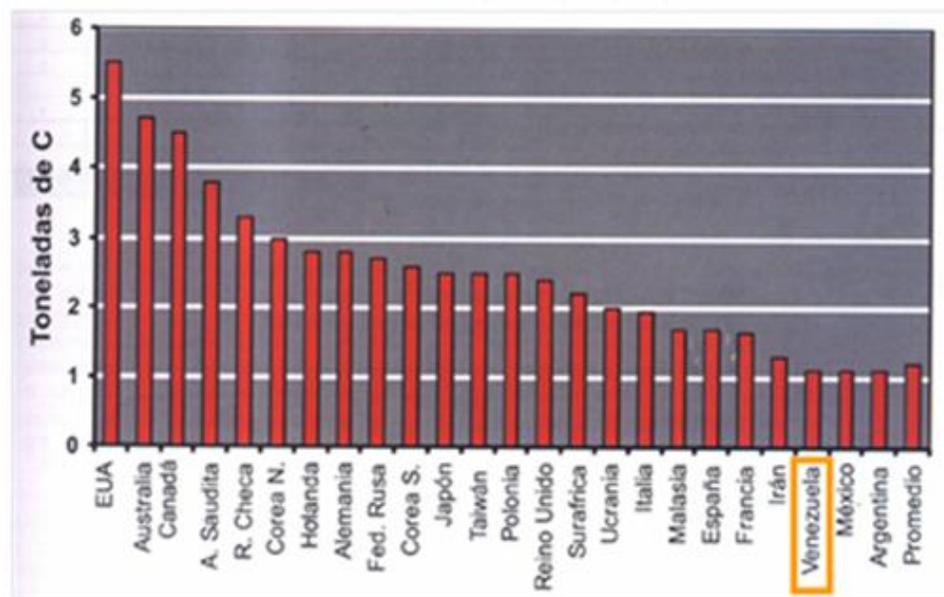


Figura 9: Emisiones de CO2 per cápita por Países. Fuente: ONTEVEP, S.A. (2000). Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la industria petrolera, Los Teques. Ministerio de Energía y Minas. Dirección de Planificación y Economía de Hidrocarburos (2001).

II.3.4.2 Efectos de las emisiones de fuentes móviles generadas por el tránsito automotor en el AMV

El sector de transporte, viajeros y mercancía en Venezuela es un sector económico de gran importancia estratégica, no sólo por contribuir a la mejora de la competitividad del país, sino por apoyar el desarrollo de la actividad industrial, el comercio y el turismo.

Según cifras del Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT), para el año 2001 circularon por la ARC y por la Autopista del Sur (Troncal 05) las cantidades de 53.027 y 36.319 vehículos por día (ambos sentidos) respectivamente, de los cuales un 20 % de éstos se clasificaron como vehículos pesados y el 80% como vehículos livianos, siendo la Zona Industrial de Carabobo el mayor atractor de estos viajes cuyo propósito se deriva de la potencial actividad industrial que ocupa el 65%

de la industria a nivel nacional; por otra parte debe considerarse la entrada de la materia prima por el puerto de Puerto Cabello, el cual ocupa el primer lugar a nivel nacional, generando un alto porcentaje de viajes en vehículos pesados para llevar a cabo el intercambio de mercancías que requiere la industria y el comercio regional.

Lo anterior indica que la evolución del índice de emisiones de gases del AMV, tanto de efecto de invernadero (GEI) y otros gases en el periodo 1990-2010 ha venido marcado principalmente por el crecimiento vehicular que ha sido del 2.1%.

II.3.4.3 Huella de Carbono (HC)

La huella de carbono es la totalidad de dióxido de carbono (CO₂eq) medida en unidades de masa que es emitido por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o proyecto. La determinación de la HC es de gran importancia, dado que una vez conocida la magnitud de la misma, es posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones. En el siguiente cuadro se puede apreciar que Venezuela posee las emisiones de CO₂ per cápita más altas de Sudamérica, siendo en las ciudades de Caracas y Valencia las emisiones provenientes del sector de la vialidad, 1.34 Ton/per/año y 1.18 Ton/per/año respectivamente (Inventario de emisiones de gases con efecto de invernadero en el transporte de Valencia, 2001). Estos valores indican que las emisiones CO₂ provenientes de la vialidad en las ciudades más pobladas del país representan alrededor de 30% de las emisiones de CO₂ totales.

Cuadro 7: Emisiones de CO2 per cápita (Ton/año)

País	Emisiones de CO2 per cápita (Ton/año)	
	Totales	Transporte
Argentina	2.28	0.76
Brasil	1.78	0.52
Mexico	3.7	1.42
Venezuela	4.44	1.34

Fuente: Angola y Sergent, 2012 basado en Inventario de Emisiones de Gases con Efecto de Invernadero, 2000.

Esta metodología ha sido inicialmente desarrollada e implementada en el sector industrial, a diferencia del sector de la vialidad, en el cual no existe un procedimiento a seguir para la cuantificación de dichas emisiones. Es por ello que el presente trabajo se guiará de las normas técnicas aplicadas a industrias, estas normas se describen a continuación.

Normas técnicas para el cálculo de la huella de carbono

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), es un organismo con sede en Ginebra que nace luego de la segunda Guerra Mundial y está constituida por más de 100 agrupaciones o países miembros, su función principal es la de buscar la estandarización de normas o productos y seguridad para las empresas y organizaciones a nivel mundial.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales, las cuales distanciaban mucho de un país a otro. De esta manera se hizo necesario contar con un

indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar la protección del ambiente de manera confiable y adecuada.

En este contexto, la organización Internacional de Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre de la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio 1992 en Rio de Janeiro, Brasil. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, y crea la ISO 14000.

Se debe tener en cuenta que la Norma ISO 14000 (Estándares de Gestión Medioambiental en entornos de producción) no fija metas ambientales para la preservación de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción dentro de una empresa u organización, y de los efectos que puedan repercutir sobre el ambiente.

El análisis de HC, abarca todas las etapas de desarrollo y arroja como resultado un dato que puede ser utilizado como indicador ambiental global de efectos de un determinado proyecto vial, sirve como punto de referencia básica, para el inicio o línea base para las acciones de reducción de consumo de energía. Para el cálculo de HC, existen diversas normas y guías internacionales a nivel empresarial (ISO 14064, MC3, GHGprotocol), siendo las más recomendadas la norma ISO 14064 ó el GHG Protocol.

La norma ISO14064 tiene como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los informes de emisión de GEI, esta norma puede ser usada por cualquier organización empresarial. En la parte I de esta norma se detallan los principios y requisitos para el desarrollo, gestión y elaboración de huella de carbono.

El método GHG protocol, es una iniciativa puesta en marcha por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), apoyada además por numerosas empresas, organizaciones no

gubernamentales y administradores públicos, es de mucha utilidad para las empresas de transporte interesadas en cuantificar sus emisiones de GEI.

La Metodología MC3, que se ha desarrollado en los últimos 9 años, se basa en la huella ecológica, y presenta un enfoque a la organización empresarial para los productos de entrada y salida, lo que permite el cálculo simultáneo de la huella de las organizaciones y productos. La totalidad de los datos se obtiene a partir de cuentas contabilizadas de la organización y relación del aspecto económico y el aspecto ambiental de esta. Los principios de dicha metodología se basan en la relevancia, integridad, coexistencia, transparencia y precisión.

II.3.5 Base Estadística de las Mediciones de Tránsito

Este estudio tiene como principal objetivo determinar el patrón de movilidad y los tiempos de viaje tanto de vehículos livianos como pesados, que sirve como insumo para realizar el análisis económico, ecológico, político y social, a los efectos de facilitar la toma de decisiones gubernamentales sobre la construcción, administración y mantenimiento de la ARU.

En el presente informe se describirá en forma detalla el proceso metodológico llevado a cabo para el levantamiento de información de transporte en la vía existente, que posteriormente se analizará y comparará con los parámetros establecidos de movilidad de la ARU, para así generar un balance de efectos sobre el AMV. Adicionalmente, serán presentados los resultados obtenidos en los diferentes estudios realizados en campo, así como indicadores importantes que permitirán conocer con claridad la situación actual del tránsito en el área de estudio.

Como aspecto relevante dentro de la elaboración de la evaluación de efectos ambientales de la inserción del proyecto de la ARU sobre el AMV y Región Central está la ejecución de una encuesta o sondeo de opinión de expertos dirigido hacia los distintos actores que forman parte activa del problema. En este caso, este levantamiento y recopilación de información es clave para elaborar un diagnóstico

que confirme, ratifique y defina de forma clara los objetivos establecidos en el presente estudio.

Definición del área de estudio

Dadas las características funcionales que tendrá el eje vial en estudio, se ha definido como Área de Estudio los Estados Carabobo y Aragua, con áreas externas entre las que se tienen la Región Centro Occidental. Región de los Llanos y Andes, Región Capital y Región del Estado Guárico y Oriente.

Medición de Tránsito

De acuerdo con los requerimientos del presente estudio, se diseñó un plan de mediciones de tránsito en carretera que permitieran caracterizar de manera adecuada los parámetros necesarios para la investigación. A continuación se describen brevemente las actividades desarrolladas como parte de los estudios de base de transporte.

Los estudios realizados en campo generalmente consisten en la realización de una serie de mediciones, con el objeto de caracterizar la operación actual de la red vial y su patrón de movilidad. Por tal motivo, es común desarrollar encuestas de origen y destino, conteos de flujo vehicular, encuestas a expertos y mediciones de tiempo de viaje con el fin de caracterizar la estructura de la demanda de viajes y las variables de decisión de los usuarios de la red. En este caso se ha desarrollado un plan de mediciones consistente en el levantamiento de encuestas origen-destino, encuestas a expertos y mediciones de velocidad.

Cuadro 8: Mediciones de Tránsito realizadas

Descripción	Tipo de Medición
Encuesta Origen y Destino a vehículos pesados	En el Peaje de Guacara se aplicó a una muestra de 400 unidades de vehículos pesados un cuestionario para obtener el porcentaje que circula actualmente y el propósito de su viaje (O/D).
Medición de Velocidad de vehículos livianos y pesados	Se realizaron mediciones de velocidad en tiempo real sobre vehículos livianos/pesados con lo cual se obtuvo el tiempo de recorrido en el tramo de la ARC y Autopista del Sur
Encuesta a expertos	Se evaluó la opinión de expertos relacionados con el área de planificación vial y transporte en el marco del Desarrollo sostenible, y proyectos económicos a nivel regional.

Fuente: Angola y Sargent, 2012.

II.3.5.1 Metodología de la Encuesta a Expertos

En términos generales, una encuesta debe definir de forma clara y precisa el ámbito donde se desea realizar la investigación. En el caso particular del presente trabajo, se aplicará a nivel regional, el cual en está representado por todas las alcaldías, instituciones, universidades y demás entes públicos, dentro de las cuales se ha definido una muestra representativa de todo el universo.

Tamaño de la muestra

Para definir el tamaño de la muestra, se valoró la opinión de un número significativo de expertos en el área. Tomándose en cuenta los entes públicos que existen a nivel Regional como lo son las Alcaldías, Universidades e Instituciones publicas. A continuación se presenta un cuadro con las Instituciones de la Región en estudio.

Cuadro 9: Instituciones Públicas existentes en la Zona en Estudio

Institución	Descripción
Alcaldías	14 Alcaldías del Estado Carabobo
Instituciones Públicas	MTC Carabobo IAMTT Valencia IANTT Aragua SINFRA Carabobo Colegio de Ingenieros Aragua
Universidades	Universidad de Carabobo (UC) Universidad Simon Bolivar (USB) Universidad José Antonio Páez (UJAP)

Fuente: Angola y Sergent, 2012

Período de Encuesta

La encuesta se realizó a partir del 01 de Octubre del presente año con una duración máxima de hasta 10 días para el envío, llenado, retorno, revisión, codificación, transcripción y procesamiento de la misma.

Se trabajó fundamentalmente, con el envío vía Internet de las planillas de encuesta y su instructivo, la cual fue previamente explicada al entrevistado a fin de aclarar dudas y preguntas que existiesen para el mismo. Posteriormente, antes de proceder con los resultados es necesario mencionar, que toda la muestra establecida fue revisada, codificada, transcrita y procesada computacionalmente alcanzándose un total final de 30 encuestas.

Diseño de la planilla

Como ya bien se ha mencionado, la investigación está enmarcada hacia la obtención de la data referente a la situación actual de movilidad sostenible en el AMV, para así poder valorar efectos producidos por la inserción del proyecto de la vía perimetral Rafael Urdaneta sobre el Desarrollo Sostenible de dicha área.

- **Tipo de Encuestado**

Las encuestas están enfocadas para cuyas personas hayan trabajado en la planificación y ejecución de proyectos viales, evaluaciones económicas de proyectos y evaluación de impactos ambientales, ya que son las que tendrán conocimientos suficientes para contestar dicho cuestionario y emitir conclusiones de valor. Es importante también que dicho personal tenga conocimiento de la zona en estudio.

- **Características del diseño**

El diseño de la encuesta tiene como característica la obtención de las respuestas a través de preguntas pre codificadas lo cual garantiza mayor rapidez en la solución del cuestionario así como el del resto de fases que se deben realizar al momento en que se han recopilado la totalidad de las mismas. Existen algunas preguntas que se pueden aclarar, opción que se deja abierta para cualquier comentario adicional al tema. (Ver Planilla en Anexo 1).

II.3.5.2 Metodología de Encuesta de Origen y Destino

La encuesta origen y destino tiene como objetivo la determinación del volumen vehicular que será atraído por la nueva facilidad vial (ARU). Para la evaluación de este aspecto, se tomarán los datos de las encuestas ya realizadas por INVIAL, habiéndose proyectado hasta el 2012 y corroborado con mediciones realizadas en campo en la Estación del Peaje de Guacara.

Entre las características mas relevantes a determinar con esta encuesta están:

- Origen y destino de los viajes.
- Propósito de los viajes.
- Tipología del vehículo y frecuencia de los viajes realizados.

Organización y Logística

Todo proceso de levantamiento de información a través de encuesta requiere del siguiente proceso o etapas:

1. Recopilación de Información básica.
2. Análisis y Diseño de la encuesta.
3. Procesamiento de la Información.

Tamaño de población y muestra

- **Medición de la Tasa de Crecimiento Vehicular**

A medida que transcurren los años, se produce un crecimiento poblacional, dando como resultado un incremento del parque automotor, aumentando la cantidad y tiempos de viajes entre los diferentes sitios, cuyas variables son de gran importancia para este estudio. Para hacer una proyección de los volúmenes de tránsito a futuro, se ha decidido evaluar las tasas de crecimiento del parque automotor de Venezuela, crecimiento poblacional del AMV hasta el año 2010 según OCEI, crecimiento poblacional de Venezuela hasta el año 2010 según INE y el Banco Mundial y la tasa de crecimiento poblacional hasta el 2025 según CELADE, para luego estimarla tasa a utilizar según su relevancia.

- **Estimación de la Población**

En primer lugar se debe definir la población, esta será constituida por el parque automotor de la ARC que circula en un día para el año 2012, de lo cual se tomará una muestra representativa del parque de vehículos pesados, para medir el porcentaje probable que se desviaría por la ARU. Esto servirá para comparar y

analizar el estudio realizado por INVIAL en el año 2001. Se partirá del promedio diario de tránsito (PDT) existente para el año 2001 y este valor será proyectado, con una tasa de crecimiento constante, para obtener un supuesto PDT_{2012} , además se supondrá que el porcentaje de vehículos pesados se mantiene proporcional. A continuación se muestra la ecuación para proyectar los promedios diarios de tránsito.

Ecuación N° 1: Proyección para un año.

$$PDT_i = PDT_{i-n} * (1 + TC)^n$$

TC: Tasa de crecimiento interanual.

PDT_i : Promedio diario de tránsito en un año específico.

n: Número de años entre los promedios diarios de tránsito.

$EIPDT_{2012}$ de vehículos pesados se obtendrá partiendo del PDT_{2012} obtenido en la ecuación anterior, y vendrá dado por el porcentaje de vehículos pesados (%VP) conocido del estudio realizado por INVIAL (2001).

- **Cálculo de la muestra**

Una vez definida la población se procede a calcular el tamaño de la muestra con la siguiente ecuación.

Ecuación N° 2: Parámetro Poblacional.

$$n = \frac{P * (1 - P) * Z^2 * N}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * (1 - P)}$$

N: Número total de elementos que conforman la población.

P: Proporción o probabilidad de éxito o veracidad del evento de interés.

Probabilidad de que un vehículo en el área en estudio, sea atraído por la nueva facilidad vial. Esta probabilidad puede determinarse a posteriori al entrar a operar la autopista. Para efectos del calculo de muestra puede asumirse con criterio de experto una probabilidad a priori, por lo tanto para determinar un tamaño de muestra aproximado se supone $P = 0.5$, ya que el producto de $P*(1-P)$ adquiere un valor máximo de 0.25, cualquier otra combinación de P y (1-P) el producto es inferior a 0.25 y en consecuencia produce un tamaño de muestra menor (ver cuadro siguiente).

Cuadro 11: Producto de las probabilidades de ocurrencia y no ocurrencia de un evento

P	(1-P)	P*(1-P)
0.1	0.9	0.09
0.2	0.8	0.16
0.3	0.7	0.21
0.4	0.6	0.24
0.5	0.5	0.25
0.6	0.4	0.24
0.7	0.3	0.21
0.8	0.2	0.16
0.9	0.1	0.09

(1-P): Es la probabilidad complementaria, vale decir, la probabilidad de que un vehículo de la vía no desvíe por la nueva facilidad vial.

N: Tamaño de la población.

E: Es el error máximo permisible, tradicionalmente es practica común en muestreo, utilizar valores típicos clásicos del error mayor permisibles, o la cantidad de error que se esta dispuesto a permitir, con consecuencia de trabajar con la muestra, en lugar de hacerlo con toda la población. Los valores mas utilizados son:

- 1% de error \longrightarrow E = 0.01
- 5 % de error \longrightarrow E = 0.05
- 10% de error \longrightarrow E = 0.10

El 1% de error, este valor se combina en el muestreo por proporciones, cuando se desconoce la población y bajo el supuesto básico de una población normal.

Con el nivel de confianza que se prefija en 90%, 95% y 99% con ello en una tabla de la distribución normal se busca el valor de Z (valor estandarizado para una distribución normal de media cero y desviación estándar 1).

Para un nivel de confianza (NC) de:

90%	\longrightarrow	Z = 1.67
95%	\longrightarrow	Z = 1.96
99%	\longrightarrow	Z = 2.58

A medida que el error es mayor, menor será el tamaño de la muestra requerido, en la practica se busca un tamaño de la muestra “razonable” que optimice las labores de recolección de información, pero que sea lo suficientemente representativa y confiable para que los resultados tengan validez estadística. En términos de la aplicaciones entre el error máximo permisible es recomendable que este comprendido entre 1% y 10%.

Periodo de la Encuesta

La información se obtendrá de cada uno de los vehículos de la muestra que se establezca y que atraviesen el punto de control el cual estará ubicado en el Peaje de Guacara, durante el periodo comprendido entre 7 a.m. hasta las 10 a.m. de los días establecidos.

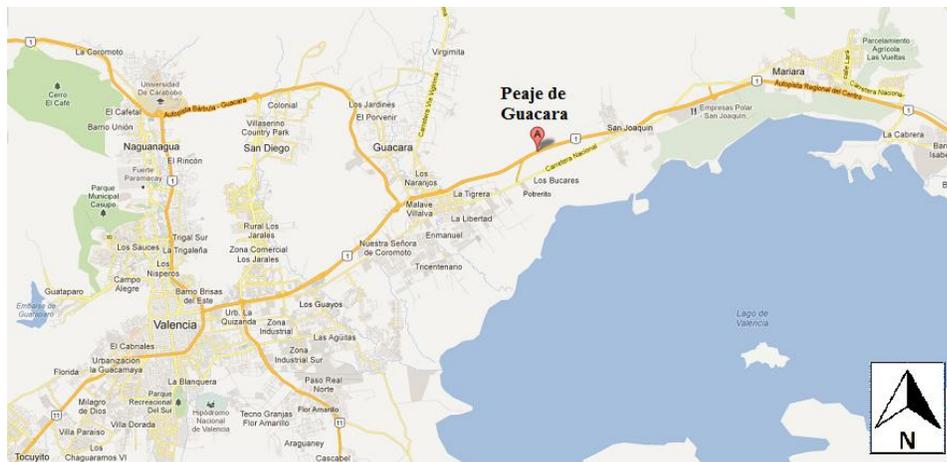


Figura 10: Ubicación Geográfica del Peaje de Guacara

II.3.5.3 Metodología para el Cálculo de Velocidad de Recorrido

El cálculo de velocidad de recorrido tiene como objetivo determinar el tiempo promedio en horas pico (mañana y tarde) que toma a los conductores de vehículos, tanto livianos como pesados, transitar a través de la ARC desde el Peaje de Guacara hasta la Encrucijada de Carabobo en la Autopista del Sur y en el sentido contrario.

Se definirán un número de viajes de manera que se pueda obtener un promedio del tiempo que toma recorrer el tramo antes descrito, esto se hará para ambos sentidos (Encrucijada – Peaje de Guacara/Peaje de Guacara – Encrucijada). Se realizarán el mismo número de viajes en total tanto en las horas críticas de congestión de la mañana como en las horas críticas de congestión de la tarde y procurando realizar los viajes en distintos instantes dentro de estos periodos de mayor congestión. Esta cantidad de viajes a realizar se calculará de manera que represente un número significativo dentro del volumen de vehículos livianos que transita actualmente en las horas críticas a través del tramo en estudio. Cabe destacar que para el cálculo del tiempo de viaje en vehículos pesados, no se dispone de un vehículo de este tipo, por lo tanto se procederá a recorrer el tramo en vehículos livianos pero siguiendo a un vehículo pesado y su trayectoria.

Entre los aspectos más relevantes a determinar con este cálculo se encuentra:

- Velocidad media (Peaje Guacara - Encrucijada de Carabobo).
- Tiempo extra perdido en congestión.

Organización y Logística

Para este tipo de procesos se realizará de la siguiente manera por etapas:

1. Organización de viajes y definición de horarios para su realización.
2. Análisis y diseño de planillas de recopilación de información.
3. Realización de las mediciones pertinentes.
4. Procesamiento de la información.

Tamaño de población y muestra

- **Estimación de la población**

La población será constituida por el volumen máximo de vehículos (VM) que transita en una (1) hora a través del Peaje de Guacara para un día hábil del año 2012, este volumen será dividido en vehículos livianos y pesados para luego determinar la velocidad promedio con la que transita cada categoría desde el Peaje de Guacara hasta la Encrucijada de Carabobo. Este máximo volumen se observa en las horas pico de un día hábil, estas horas se determinarán en base a los volúmenes observados en el estudio de INVIAL (2001).

El volumen máximo debe ser proyectado para obtener un supuesto volumen máximo en el año 2012 y se supondrá que el porcentaje de vehículos pesados se mantiene proporcional al determinado por INVIAL en los conteos del 2001. La tasa de crecimiento a utilizar será la seleccionada anteriormente, definida en 2.1% interanual. A continuación se puede observar la formula para la proyección de volúmenes máximos.

Ecuación N° 3: Proyección para un año.

$$VM_i = VM_{i-n} * (1 + TC)^n$$

TC: Tasa de crecimiento interanual.

VM_i: Volumen máximo de vehículos por hora en un año específico.

n: Número de años entre los promedios diarios de tránsito.

- **Cálculo de la muestra**

Una vez definida la población se procede a calcular el tamaño de la muestra con la siguiente ecuación.

Ecuación N° 4: Parámetro Poblacional.

$$n = \frac{P * (1 - P) * Z^2 * N}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * (1 - P)}$$

N: Número total de elementos que conforman la población.

P: Proporción o probabilidad de éxito o veracidad del evento de interés.

Probabilidad de que un vehículo en el área en estudio, recorra la distancia comprendida entre el Peaje de Guacara y la Encrucijada de Carabobo a una velocidad mayor o igual a la velocidad de diseño de la vía (80 Km/h). Para efectos del cálculo de muestra puede asumirse con criterio de experto una probabilidad a priori, pero debido a que esta probabilidad no está determinada se busca un tamaño de muestra aproximado, se supone $P = 0.5$, ya que el producto de $P*(1-P)$ adquiere un valor máximo de 0.25, cualquier otra combinación de P y $(1-P)$ el producto es inferior a 0.25 y en consecuencia produce un tamaño de muestra menor (ver cuadro 11).

(1-P): Es la probabilidad complementaria, probabilidad de que un vehículo recorra la distancia comprendida entre el Peaje de Guacara y la Encrucijada de Carabobo a una velocidad menor que la velocidad de diseño de este tramo (80 Km/h).

N: Tamaño de la población.

E: Es el error máximo permisible, tradicionalmente es practica común en muestreo, utilizar valores típicos clásicos del error mayor permisibles, o la cantidad de error que se esta dispuesto a permitir, con consecuencia de trabajar con la muestra, en lugar de hacerlo con toda la población. Los valores mas utilizados son:

- 1% de error \longrightarrow E = 0.01
- 5 % de error \longrightarrow E = 0.05
- 10% de error \longrightarrow E = 0.10

El 1% de error, este valor se combina en el muestreo por proporciones, desconociendo la población y bajo el supuesto básico de una población normal.

Con el nivel de confianza que se prefija en 90%, 95% y 99% con ello en una tabla de la distribución normal se busca el valor de Z (valor estandarizado para una distribución normal de media cero y desviación estándar 1).

Para un nivel de confianza (NC) de:

90%	\longrightarrow	Z = 1.67
95%	\longrightarrow	Z = 1.96
99%	\longrightarrow	Z = 2.58

A medida que el error es mayor, menor será el tamaño de la muestra requerido, en la practica se busca un tamaño de la muestra “razonable” que optimice las labores de recolección de información, pero que sea lo suficientemente representativa y confiable para que los resultados tengan validez estadística. En

términos de la aplicaciones entre el error máximo permisible es recomendable que este comprendido entre 1% y 10%.

Periodos de los viajes

Las mediciones de recorrido de velocidad se realizaran los días Martes, Miércoles y Jueves, ya que luego de haber analizado los datos del trabajo de investigación de INVIAL, dichos días son los que tienen un flujo regular, característico del patrón de movilidad. Se procurará no realizar viajes en días donde se tenga conocimiento de eventos o sucesos fuera de lo cotidiano que puedan afectar el volumen de vehículos que transitan o la tendencia de la movilidad de los mismos.

Diseño de la Planilla

El diseño de la planilla debe contener principalmente el tiempo de recorrido entre ambos puntos de control (Encrucijada de Carabobo- Peaje de Guacara y viceversa) para así poder determinar la velocidad de recorrido. Se incluyó también la hora de salida, para así poder evaluar que la medición este dentro del periodo de estudio y por ultimo, el sentido de recorrido (Este- Oeste), para evaluar el comportamiento de ambos canales. (Ver Planilla en Anexo 2).

II.3.5.4 Metodología para el Cálculo de las Emisiones de GEI

Para la cuantificación de las emisiones de GEI, se tienen en cuenta los siguientes pasos:



Figura 11: Esquema de pasos para la cuantificación de emisiones GEI. Fuente: Pasos para la cuantificación de Emisiones GEI, Protocolo GEI

Metodología para el Cálculo de HC

El transporte es un proceso importante dentro de la cuantificación de los GEI, debido a que las emisiones de CO₂eq están asociadas en gran parte a la combustión de fuentes móviles, las cuales representan un aporte significativo a la huella de carbono. Los proyectos civiles deben manejar ciertas estrategias para la medición y cálculo de estas emisiones, estas también deben poseer la mayor incertidumbre posible, así posteriormente las estrategias dentro de un plan de gestión de GEI en

unaciudad o territorio específico(donde se incluya el conjunto de proyectos civiles presentes) se encontrará más cerca de alcanzar un desarrollo sostenible.

Para el cálculo de la huella ecológica en el área de vialidad, se decidió calcular únicamente las emisiones de gases de efecto invernadero ocasionada por el consumo de combustibles (gasolina y diesel) en el tramo desde el Peaje de Guacara hasta la Encrucijada de Carabobo. Para obtener el valor de Kilogramos (Kg) de CO₂eq emitidos por cada litro de combustible consumido, por un tipo de vehículo en específico, el cual circula por la ARC y pasa por el AMV desde peaje Guacara hasta Campo Carabobo (sin la presencia de la ARU), en primer lugar se procedió a realizar una serie de estimaciones con respecto al rendimiento de combustible promedio de dicho tipo de vehículo en las condiciones dadas del tramo mencionado. Estos rendimientos se pueden observar en la siguiente tabla. Cabe destacar que los rendimientos de cada categoría provienen de los seis (6) modelos de vehículos con mayor presencia en el parque automotor venezolano (FAVENPA 2011), para la lista completa de vehículos y sus rendimientos ver anexo 11.

Cuadro 10: Rendimientos de combustible de acuerdo a la categoría del vehículo

Categoría	Rendimientos Promedio	
	Ciudad (Km/L)	Carretera (Km/L)
Vehículos Livianos	12.21	17.21
Vehículos Rústicos-Pickup	7.10	10.29
Vehículo Pesado (Mediano)	4.33	7.13
Vehículos Pesados	1.50	2.50
Buses y Minibuses	3.00	4.00

Fuente: Angola y Sargent 2012 (Ver anexo 11)

Como se puede observar en el cuadro anterior los rendimientos varían significativamente entre un vehículo desplazándose en un carretera a velocidades de entre 80-100 Km/h a un vehículo desplazándose dentro de una ciudad donde la velocidad media se encuentra entre 20-40 Km/h y el desplazamiento generalmente se realiza con numerosas interrupciones involuntarias.

Luego de obtenidos los rendimientos de la tabla anterior, se debe estimar el volumen de vehículos que circula actualmente en el tramo Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo (en ambos sentidos), estos cálculos se obtendrán de promediar los volúmenes diarios de los distintos sub-tramos que conforman el tramo antes mencionado, los mismos se realizan ya que el volumen de vehículos no se mantiene constante, es decir el volumen de vehículos en el tramo a la altura del Distribuidor de San Blás es significativamente mayor al que podría transitar a través del Peaje de Guacara o de la Encrucijada de Carabobo. Los PDT de los sub-tramos se obtendrán de estimaciones realizadas con simuladores en el estudio del EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT) y serán proyectados con la ecuación No. 1 expresada en el capítulo II, empleando una tasa de crecimiento de 2.1% al igual que en las proyecciones anteriores.

Los kilómetros recorridos en el 2012 de cada categoría de vehículo se obtendrán de la multiplicación de los volúmenes del 2012 por los kilómetros que mide el tramo en cuestión. Seguidamente estos kilómetros recorridos por todo el volumen de vehículos serán llevados a litros de combustible empleando los rendimientos antes calculados. Para luego convertir estos litros de combustible en emisiones de CO₂ con los factores correspondientes a cada combustible (gasolina o diesel). Dichos factores deben ser actualizados periódicamente a través del inventario de gases de efecto invernadero en Venezuela, cosa esta que no se cumple para este país, ya que solo se poseen datos del Ministerio del Ambiente y de la Primera comunicación nacional de cambio climático de Venezuela (MARN-PNUD-GEF, VEN 00G312005). A continuación se presenta un cuadro con los factores de emisión de CO₂ utilizados para el cálculo de Kg de CO₂:

Cuadro 11: Factores de Emisiones de CO₂.

Tabla de factores de emisión de CO₂	
Energía Eléctrica	0.39 kg CO ₂ /kwh
Gas natural	0.20 kg de CO ₂ /kwh
Diesel	2.68 kg de CO ₂ / Litro
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	1.61 Kg CO ₂ /Litro
Propano/Butano	1.43 Kg CO ₂ /Litro
Gasolina	2.32 kg de CO ₂ /Litro
Bioetanol	2.96 Kg de CO ₂ /Litro

Fuente: Banco Mundial, basado en la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) 2010

Al igual que como se determinaron las emisiones de CO₂ para un día de un año en específico (en este caso el año 2012) ahora se procederá a hacer el cálculo de emisiones anuales. Para esto se debe considerar los recorridos de lunes a viernes (días hábiles) y de los sábados, domingos y días feriados. Se asumió el criterio utilizado por el Ing. Gustavo Corredor para el diseño de pavimentos, el cual señala que el número de días hábiles equivalentes a los 365 días del año es de 306 días. Con todo esto se totalizo el consumo de combustible anual de la mezcla de vehículos para obtener la huella de carbono generada por el desplazamiento de los mismos en el tramo Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo.

II.11.1 Metodología para la Conversión de Combustibles a Barriles Equivalente de Petróleo

Para poder obtener los barriles equivalentes de petróleo, se debe primero transformar la unidad de volumen de los combustibles (litros) a unidades de masa (Ton), este procedimiento se hace a través del uso de sus respectivas densidades, siendo para el caso de la gasolina igual a 0.715 Kg/L y para el diesel 0.83 Kg/L. Una vez obtenidas las toneladas de combustible, estos valores se deben llevar a toneladas equivalentes de petróleo (TEP), sabiendo que una tonelada, representa 7.33 barriles (British Petroleum). La Agencia Internacional define TEP como 107 kcal y su

equivalencia se hace en base a los poderes caloríficos inferiores de cada uno de los combustibles considerados, A continuación se presenta una tabla con las conversiones:

Cuadro 12: Conversión de TEP

ProductoPetroliifero	TEP/Ton
PetroleoCrudo	1.019
Gas de Refineria	1.15
Gasolina	1.07
Keroseno (Agricola y Corriente)	1.045
Keroseno (Aviación)	1.065
Diesel	1.035
Naftas	1.075
Condensados de Gas Natural	1.08
Gas licuado de petróleo (GLP)	1.13

Fuente: Dirección General de PolíticasEnergéticas y Minas, Chile.

Una vez obtenido el número de barriles que representan los litros de combustibles antes mencionados se procederá a obtener su valor económico en USD\$. Este procedimiento se hace empleando el precio por barril de la cesta venezolana de acuerdo al valor establecido por PDVSA para el periodo del 1 al 5 de octubre del 2012.

Consumo de Energía del Sector Vial

El consumo interno de gasolina en cada país depende del precio de ésta y del nivel de ingreso de su población. Venezuela, a pesar de presentar un ingreso per cápita inferior al de otros países de la región, es el principal consumidor de gasolina con un promedio de 3,7 litros de gasolina por persona diarios. El promedio de las 16 principales economías de América Latina es menos de la mitad del consumo venezolano, ubicándose en 1,6 litros por persona diarios. Este consumo excesivo

ocurre principalmente por los bajos precios de la gasolina, estos precios se deben al subsidio que realiza el estado venezolano para sus habitantes (Ecoanalitica, 2008).

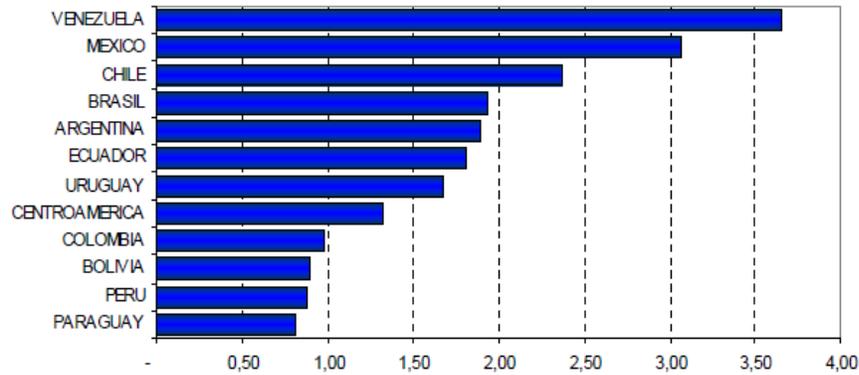


Figura 12: Consumo de gasolina diario por habitante (L/hab). Fuente: Informe mensual Ecoanalitica, Enero 2008.

A continuación se presenta un cuadro con los precios tanto de la gasolina como del diesel expresado en dólares (USD\$) en los principales países de Latinoamérica y grandes potencias económicas del mundo.

Cuadro 13: Precios de la gasolina y diesel expresados en USD\$

País	Precio por Litro (\$US/L) de:	
	Gasolina	Diesel
Alemania	1.46	1.68
Arabia Saudita	0.16	0.07
Argentina	0.96	1.05
Australia	1.27	1.23
Bolivia	0.7	0.54
Brasil	1.58	1.14
Canadá	1.21	1.08
Chile	1.38	1.02
China	1.11	1.04
Colombia	1.41	0.95
Estados Unidos	0.76	0.84
Japón	1.6	1.37
México	0.81	0.72
Panamá	0.85	0.77
Reino Unido	1.92	1.98
Rusia	0.84	0.07
Venezuela	0.02	0.01

Fuente: Banco Mundial, basado en la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) 2010

Es importante resaltar que en el mercado del continente americano el precio de venta de gasolina de 117.7 \$/barril y de diesel de 122.83 \$/barril (OPEP, 2011),

esto nos indica un valor 0.74 \$/L para la gasolina y 0.77 \$/L para el diesel. El consumo de energía del sector vial comprende la energía total utilizada en ese sector, incluidos los productos derivados del petróleo, gas natural, electricidad y combustibles renovables y residuos. Venezuela representa el tercer país con mayor consumo de energía en este sector entre los países de Sudamérica, mas es el primero con una ventaja significativa en cuanto al consumo de gasolina (sector vial) per cápita se refiere. En la siguiente tabla se presentan los indicadores antes mencionados.

Cuadro 14: Indicadores del consumo de energía en el sector de la vialidad

Países de Sudamérica	Porcentaje del consumo total de energía del sector vial	Consumo per cápita de gasolina en el sector vial (Kg equiv. de petróleo)
Colombia	21	54
Ecuador	38	148
Argentina	17	105
Bolivia	32	68
Brasil	24	73
Chile	21	147
Venezuela	27	459

Fuente: Angola y Sergent, 2012 basado en estadísticas de la AIE, OCDE/AIE

CAPITULO III

III. METODOLOGIA

De acuerdo al estudio planteado para esta investigación, referida a la valoración estratégica de efectos producidos por la inserción de la ARU en el AMV, se considera el diseño de investigación como una estrategia en el estudio propuesto, que permita orientar un sentido técnico y sistemático de todo el proceso, desde la recolección de las primeras referencias, hasta la interpretación de las mismas, lo cual coincide con los criterios señalados por Hernández Sampieri y Otros (2006) por quienes el diseño metodológico “es un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación”.

III.1 Tipo y Diseño de la Investigación

En función de la naturaleza de la problemática abordada para el caso de estudio y de acuerdo a los objetivos formulados, se considerara una investigación documental, por cuanto los datos tomados de fuentes secundarias con propósito de ampliar y profundizar el conocimiento del problema, su naturaleza y relación, con apoyo básicamente en materiales de origen bibliográficos y documentales, sean estos impresos, electrónicos o videos, todo lo cual se corresponde con la conceptualización que para la Investigación Documental señala el Manual de Trabajo de Grado,

Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL 2006).

Asimismo, este estudio se adecua a un diseño no experimental evaluativo donde no se planteó hipótesis, y aun cuando se manejan variables como sociales, ambientales, culturales, políticas y económicas; estas no se manipulan ni se intervienen. En este sentido, Hernández Sampieri y Otros (2006), señalan que un diseño no experimental no se hace variar intencionalmente las variables, si no se observa cómo se dan en su contexto natural, para después analizar.

Para el caso de estudio solamente se adquiere una característica longitudinal, que se ocupa de analizar los cambios en el tiempo, de determinadas variables. Para dicha investigación existen dos momentos, es decir durante la construcción de la vialidad y después de la construcción la operación de la vialidad, para dilucidar e interpretar comparativamente los datos que se están analizando (Balestrini, M. A. 2006).

III.2 Técnica e Instrumento de Recolección de la Información

Como el tipo de investigación que se corresponde con este estudio es documental, las técnicas a utilizar son las del análisis crítico, de contenido, documento, videos, así como las matrices comparativas, los cuadros de indicadores elaborados por la PNUD, ONU, CEPAL, INTT, IAMTT, Banco Mundial, y los estudios y proyectos existentes entre otros, que posibilitaran los mecanismos de acceso a los datos e informaciones de las diferentes fuentes y unidades de análisis referida a la problemática del caso estudiado.

La entrevista será otro instrumento importante para la recolección de datos, ya que permitirá tener conocimiento del volumen vehicular que posiblemente se desviarán al nuevo proyecto (ARU) y la opinión de los expertos en el área.

Ahora bien, la aplicación de las técnicas conduce a la obtención de la información, la cual debe registrarse y almacenarse en un medio material, de tal

forma que los datos puedan procesarse analizarse e interpretarse, a dichos soportes se refieren los instrumentos.

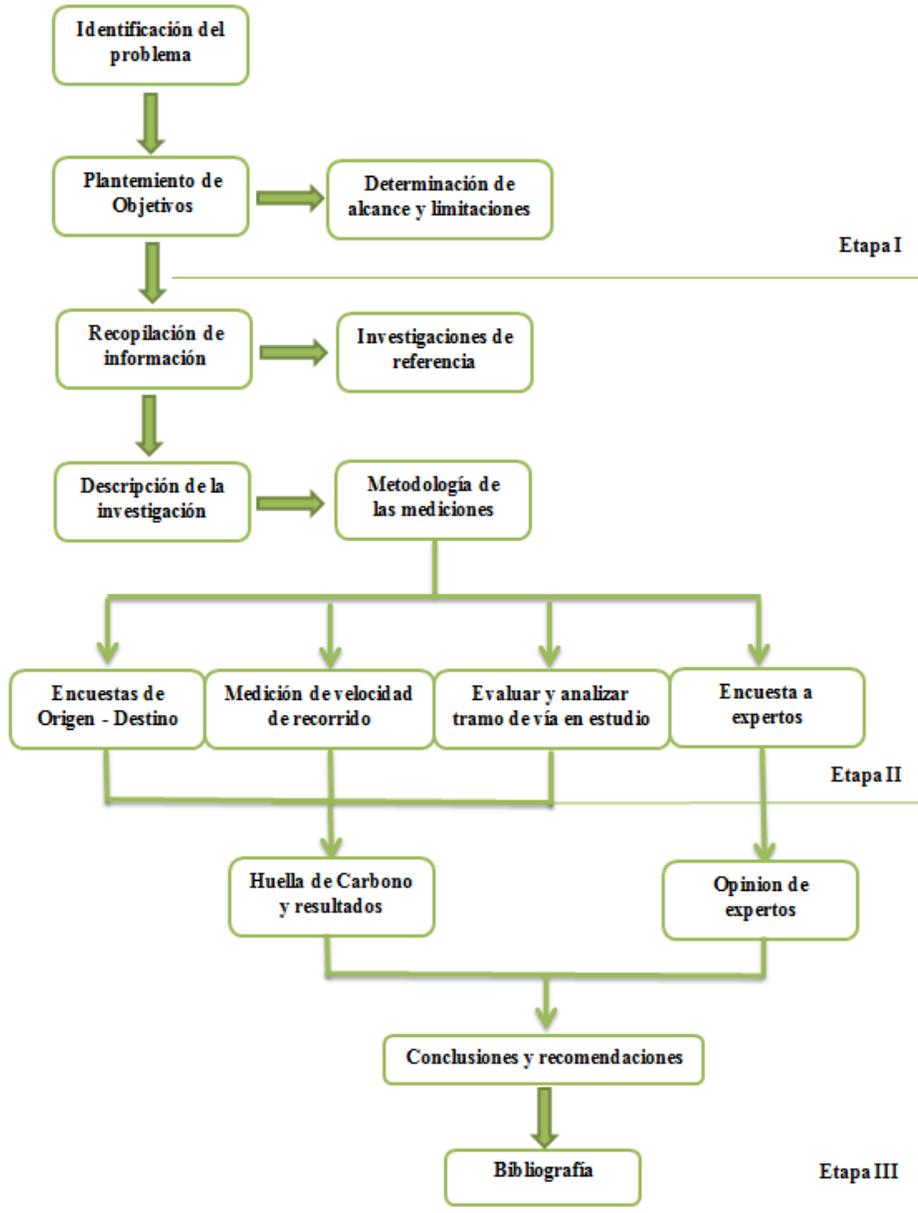
III.3 Descripción de los Instrumentos

Para este caso de estudio los instrumentos asociados a las técnicas de análisis crítico de contenido, documento, videos, así como las matrices comparativas, los cuadros de indicadores elaborados por la PNUD, ONU, CEPAL y las categorías de análisis (aspectos clases o conjunto de elementos, contenidos en las unidades que respondan a características comunes), mediante tablas que incluya ambos componentes (Unidades y Categorías) así como el producto de análisis efectuado. Estos documentos fueron sometidos a procesos de validación por juicios de expertos en el área de la vialidad, tanto anivel regional como nacional.

III.4 Procedimiento

Para poder realizar una valoración estratégica de los efectos producidos por la inserción de la ARU sobre el desarrollo sostenible del AMV, primeramente se identifico el problema y, para luego definir los objetivos a cumplir dentro del desarrollo del trabajo, se esquematizaron los alcances y la forma como se iban a abordar todos los aspectos para cada etapa los puntos de cada caso, investigándose las bases teóricas de cada una, para enriquecer el Marco Teórico. Posteriormente se realizó la elaboración, validación y aplicación de los instrumentos de recolección de datos, de la información bibliográfica suministrada por la Profesora Isandra Villegas y entes públicos y la información de campo obtenida por las encuestas y mediciones realizadas. Como tercer paso se procedió al análisis e interpretación de los datos e información recabada y la elaboración de resultados y su discusión para así finalmente poder generar las conclusiones y recomendaciones respectivas y la propuesta sobre la construcción de la vía perimetral.

Cuadro 15: Esquema la realización del Proyecto.



Fuente: Angola y Sargent, 2012.

III.5 Metodología de las Mediciones de Tránsito

III.5.1. Metodología de las Encuestas a Expertos

Para definir el tamaño de la muestra, se hizo un análisis de los entes públicos con personal experto en el área de vialidad de los Estados Carabobo, Aragua, Cojedes y Miranda, ya que son los estados con mayor influencia en el tránsito vehicular del AMV y como consecuencia son los que poseen un conocimiento más aproximado de la situación actual de la ciudad. Adicionalmente se visitaron las alcaldías del estado Carabobo procediéndose a aplicar el cuestionario solo en aquellas con personal experimentado, de las cuales solo 5 contaban con dependencias y personal relacionado a la investigación, adicionalmente se envió por correo el instrumento a académicos y funcionarios públicos con competencias en el área de transporte y vialidad.

Referente a las preguntas realizadas, alguna de ellas pueden ser contestadas libremente según la opinión personal y otras son cerradas. Para el análisis de las preguntas cuyas respuestas fueran de valoración cualitativa, se analizó la tendencia de las respuestas de la muestra de encuestados, unificándolas y ponderándolas según el número de cuestionados que apoyaran respectivo aspecto. En el capítulo V se pueden ver de manera detallada los resultados de cada una de las preguntas formuladas.

III.5.2. Metodología de Encuestas Origen y Destino de Vehículos Pesados

La encuesta origen y destino como ya bien se dijo, tiene como objetivo la determinación del volumen vehicular al cual le será beneficiosa la construcción de la ARU, teniéndose que calcular un tamaño de muestra representativo para realizar encuestas de vehículos pesados en la actualidad, para así compararlo con estudios realizados previamente y analizar si existe algún cambio respecto a la distribución porcentual de viajes entre ambas fechas.

Población y Muestra de encuestas Origen/ Destino

Medición de la Tasa de Crecimiento Vehicular

A medida que transcurren los años, se produce un crecimiento poblacional, dando como resultado un incremento del parque automotor, aumentando la cantidad y tiempos de viajes entre los diferentes sitios, cuyas variables son de gran importancia para este estudio. Para hacer una proyección de los volúmenes de tránsito a futuro, se ha decidido evaluar las tasas de crecimiento del parque automotor de Venezuela, crecimiento poblacional del AMV hasta el año 2010 según OCEI, crecimiento poblacional de Venezuela hasta el año 2010 según INE y el Banco Mundial y la tasa de crecimiento poblacional hasta el 2025 según CELADE, para luego estimarla tasa a utilizar según su relevancia.

Cuadro 16: Tasas de Crecimiento para la región de acuerdo a distintas fuentes

Ubicación	Fuente	Año						
		90-95	95-00	00-05	05-10	10-15	15-20	20-25
Venezuela	CELADE	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1
Venezuela	CIA World Factbook			1.5	1.5			
Venezuela	Banco Mundial	2.2	2.0	1.8	1.7			
Carabobo	INE	3.0	3.0	1.5	1.5			
AMV	OCEI	3.6	3.2	2.9	2.7			
Venezuela	ParqueAutomotriz			10.0	7.8			

Fuente: Angola y Sergent (2012)

En definitiva, la Tasa de Crecimiento Vehicular (TC) con la que se decide trabajar en el desarrollo de este trabajo de investigación, es de 2.1% interanual, debido a que es una estimación basada en los valores de TC observados entre los años 2010 – 2025.

Según estas estimaciones, para el año 2010 el Área Metropolitana de Valencia contará con 2.06 millones de habitantes lo cual representa un 70%-80% de la población del Estado Carabobo, es decir que se llevará a cabo un proceso de concentración de la población más fuerte que la concentración actual.

Estimación de la población

Se calculará el PDT_{2012} en base a lo mencionado en el capítulo 2 y como se muestra a continuación. De acuerdo a los resultados de los conteos realizados por INVIAL (2001), se obtuvo en el Peaje de Guacara un $PDT_{2001} = 53027$ veh. (En ambos sentidos) y un porcentaje de vehículos pesados igual al 20%. La tasa de crecimiento interanual (TC) será la ya definida de 2.1%.

$$PDT_{2012} = PDT_{2001} * (1 + TC)^n$$

$$PDT_{2012} = 53027 * (1 + 0.021)^{11} = 66647 \text{ veh}$$

$$PDT_{2012} (\text{veh pesados}) = 20\%(66647) = 13330 \text{ veh}$$

Cálculo de la muestra

Una vez obtenido el PDT_{2012} se procede a calcular la muestra, en base a lo mencionado en el capítulo 2 y como se muestra a continuación.

$$PDT_{2012} (\text{veh. pesados}) = 13330 \text{ veh.}$$

Considerando el valor mas desfavorable de $P = 0.5$ y error máximo permisible de 5%, con nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{0.5 * 0.5 * 1.96^2 * 13330}{(13330 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 373 \approx 375$$

Se debe realizar al menos 375 encuestas para obtener una muestra con las características de los parámetros definidos. Se descarta por la cantidad y facilidad de la planilla de medición de la muestra, que la misma sea procesada o leída con lectores ópticos, este procedimiento de tecnología avanzada implica costos los cuales no se justifican, tanto del formulario como del procesamiento.

Finalmente la interrogante principal, es la ruta del conductor, la cual se estableció que en sentido Este solo se tomará en cuenta el Origen y en el sentido Oeste el destino, ya que las rutas serán Peaje- Destino y Origen- Peaje. Calculándose así el número de vehículos que realizan determinada ruta.

III.5.3. Metodología de Velocidad de Recorrido

Estimación de la población

Se calculará el VM_{2012} en base a lo mencionado en el capítulo 2 y como se muestra a continuación. De acuerdo a los resultados de los conteos realizados por INVIAL (2001), se obtuvo en el Peaje de Guacara un volumen máximo de 3536 vehículos (En ambos sentidos) para la hora comprendida entre las 7 a.m. y las 8 a.m. y un porcentaje de vehículos pesados igual al 20%. La tasa de crecimiento interanual (TC) será la ya definida de 2.1%.

$$VM_{2012} = VM_{2001} * (1 + TC)^n$$

$$VM_{2012} = 3536 * (1 + 0.021)^{11} = 4445 \text{ veh/h}$$

Cálculo de la muestra

Una vez obtenido el VM_{2012} se procede a calcular la muestra, en base a lo mencionado en el capítulo 2 y como se muestra a continuación.

$$VM_{2012} = 4445 \text{ veh/h}$$

Debido a que no se cuenta con los recursos económicos, el personal y los vehículos necesarios para realizar un número de viajes elevado, se tomarán los siguientes datos estadísticos para el cálculo de la muestra.

Considerando el valor mas desfavorable de $P = 0.5$ y error máximo permisible de 10%, con nivel de confianza del 90%.

$$n = \frac{0.5 * 0.5 * 1.67^2 * 4445}{(4445 - 1) * 0.10^2 + 1.67^2 * 0.5 * 0.5} = 69 \approx 70$$

Dado que la distribución por sentido de la ARC es muy similar, en total se realizarán 35 viajes desde el Peaje de Guacara hasta la Encrucijada de Carabobo y 35 viajes desde la Encrucijada de Carabobo hasta el Peaje de Guacara. El número de viajes en vehículos pesados vendrá dado por el porcentaje de los mismos en el volumen máximo de vehículos del 2012 (VM_{2012}), este valor es de 20%.

Cuadro 17: Número de muestras de acuerdo al tipo de vehículo

Sentido	Número de viajes en total (VT)	Número de viajes en vehículo liviano (80% de VT)	Número de viajes en vehículo pesado (20% de VT)
Peaje de Guacara - Encrucijada de Carabobo	35	28	7
Encrucijada de Carabobo - Peaje de Guacara	35	28	7

Fuente: Angola y Sergent 2012

Periodo de la Encuesta

Las mediciones de velocidad de recorrido, serán realizadas en el mes de septiembre, los días martes y jueves de cada semana. Tomándose en las dos primeras semanas, la data correspondiente a los vehículos livianos, y las ultimas dos semanas la de los vehículos pesados.

Para determinar las horas idóneas para realizar las mediciones, se analizaron los resultados de los conteos realizados por INVIAL (2001) en el peaje de Guacara, y se observó que las horas con mayor volumen de vehículos son: para horas de la mañana, entre las 7 a.m. y 8 a.m.; y para horas de la tarde, entre las 5 p.m. y 6 p.m.; por lo tanto se tomará como horas de congestión crítica los lapsos de tiempo siguientes:

- ✓ Mañana  Desde las 6:00 a.m. hasta las 8:00 a.m.
- ✓ Tarde  Desde las 4:30 p.m. hasta las 6:30 p.m.

Valoración Económica del Tiempo de Espera (USD\$)

Para el presente cálculo se tomaran los resultados obtenidos de las mediciones de tiempo de viaje, estos se compararan con el tiempo de viaje óptimo o tiempo de viaje a velocidad de diseño, el cual es de 30 minutos, para poder determinar la diferencia entre ambos y asignarle un valor monetario a ese tiempo extra, también

llamado tiempo de espera. El precio de la hora según el tipo de trabajo de la población (EIAMV 2000, Transplan, Cal y Mayor, IAMTT) se clasificó para cada tipología de vehículo. Para determinar el número de usuarios afectados por la congestión vial, se tomó el volumen vehicular que transita en una hora pico multiplicado por el valor de ocupación por vehículo, el cual es de 1.6 personas para la ciudad de Valencia (EIAMV 2000, Transplan, Cal y Mayor, IAMTT). A continuación se presentan dichos datos.

Cuadro 18: Cuantificación económica (USD\$) del tiempo en espera

Tipo de Vehículos	Descripción	Valor de Tiempo de Espera en Congestión (USD\$/pers/H)	Volumen Vehicular 2012 (Veh/hora pico)	Número de personas en el tramo en una hora pico (2012)
Vehículos Particulares	Ingreso Bajo	0.952	1,460	2336
	Ingreso Alto	1.826	3,575	5719
Vehículos Públicos	Ingreso Bajo	0.952	240	384
Vehículos de Carga	Viajes de Carga	4.720	1,510	2417

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en datos del EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Una vez obtenido el número de personas que transitan por el tramo en una hora pico y el valor económico de una hora de tiempo de espera (por persona), se deben calcular los costos del tiempo de espera según sea el sentido en el que se recorra dicho tramo. Esta cifra se obtiene del producto del valor económico de una hora de tiempo de espera y el tiempo extra perdido en congestión (tiempo de espera).

Para poder representar la magnitud del ahorro que generaría la inserción de la ARU en el tramo en estudio, los costos de tiempo de espera anteriormente mencionados deben ser llevados a costos diarios, para este cálculo se consideró que solo en las horas pico (7 horas por día) se generaba dicho tiempo de espera, seleccionándose únicamente el número de usuarios que transite en estas horas. Finalmente estos costos diarios se expandieron para obtener los costos anuales,

empleando el criterio del Ing. Gustavo Corredor. Es importante destacar que el volumen total de usuarios que transitan por el tramo en estudio será dividido de acuerdo a las siguientes proporciones:

- Sentido Encrucijada de Carabobo – Peaje de Guacara \longrightarrow 52%
- Sentido Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo \longrightarrow 48%

III.6. Metodología para el Cálculo de la Huella Ecológica

III.6.1. Cálculo de Huella de Carbono en escenario base (Sin presencia de la RU)

Para el cálculo de la huella de carbono en este escenario, en primer lugar se debe elegir el rendimiento que mejor represente las condiciones del tramo en estudio. El rendimiento a utilizar será el correspondiente al de ciudad debido a que las mediciones de velocidad arrojaron como resultado velocidades medias de aproximadamente 30 Km/h en el sentido Encrucijada de Carabobo – Peaje de Guacara y 40 Km/h en el sentido Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo, además se observó en la realización de dichas mediciones, que como efecto de la congestión, el conductor se ve obligado a acelerar y frenar constantemente.

Para la obtención del volumen vehicular diario de los sub-tramos, como bien se mencionó anteriormente, los mismos se obtuvieron de las estimaciones realizadas con simuladores en el estudio del EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT), mas su distribución de acuerdo a la categoría del vehículo se extrajo de los resultados de conteos clasificados realizados por INVIAL (2001). Se asumió que esta distribución permanecerá constante a lo largo del tiempo para cualquier proyección de volúmenes vehiculares. A continuación se presenta la tabla con los volúmenes de acuerdo al tipo de vehículo.

Cuadro 19: Distribución porcentual según tipo de vehículo en el tramo Peaje de Guacara - Encrucijada de Carabobo (escenario base)

CategoríaTipo de Vehículo	Porcentaje (%)	Número de vehículos diarios promedio (2000)	Número de vehículos diarios promedio (2012)
Livianos	60.85	53623	68812
Rústicos-Pickup	13.35	11765	15097
Camionesmedianos	15.11	13315	17087
Camionespesados	7.15	6301	8086
Buses y minibuses	3.54	3120	4003
	100	88124	113084

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Para la obtención de emisiones de CO₂ se deben tomar los volúmenes según la categoría del vehículo de la tabla 19 y multiplicarlos por la longitud del tramo desde Peaje de Guacara hasta la Encrucijada de Carabobo a través de la ARC y la Autopista del Sur (Troncal 05), esta longitud es de 38 Km (Google maps 2012). Empleando los rendimientos de ciudad definidos en la tabla 12 y los kilómetros recorridos por cada categoría de vehículo, se obtuvo los litros de combustible consumidos. Para luego con los factores correspondientes a cada combustible (gasolina o diesel) de la tabla 13 del capítulo II, llevarlos a emisiones de CO₂. Para efecto de cualquier cálculo de volúmenes de combustible, se considera a las categorías de vehículos livianos y rústicos-pickup como vehículos que utilizan gasolina como combustible, por otra parte se considera a las categorías de vehículos camiones medianos, camiones pesados, buses y minibuses como vehículos que utilizan diesel como combustible.

Cuadro 20: Emisiones de CO₂ provenientes de vehículos con gasolina

Tipo de vehículo	Kilometros recorridos en 24hs (año 2012)	Rendimiento (Km/L)	Litros de Gasolina	Emisiones de CO₂ (Kg)
Livianos	2614841.33	12.21	214126.5	496773.5
Rústicos-Pickup	573675.13	7.10	80846.8	187564.5

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Cuadro 21: Emisiones de CO₂ provenientes de vehículos con diesel

Tipo de vehículo	Kilometros recorridos en 24hs (año 2012)	Rendimiento (Km/L)	Litros de Diesel	Emisiones de CO₂ (Kg)
Camiones medianos	649305.71	4.33	149839.8	401570.6
Camiones pesados	307249.23	1.50	204832.8	548952.0
Buses y minibuses	152120.60	3.00	50706.9	135894.4

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Para obtener las emisiones de CO₂ anuales, se utilizó el criterio del Ing. Gustavo Corredor para la determinación de la equivalencia de días hábiles en un año y la proyección respectiva de los volúmenes de tránsito hasta el año 2037 reflejada en la cuadro 24.

Cuadro22: Proyección de los PDT del tramo (escenario base)

Año	PDT (ambos sentidos)
2012	113084
2017	125467
2022	139206
2027	154450
2032	154450
2037	154450

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Se puede observar que a partir del año 2027 el volumen de vehículos que transita por el tramo en estudio no sigue incrementando, esto se debe a que de acuerdo a afirmaciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT), cuando el volumen de vehículos alcanza alrededor de 70000 vehículos por día/sentido ya la demanda vehicular supera la capacidad y no es factible que siga incrementando. A consecuencia de estas observaciones se decidió mantener a partir del año 2027 un volumen constante sin estimar una tasa de crecimiento para el mismo. A continuación se presenta la tabla con el proceso para la obtención de emisiones de CO₂ desde el presente año (2012) hasta el 2037.

Cuadro 23: Proyección de emisiones de CO2 anuales

Año	Millones de Km recorridos anualmente (gasolina)	Millones de Km recorridos anualmente (diesel)	Millones de litros de gasolina	Millones de litros de diesel	Emisiones de CO₂ (Ton)
2012	976	339	90.3	124	541851.0
2017	1083	376	100.1	138	601185.3
2022	1201	418	111.1	153	667016.9
2027	1333	463	123.3	169	740057.3
2032	1333	463	123.3	169	740057.3
2037	1333	463	123.3	169	740057.3

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

III.6.2 Cálculo de Huella de Carbono en escenario ARU (Con presencia de la ARU)

Para el cálculo de la huella de carbono con la inserción de la ARU, se calcularán las emisiones generadas por los vehículos que transitan actualmente por la vía existente (ARC y Troncal 05) más los que transitarían por la nueva alternativa vial (ARU). La metodología de cálculo sigue el mismo procedimiento que la establecida para el escenario base, con diferencia en la obtención de los datos, ya que se debe estimar el posible volumen vehicular que se desviará a la ARU.

En primer lugar cabe mencionar que se emplearán los mismos rendimientos de la tabla N° 11 de acuerdo a la categoría del vehículo, utilizándose el rendimiento de autopista toda vez que el volumen vehicular sea menor que 80.000 vehículos por día. Seguidamente se debe determinar que porción del volumen que circula por el tramo (Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo) en el escenario base pasará a transitar a través de la ARU. Para este cálculo, se tomarán los resultados correspondientes a vehículos particulares y vehículos públicos (Buses y minibuses) de las encuestas de origen y destino realizadas por INVIAL 2001, mientras que para la categoría de vehículos pesados se tomarán los resultados de las encuestas origen y destino realizados en esta investigación. En el siguiente cuadro se observa dichos resultados de las encuestas en función del porcentaje de vehículos según le sea beneficiosa o no beneficiosa para su ruta la inserción de vía perimetral.

Cuadro 24: Porcentajes de usuarios de acuerdo a la ruta empleada (escenario ARU).

Categoría de vehículo	Porcentaje de vehículos	
	Posibles usuarios ARU	Posibles usuarios vías convencionales
Particular (O/D 2001)	33.69	66.31
Público (O/D 2001)	35.17	64.83
Carga (O/D 2012)	67.84	32.17

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Una vez redistribuido el volumen de vehículos del tramo en el escenario base con los valores de la cuadro 24, se obtuvieron los siguientes volúmenes tanto para el tramo a través de la ARC como para el tramo a través de la ARU en el año 2012.

Cuadro 25: Distribución porcentual según tipo de vehículo en el tramo Peaje de Guacara - Encrucijada de Carabobo (ARC con escenario ARU)

Categoría Tipo de Vehículo	Porcentaje (%)	Número de vehículos diarios promedio (ARC 2012)
Livianos	68.79	45629
Rústicos-Pickup	15.09	10011
Camiones medianos	8.29	5497
Camiones pesados	3.92	2601
Buses y minibuses	3.91	2595
	100	66333

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Cuadro 26: Distribución porcentual según tipo de vehículo en el tramo Peaje de Guacara - Encrucijada de Carabobo (ARU con escenario ARU)

Categoría Tipo de Vehículo	Porcentaje (%)	Número de vehículos diarios promedio (ARU 2012)
Livianos	49.59	23183
Rústicos-Pickup	10.88	5086
Camiones medianos	24.79	11590
Camiones pesados	11.73	5484
Buses y minibuses	3.01	1408
	100	46751

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Estos volúmenes correspondientes al año actual (2012) en ambas vías, se proyectan hasta el 2037, de igual manera que se hizo en el escenario base, empleando el criterio del Ing. Gustavo Corredor. A continuación se presentan dichas proyecciones.

Cuadro 27: Proyección de los PDT del tramo con la inserción de la ARU (Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo)

Año	PDT (ambos sentidos)	
	ARC - Troncal 05	ARU
2012	66333	46751
2017	73597	51871
2022	81656	57551
2027	90597	63853
2032	100518	70845
2037	111525	78602

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Para el calculo de las emisiones de CO₂ se deben finalmente obtener el volumen de vehículos anuales mostrados en la tabla anterior, los rendimientos correspondientes al volumen vehicular y la longitud de la vía, que para el tramo de la ARC y Troncal 05 seguirá siendo de 38 Km, mientras que para el caso de la ARU es de 40 Km. Dicho procedimiento se presenta de manera resumida en la siguiente tabla:

Cuadro 28: Proyección de emisiones de CO₂ anuales tramo transitado a través de la ARC-Troncal 05

Año	Millones de Km recorridos anualmente (gasolina)	Millones de Km recorridos anualmente (diesel)	Millones de litros de gasolina	Millones de litros de diesel	Emisiones de CO ₂ (Ton)
2012	647	124	42.1	28.6	174436.3
2017	718	138	46.8	31.7	193537.7
2022	796	153	73.7	55.4	319304.2
2027	884	170	81.7	61.4	354269.1
2032	980	188	90.7	68.2	393062.9
2037	1088	209	100.6	75.6	436104.7

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Cuadro 29: Proyección de emisiones de CO2 anuales tramo transitado a través de la ARU

Año	Millones de Km recorridos anualmente (gasolina)	Millones de Km recorridos anualmente (diesel)	Millones de litros de gasolina	Millones de litros de diesel	Emisiones de CO₂ (Ton)
2012	329	215	21.4	48.5	179662.9
2017	384	251	25.0	56.6	209828.1
2022	426	278	27.7	62.9	232805.0
2027	473	309	30.8	69.7	258298.0
2032	524	343	34.2	77.4	286582.5
2037	582	380	37.9	85.8	317964.3

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

III.7. Evaluación Ambiental Estratégica

La Evaluación Ambiental Estratégica es el proceso de evaluación de Políticas, Planes y Programas, llevado a cabo para asegurar que las consecuencias ambientales de dichos instrumentos sean consideradas en el proceso de toma de decisiones, en conjunto con las consideraciones de orden económico y social. Dicha evaluación es común realizarla en procesos empresariales, mas no en proyectos de vialidad. Es por ello que en el presente proyecto se sigue la normativa establecida para las empresas (ISO, MC3, etc). Durante el desarrollo del estudio es necesario recolectar información, opiniones de instituciones, profesionales y expertos en el área, elaborar un diagnóstico de la situación actual, y realizar las mediciones pertinentes con la existencia del proyecto para así comparar ambos y poder evaluar los aspectos positivos y negativos.

Objetivo

El objetivo fundamental de la matriz de evaluación estratégica es hacer un análisis de la situación actual y posteriormente con la existencia del proyecto para poder cuantificar sus efectos. Todo esto, con el fin de mejorar la comprensión del

territorio para potenciar su desarrollo sostenible y optimizar los beneficios de los habitantes del AMV.

III.7.1. Metodología para Cuantificar la Matriz

Luego de haber establecido los parámetros a estudiar dentro de cada una de las dimensiones de la matriz de evaluación estratégica, es necesario definir los indicadores, dado que estos representan el punto de referencia para la valoración de los aspectos contemplados. En su mayoría, dichos indicadores han sido establecidos a nivel Nacional, ya que no existe data para el AMV. A continuación se describe la situación actual de cada indicador, el efecto que tendrá el proyecto sobre el mismo y la valoración cualitativa de la magnitud de dicho efecto.

Aspecto Social

La contribución de la infraestructura básica, social y económica, en la reducción de la pobreza es particularmente importante. No sólo por la significación estratégica de la ARU que permitiría y facilitaría el desplazamiento eficiente de gran parte de la población en la búsqueda de nuevos mercados y mejores relaciones económicas a lo largo del eje vial, sino también en la medida en que un mejor transporte permite superar barreras y carencias que afectan la calidad de vida y el desarrollo humano de la población mejorando la accesibilidad a servicios educativos y de salud.

En Venezuela la cantidad de años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad vigentes al momento de su nacimiento no cambian, es de 74 años (Banco Mundial 2011), siendo este un valor constante desde 1997, más si continúa el crecimiento descontrolado de ciudades, tal como es el caso del AMV, la esperanza de vida disminuiría notablemente. En cuanto a la salud se refiere, las enfermedades pulmonares son una de las principales causas de muerte en el mundo sobretodo en los estratos bajos (OMS, 2011), ocasionadas por el humo del cigarrillo, la contaminación del aire, polvos y productos químicos utilizados en el medio laboral.

Dentro del AMV, está ubicado el distribuidor vial de mayor importancia en la zona (San Blás), en el cual convergen viniendo del norte la Autopista del Este, por el este la Autopista Regional del Centro, por el oeste la avenida Lara y por el sur la Troncal 05 (Autopista Sur), siendo este dispositivo vial un punto de tránsito necesario en la ruta de cualquier vehículo que desee desplazarse entre la zona industrial, sur y norte de Valencia o este desplazándose a nivel regional. Como consecuencia de la coincidencia de estos volúmenes vehiculares se produce un alto congestionamiento en dicho distribuidor.

Debido a dicho congestionamiento vial, existe un incremento de emisiones de gases, como lo son el monóxido de carbono, dióxido nítrico, partículas suspendidas, etc., razón por la cual, el grupo de personas perjudicadas por los mismos, cada vez aumenta más en las zonas residenciales y comerciales adyacentes al distribuidor. Los gases contaminantes más comunes en la zona son:

- El dióxido nítrico:

Se originan por la combustión de motores especialmente de diesel y afectan principalmente a los grupos de población más vulnerables, como niños y personas con asma o bronquitis. Además, está relacionado con el envejecimiento prematuro del pulmón y la disminución de su capacidad, disminuyendo también las defensas pulmonares, lo que provoca un aumento de infecciones respiratorias agudas. El límite legal permitido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en el Decreto N° 638 es de 100- $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ y el porcentaje de excedencia permitido será de un 50%.

- Partículas Suspendidas:

Reciben este nombre diferentes sustancias orgánicas o químicas que se encuentran en el aire que respiramos, la mayoría emitidas por los motores al quemar combustibles fósiles. Entre ellas se pueden distinguir tres tipos: partículas menores a 10 micras que penetran hasta las vías espiratorias bajas; menores a 2,5 micras que pueden llegar a las zonas de intercambio de gases en nuestros

pulmones y las partículas ultrafinas que pueden llegar a pasar al torrente sanguíneo. El límite legal permitido es de $75 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ con un porcentaje de excedencia permitido de 50%.

- Monóxido de Carbono

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro, inodoro y tóxico, que se produce por la combustión incompleta de sustancias que contienen carbono, como la gasolina y el diesel. Las principales consecuencias en el cuerpo humano son la anemia y falta de oxígeno en las células y tejidos. El límite legal permitido es de $10.000 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ con un 50% de excedencia permitido.

La vía alterna, contribuiría a la disminución de la congestión vial del distribuidor San Blás, haciendo que la ARC y Troncal 05 estén destinadas únicamente a la población residente en los municipios adyacentes. Las enfermedades generadas por la contaminación del aire disminuirían, permitiendo a los ciudadanos tener una mejor calidad de vida. En la presente investigación, no se cuantificaran las emisiones de dichos gases con efectos nocivos sobre la población, únicamente se hará el análisis del Dióxido de Carbono para el cálculo de la huella ecológica.

Por otra parte la calidad de la educación es un tema de debate actual en la mayoría de los países, debido a que la misma es la base del progreso para cualquier país, incluso en los objetivos del Milenio se tiene como meta lograr la enseñanza primaria universal y la equidad entre sexos. La educación en Venezuela es gratuita y obligatoria para las personas entre 6 y 15 años de edad; asimismo, el Estado garantiza la gratuidad de la enseñanza pública secundaria y universitaria. Más esto, no garantiza que la población tenga acceso a la educación ya que existen factores económicos y sociales que lo dificultan. Para que la población reciba la educación a la cual tiene derecho, es necesario contar con una buena infraestructura, servicios, bienes y accesibilidad de la población a las instituciones y programas de enseñanzas, en especial para los estratos más desfavorecidos.

El tema de la accesibilidad a la educación para los sectores de bajos ingresos, es un factor que se ha ido incrementando con el paso de los años en Venezuela, causado por la falta de sistemas de transporte, su deficiencia y la actual congestión vehicular de las principales ciudades del país. En el AMV, la ampliación de la Universidad de Carabobo y la apertura de tres casas de estudios privadas en los últimos 20 años, lo cual ha beneficiado al país en cuanto a las oportunidades a recibir educación superior, pero incrementando el número de viajes tanto en vehículos particulares como en transporte público de la región central.

De acuerdo a datos del Banco Mundial la construcción de la ARU traería consigo 8,000 empleos directos y 40,000 empleos para su mantenimiento aproximadamente, sin contar los empleos generados por el desarrollo de viviendas, comercio e industrias en las adyacencias de la vía.

Aspectos Económicos

Venezuela tiene una economía mixta orientada a las exportaciones. La principal actividad económica de Venezuela es la explotación y refinación de petróleo. Es la quinta economía más grande de América Latina, después de Brasil, México, Argentina y Colombia, según el PIB de acuerdo al Banco Mundial. El Center for Economic and Policy Research (CEPR) publicó la situación económica del país, hasta el 2009, en el cual se refleja que la economía ha mejorado en muchos aspectos, mas en el sector de la planificación de infraestructura vial, no se han tenido avances significativos. Si bien, se sabe que la construcción de carreteras es contraproducente para alcanzar un desarrollo sostenible en una urbe, es necesario el análisis de todos los aspectos que engloban la construcción de dicha vía, ya que gran parte de la red vial en Venezuela, no fue planificada para la tasa de crecimiento existente en la actualidad.

El mejoramiento del sistema vial y de transporte entre las ciudades puede contribuir a desarrollar una estructura espacial más eficiente, a elevar la densidad

poblacional y a definir nuevas ventajas económicas. La demanda por un transporte más eficiente adquiere mayor relevancia, sobretodo si se considera el rol que cumple el transporte como promotor y facilitador para una inserción más activa y competitiva de esas ciudades en la economía nacional e internacional. La existencia de una buena red vial, que comprenda un sistema de transporte masivo, ciclovías, pasos peatonales, transporte publico etc., generaría mayor competencia económica dentro de la ciudad a través de nuevos mercados locales y regionales.

La construcción de la ARU, es un factor de atracción de la inversión privada hacia actividades necesarias tanto para el proceso constructivo y de mantenimiento como para los servicios en la vía, generadoras de empleo e ingresos sostenibles. La construcción de la vía genera de manera directa y de manera indirecta también se generaran empleos gracias a la construcción de estaciones de servicio, comercios a lo largo del eje vial y nuevos urbanismos, entre otros.

Los beneficios económicos producto del ahorro de recursos asociados al desplazamiento de vehículos se obtiene directamente de la comparación de la red vial existente (ARC y Troncal 05) con y sin proyecto. Los recursos que se consideran son el tiempo de viaje de los usuarios, combustible y otros recursos de operación de vehículos como lo son los neumáticos, lubricantes, etc., y se calculan determinando el diferencial de consumo durante la vida útil de la alternativa, con relación a la vía existente. Es por ello que entre los objetivos propuestos para la valoración estratégica de efectos producidos por la inserción de la ARU sobre el desarrollo sostenible del AMV, es cuantificar las emisiones de CO₂ a través de la conversión a barriles equivalentes y la determinación del tiempo de viaje promedio en ambas alternativas viales, esto ultimo con el fin de calcular el tiempo de excedencia entre una alternativa con la otra para así transformar ese tiempo en una valor monetario (USD\$), según sea el tipo de trabajo predominante en la zona en estudio.

Aspectos Políticos

El transporte es una parte esencial de la mayoría de las actividades de nuestra sociedad. En consecuencia, se aborda con instrumentos políticos a todas las escalas, desde la mundial (por ejemplo, las Naciones Unidas) a las municipales. Para lograr una política de transporte eficiente y sostenible debe basarse en tres principios, los cuales son una sostenibilidad económica y financiera, orientada a asegurar una continua capacidad de funcionamiento de la infraestructura y los servicios de transporte, sostenibilidad medio ambiental, orientada a generar mejoras continuas en la calidad de vida de los usuarios del transporte y finalmente sostenibilidad social, orientada a que los beneficios del transporte deber ser compartidos equitativamente por la sociedad civil. (MohanMunasinghe).

Décadas atrás, la política de creación de infraestructuras era la que predominaba en los gobiernos de la mayoría de los países, bien fueran desarrollados o subdesarrollados. El vehículo particular, ha dominado los escenarios de las distintas políticas de transporte y planeamiento urbano desde los años 30. (Vicente Torres), dedicándosele no solo el espacio necesario para la construcción de vías sino también parte del presupuesto nacional, impulso comercial de las empresas privadas, etc. Gracias, al nacimiento de la Revolución Ambientalista en la década de los 60, y a la crisis Petrolera de los años 70, en el que se aumentó el precio del barril, se comenzó a tener conciencia de los efectos negativos del uso excesivo de vehículos particulares, adoptándose nuevas medidas de transporte, con el fin de reducir la congestión del tráfico y aumentar la velocidad media de los vehículos, sin la construcción de nuevas infraestructuras viales.

Hoy en día, existen medidas de descongestionamiento vial, como lo son la ordenación de puestos de estacionamiento, para dejar mas espacio para la circulación, sistemas de auxilio vial para mantener despejadas las vías, control del tránsito por semáforos inteligentes, introducción de carriles de alta ocupación, privando transitar por dicha vía, los vehículos con una persona, control de pico y placa el cual consiste

en privar el tránsito de vehículos según determinada numeración y ciertas horas, permitiendo redistribuir el volumen vehicular a lo largo de toda la hora pico y finalmente el pago por la entrada y salida a la ciudad a través de peajes.

En el AMV se ha intentado implementar políticas destinadas a mejorar el desarrollo sostenible de la urbe, pero esto no ha sido posible ya que la ARC que atraviesa la Ciudad de Valencia, es una autopista nacional por lo tanto la gobernación no tiene jurisdicción sobre la misma, impidiendo establecer sistemas de pago para la entrada y salida a la ciudad. Con la construcción de la ARU, la ARC ya no será la única alternativa de paso para los vehículos provenientes de otras ciudades cuyo destino no es el AMV y se podrán implementar los peajes requeridos además de establecer una nueva política estratégica en la que se impida el acceso de vehículos de carga dentro del ámbito urbano. Con esto se logra una disminución de los gases de efecto invernadero, intrusión visual y congestión vial dentro de la ciudad, aumentando la calidad de vida de sus habitantes y un ingreso al estado para el mantenimiento de infraestructuras, lo que se traduce en empleos directos en la zona.

Aspectos Ambientales

La identificación de los impactos socio ambientales que conlleva la operación de la ARU, deben ser analizados sobre aspectos territoriales y ambientales dentro del área de influencia del estudio. Si bien, ya se ha realizado un Estudio de Impacto Ambiental (Pronoconsult, 2007) del área adyacente a la vía, se debe hacer un análisis de las posibles consecuencias que brindará la ejecución de la misma, como por ejemplo la alteración de la calidad del aire, lo cual traerá como consecuencia el aumento de la huella ecológica de carbono.

El cálculo de la huella de carbono representa uno de los objetivos fundamentales de la investigación, gracias a que la misma es un elemento primordial en el desarrollo sostenible de una ciudad, siendo esta una de las principales metas que

se quieren lograr con la implementación de la ARU dentro del AMV. La huella de Carbono tal como se explicó anteriormente mide las toneladas equivalentes de CO₂ emitidos por los vehículos que transitan el tramo en estudio y se realizará una comparación entre la situación actual y la nueva alternativa vial.

Otro aspecto posiblemente presente luego de la construcción de la ARU es la contaminación de los ríos y/o cursos de agua y suelos, por el inadecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos, causados por déficit de servicios de saneamiento y por el funcionamiento de nuevas demandas ocasionadas por el crecimiento poblacional de las zonas adyacentes a la vía, sin que se prevea planes de desarrollo territoriales, o caso contrario, que existan pero no se apliquen por la débil institucionalidad. A pesar de la importancia que significa la contaminación del agua, en el presente trabajo no se cuantificarán dichos aspectos.

Aspecto Cultural

El indicador cultural nace como una herramienta de la UNESCO con la que afrontar el tradicional desinterés gubernamental ante la política cultural. Es común ver en los centros estadísticos de cada país, la existencia de indicadores económicos, políticos, ambientales, etc., mas ninguna que haga referencia a los aspectos culturales de los mismos, siendo estos necesarios como herramientas de transparencia y rendición de cuentas a la ciudadanía, para formular, ajustar y evaluar las políticas, para tener mayor conocimiento de los fenómenos culturales y para gestionar mayores recursos, tanto públicos como privados, para la cultura. Para el caso de Venezuela no se tienen indicadores referentes al aspecto cultural (INE, 2012).

En vista de la importancia cultural dentro del concepto de desarrollo sostenible, es necesario preservar los valores culturales en Venezuela, ya que no solo son parte de la identidad de cada región, sino que también representan un potencial económico mediante del desarrollo del turismo.

Los proyectos viales, no deben ser proyectados en zonas que generen la pérdida de valores de arraigo y de elementos culturales que identifiquen a las comunidades con su entorno. En consecuencia, para llevar a la práctica la protección de la biodiversidad cultural expresada en bienes muebles, inmuebles y sitios naturales, para el caso de la ARC, se realizó un Estudio de Impacto Ambiental (Proconsult, 2007), en el cual está incluido el análisis del estudio de los aspectos patrimoniales e históricos, en el cual se evaluaron los monumentos patrimoniales existentes en zona en estudio, de los cuales a pesar de dos yacimientos cerámicos y un fortín, ningún otro representa un potencial para el desarrollo económico de la zona. Con la construcción de la ARC se facilitaría el acceso a zonas turísticas que no han sido desarrolladas en su totalidad por la lejanía y dificultad para su acceso, como lo son Campo Carabobo, Aguirre, fincas destinadas al esparcimiento y disfrute con actividades recreacionales, etc.

CAPITULO IV

IV.ANALISIS DE RESULTADOS

IV.1. Resultados de las Encuestas Realizadas a Expertos.

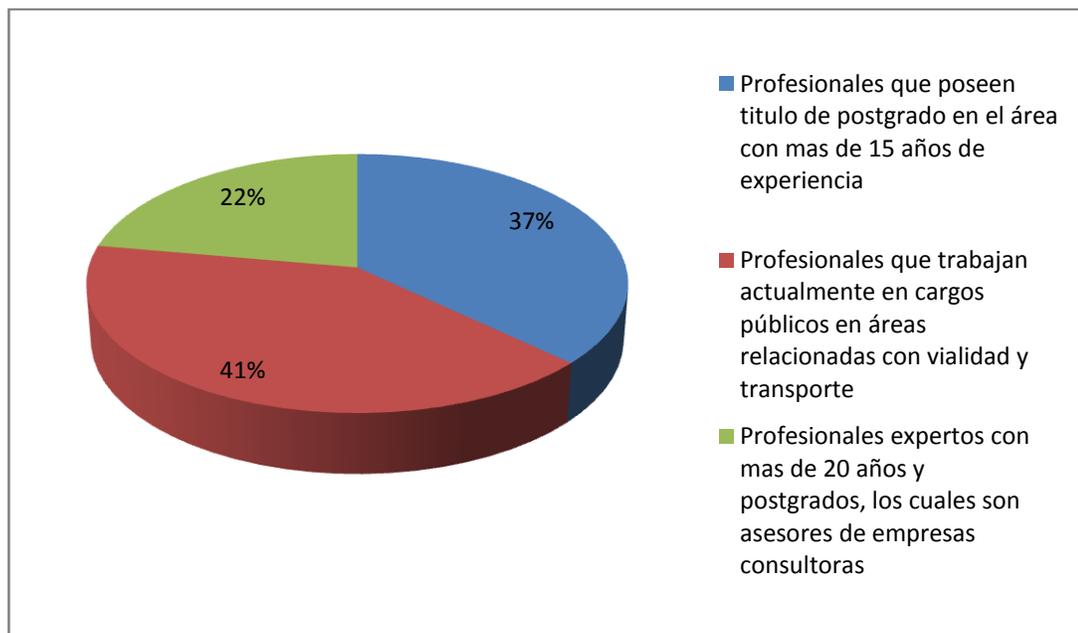
La encuesta a expertos de la región central de Venezuela, fue realizada a 30 personas especializadas en el área, de las cuales únicamente la contestaron 27 expertos, compuestos de la siguiente manera: por 10 profesionales que poseen título de postgrado en el área con mas de 15 años de experiencia, 11 que trabajan actualmente en cargos públicos en áreas relacionadas con vialidad y transporte y finalmente por 6 expertos con mas de 20 años y postgrados los cuales son asesores o de empresas consultoras. A continuación se presenta un cuadro con las entidades encuestadas.

Cuadro 30: Instituciones Públicas Encuestadas.

Institución Encuestada	Número de Encuestados	Encuestas respondidas
Alcaldía de San Diego	2	1
Alcaldía de Valencia	4	3
Alcaldía de Naguanagua	2	2
Alcaldía de los Guayos	2	2
Colegio de Ingenieros del Estado Aragua	1	1
Gob. Cojedes	2	2
Sinfra Carabobo	3	3
MTC	3	3
Universidad de Carabobo	5	4
Universidad José Antonio Páez	2	2
Universidad Central de Venezuela	4	4

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 1: Porcentaje de las encuestas contestadas



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

El cuestionario consta de cinco preguntas, de las cuales tres son de valoración cualitativa y dos cuantitativa. A continuación se presentan los resultados de cada una de las preguntas realizadas:

En cuanto a los principales retos que tiene la ciudad de Valencia para alcanzar una movilidad sostenible sin incluir el aspecto de la expansión vial, predominan tres soluciones prácticamente con el mismo número de encuestados de acuerdo con cada una de ellas. A continuación se reflejan dichas soluciones planteadas:

Cuadro 31: Retos que tiene la ciudad de Valencia para alcanzar una movilidad sostenible según expertos en el área.

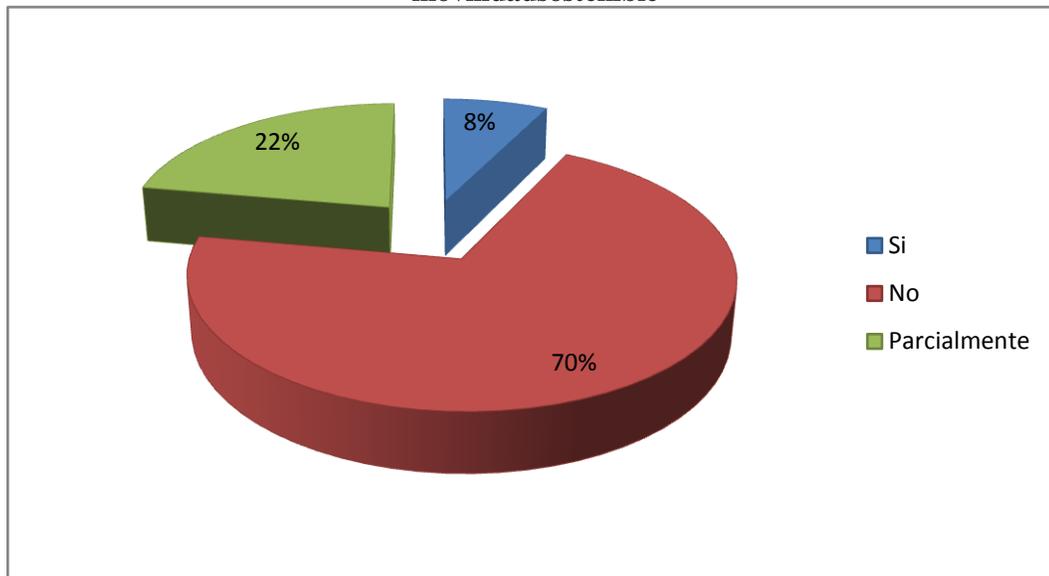
Descripción	Puntuación
Lograr desconcentrar el tránsito de paso y culminar los enlaces viales necesarios para mejorar la fluidez	10
Mejorar el servicio de los transportes públicos urbanos, integración y renovación de flota (metro-bus) y evitar el acceso de transportes flotantes por la ciudad, convertir la autopista del Este en vía Urbana	8
La vía perimetral será una solución macro para parte de el problema micro interno a la movilidad de la ciudad, pero hay que mejorar los transportes públicos	9

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

De acuerdo al concepto de movilidad sostenible, es importante cuantificar la opinión de los expertos, de acuerdo a si creen o no, que la ciudad de Valencia trabaja en función de conseguir dicha movilidad. Según las respuestas obtenidas, se puede observar que el 70% aproximadamente considera que la ciudad no va en el sentido

correcto, en cuanto al concepto de movilidad sostenible se refiere, el 7.41% si lo considera y el 22.22% cree que lo hace de manera parcial. A continuación se muestran de manera grafica, dichos resultados.

Gráfico 2: Opinión de expertos de acuerdo a si la ciudad de valencia posee una movilidadsostenible



Fuente: Angola y Sargent, 2012.

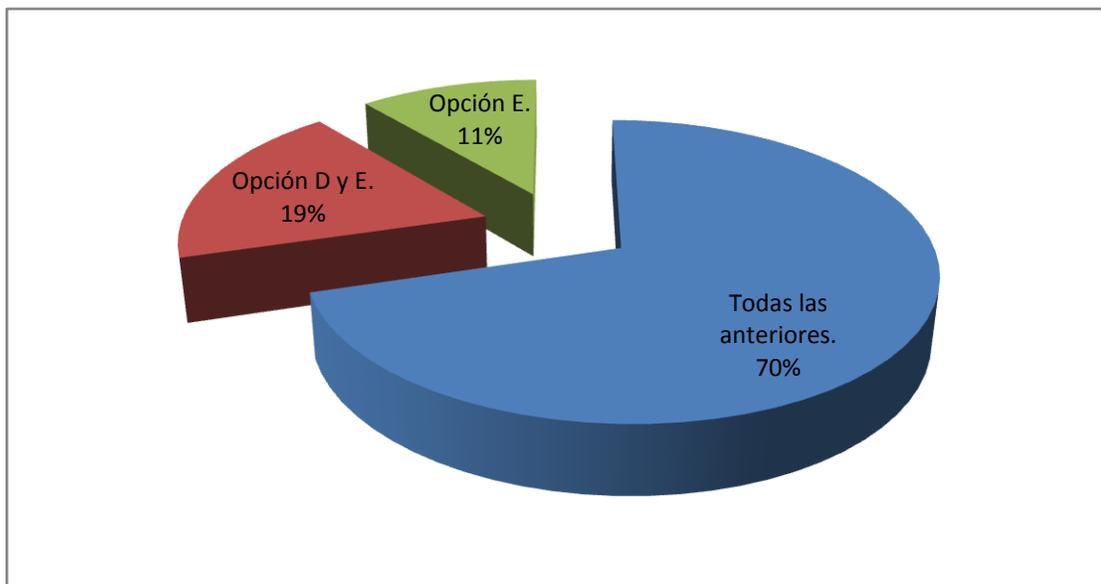
Referente a los aspectos considerados para alcanzar una movilidad sostenible se tiene que el 70.37% de los expertos consideran que es necesario implementar todos los aspectos planteados, los cuales comprenden:

- Provisión de alternativas de transporte publico moderno, seguro, eficiente, incluyente y económico para todos los ciudadanos.
- Provisión de alternativas de transporte no motorizado seguro, cómodo, interconectado y bien diseñado a largo plazo.
- Estimular el uso peatonal que permita una movilidad segura y cómoda de peatones y personas con movilidad reducida.

- d) Desestimulación del uso del vehículo particular, incluyendo estrategias tales como: el cobro de cargos por combustión, disminuir la oferta de estacionamientos, incremento de tasas al combustible, control de emisiones, peajes en vías expresas, etc.
- e) Formular una nueva Ley de movilidad sostenible que introduzca la planificación territorial y urbana tomando en cuenta criterios de sostenibilidad, accesibilidad y equidad, integrando siempre la participación ciudadana para alcanzar el éxito.

Por otra parte, el 18.5% de los encuestados considera que se debe impulsar la desestimulación de los vehículos particulares (Opción d) y formular una nueva Ley de movilidad sostenible (Opción e), y el restante 11.11% considera necesaria únicamente la opción d. A continuación se puede ver de manera grafica dichos resultados:

Gráfico 3: Porcentaje de opción respecto a los aspectos considerados para alcanzar una movilidad sostenible.



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

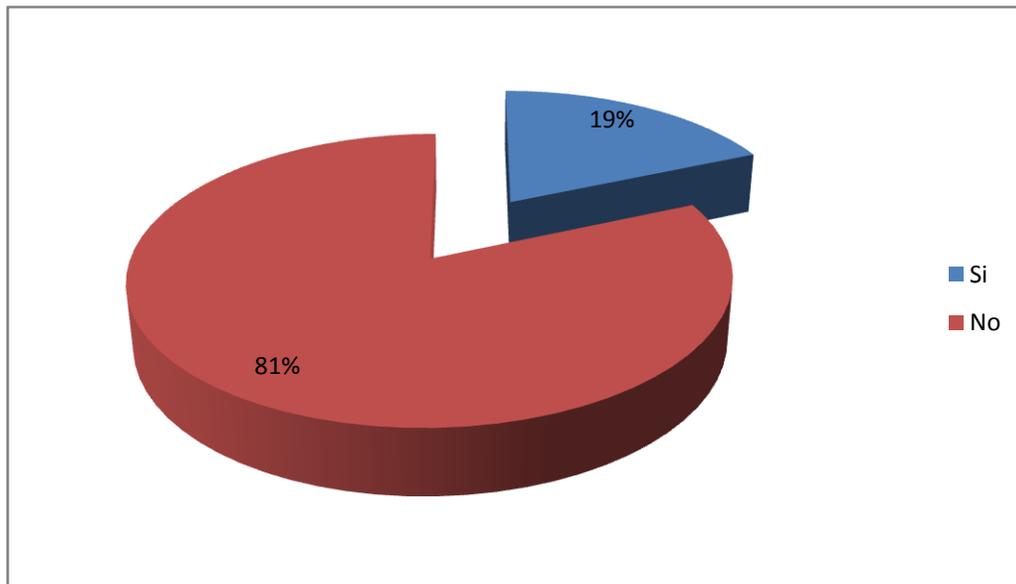
La consideración de los expertos respecto a si los Planes de Desarrollo Urbano de los municipios en el AMV, han abordado el tema de la movilidad adecuadamente, es en su minoría (18.5% de los encuestados) que la ciudad de Valencia y la Universidad de Carabobo si han desarrollado algunos aportes de planificación que van en este sentido y el restante 81.5% opina que el aporte ha sido leve debido a la inexistencia de oficinas a cargo de la planificación vial, falta de personal especializado, de recursos económicos para contratar proyectos y grandes estudios, y lo mas primordial, falta de normas para el control de emisiones de fuentes móviles locales y nacionales. A continuación se presentan los respectivos resultados.

Cuadro 32: Valoración sobre los Planes de Desarrollo Urbano en el AMV sobre la movilidad sostenible

Valoración	Número de Expertos que apoyan esta valoración	%
Si	5	18.52
No	22	81.48

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 4: Valoración sobre los Planes de Desarrollo Urbano en el AMV sobre la movilidad sostenible



Fuente: Angola y Sargent, 2012.

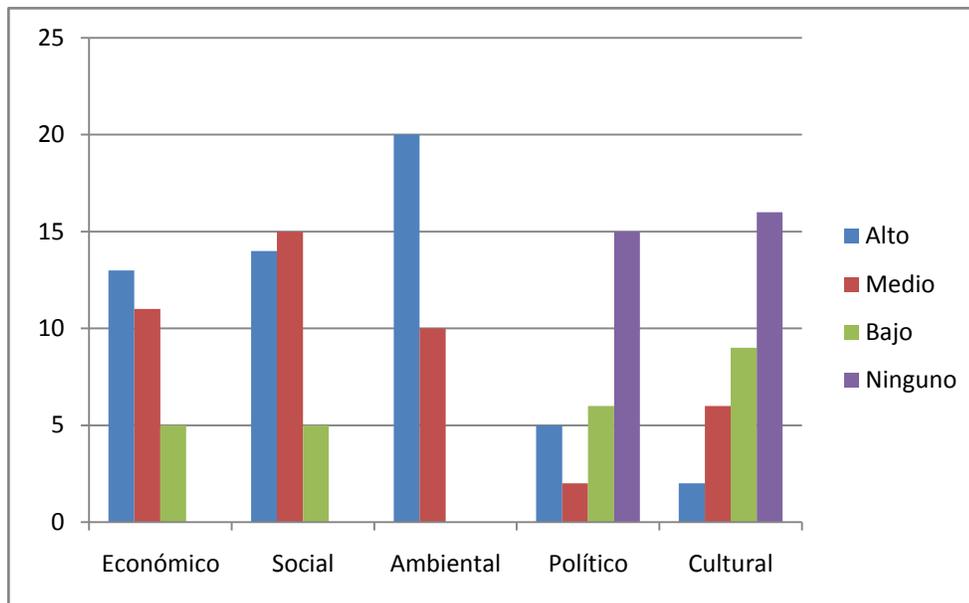
Finalmente la última pregunta del cuestionario, es la valoración a cada aspecto (económico, social, ambiental, político y cultural) sobre lo que aportaría la construcción de la vía perimetral sobre el desarrollo sostenible del AMV. Según los resultados observados, el mayor aporte que traería la inserción de la ARU es en el aspecto ambiental, siendo este el que mas valoración tiene en la casilla de un aporte alto a la ciudad y ninguna valoración en las casillas de aporte bajo y ninguno. Ahora bien, en el polo opuesto se encuentran los aspectos políticos y culturales, que de acuerdo a los expertos no se verán beneficiados por la construcción de la vía, teniendo la mayor cantidad de valoración en las casillas de aporte bajo y ninguno.

Cuadro 33: Valoración de aportes de acuerdo a los aspectos establecidos.

	Alto	Medio	Bajo	Ninguno
Económico	13	11	5	-
Social	14	15	5	-
Ambiental	20	10	-	-
Político	5	2	6	15
Cultural	2	6	9	16

Fuentes: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 5: Valoración de aportes de acuerdo a los aspectos establecidos.



IV.2. Resultados de las Mediciones de Velocidadsin la existencia de la ARU

Los resultados obtenidos de las mediciones de velocidad a los vehículos livianos y pesados se promediaron, de manera de obtener un solo tiempo de viaje y una velocidad, tanto en la mañana como en la tarde. El recorrido se clasificó de la siguiente manera:

- AB: Cuando el recorrido es desde la Encrucijada de Carabobo hasta el Peaje de Guacara.
- BA: Recorrido desde el Peaje de Guacara hasta la Encrucijada de Carabobo.

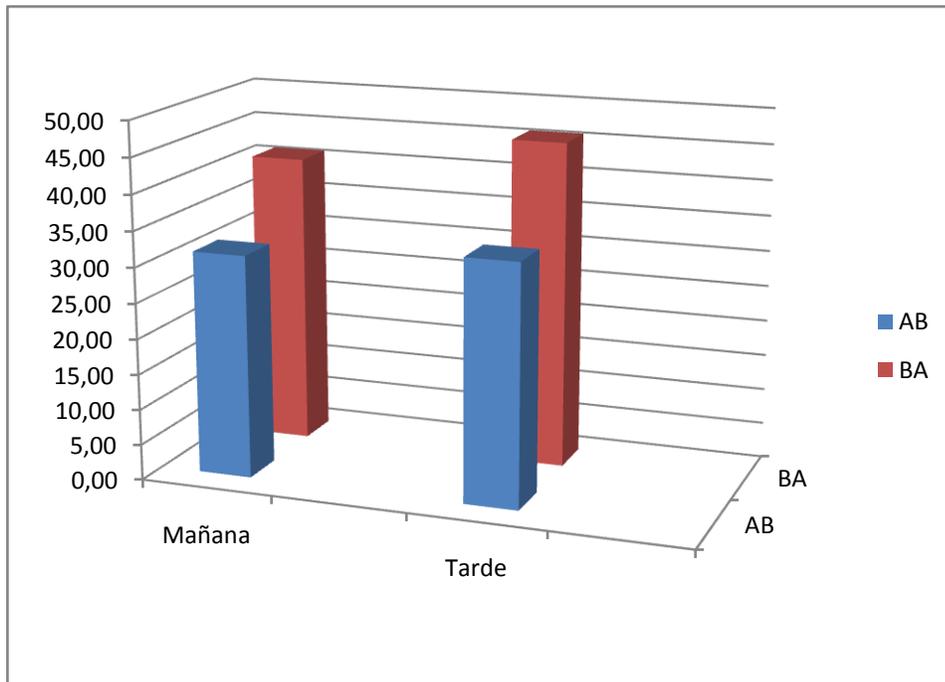
Se puede observar que la velocidad media en las horas matutinas, del tramo desde la Encrucijada de Carabobo al Peaje de Guacara es de 31 Km/h y el otro tramo arroja una velocidad de 41 km/h, siendo estas unas velocidades inferiores a la de diseño (80km/h), aumentando esto, los tiempos de viajes de los usuarios a 73 min y 56 min respectivamente cuando el tiempo de recorrido de diseño debería ser de 29 min. En el horario de la tarde, la velocidad incrementa ligeramente a 34 Km/h para la ruta desde la Encrucijada de Carabobo al Peaje de Guacara y 46 Km/h para la contraria, por lo tanto los tiempos de viaje disminuyen a 68 y 50 min respectivamente, esto se debe a que el movimiento vehicular de las horas de máximo volumen (horas pico) de la tarde tiene mayor amplitud en cuanto al horario, viéndose esto en los conteos y determinación de horas picos (INVIAL, 2001), los cuales indican un volumen vehicular mayor a 1600 vehículos desde las 3:00 p.m. hasta las 7:00p.m., mientras que en la mañana el lapso de tiempo de alto volumen vehicular esta comprendido entre las 7:00a.m. hasta las 9:00a.m.

Cuadro 34: Promedio de tiempo de viaje y velocidad

Sentido	Mañana		Tarde	
	Promedio de tiempo de viaje (min)	Promedio de velocidad (Km/h)	Promedio de tiempo de viaje (min)	Promedio de velocidad (Km/h)
AB	72.73	31.43	67.60	33.82
BA	55.67	41.07	49.80	45.90

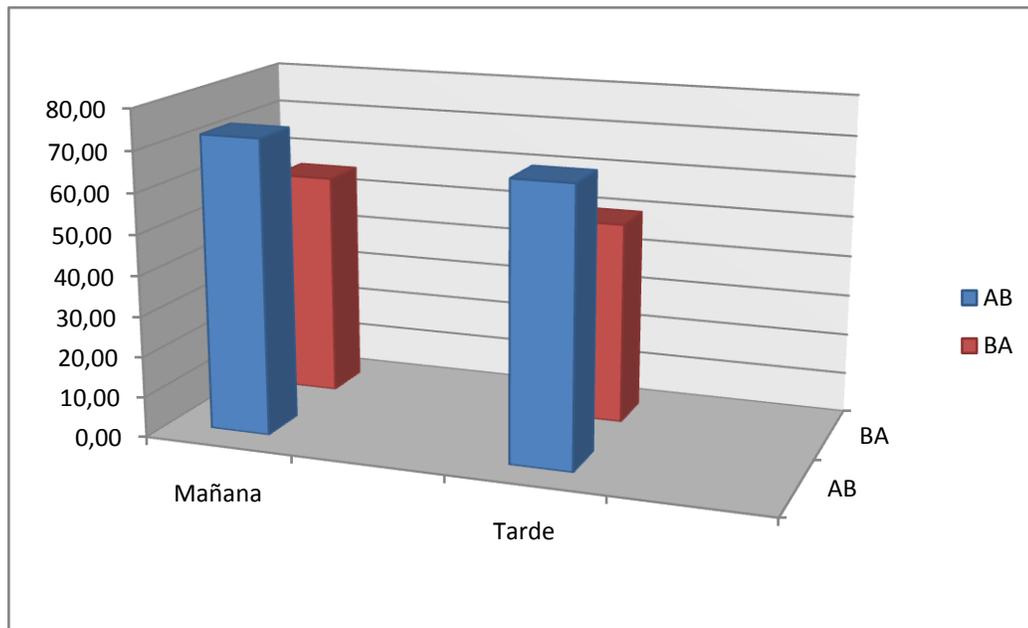
Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 6: Velocidad Promedio de Viaje de las Rutas en Estudio



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 7: Promedio de Tiempo de Viaje



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Los resultados de las mediciones de velocidad de vehículos pesados nos indicaron que el tiempo de viaje empleado por estos se encuentra aproximadamente entre 8% - 12% por encima del empleado por los vehículos particulares.

IV.3. Resultados de las Mediciones de Velocidad con inserción de la ARU

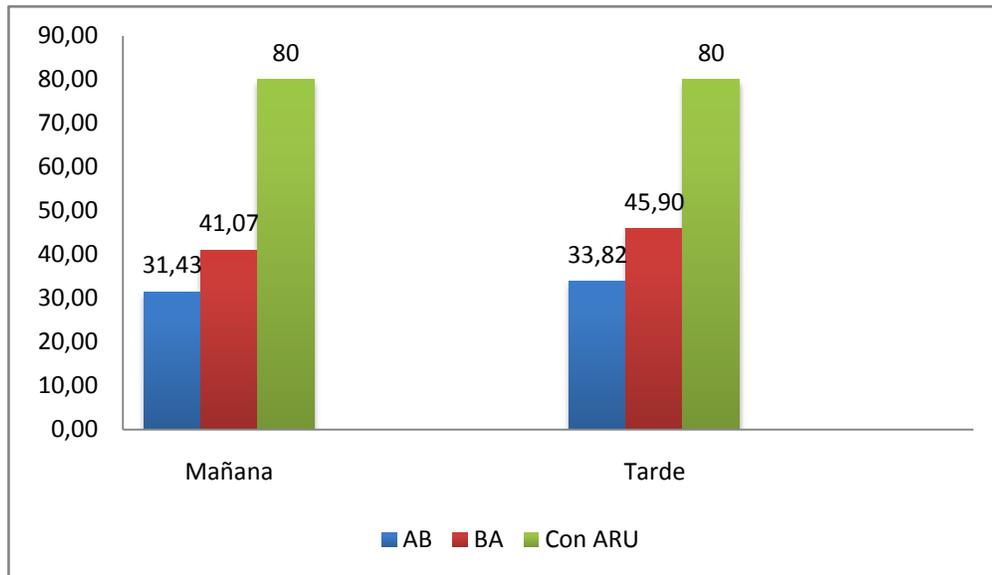
Para poder cuantificar la velocidad de recorrido en la ARU, se asume que esta no tendrá congestión alguna, según las proyecciones realizadas en el presente estudio, por lo tanto la velocidad estimada con la que transitaran los vehículos es la de diseño (80 Km/h), disminuyendo así los tiempos de viaje en un 40% o mas. A continuación se presentan dichos resultados.

Cuadro 35: Velocidad de Recorrido en la ARU para el tramo Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo

Distancia de Recorrido	Velocidad de Proyecto	Tiempo de Recorrido
40 Km	80 Km/h	30 min

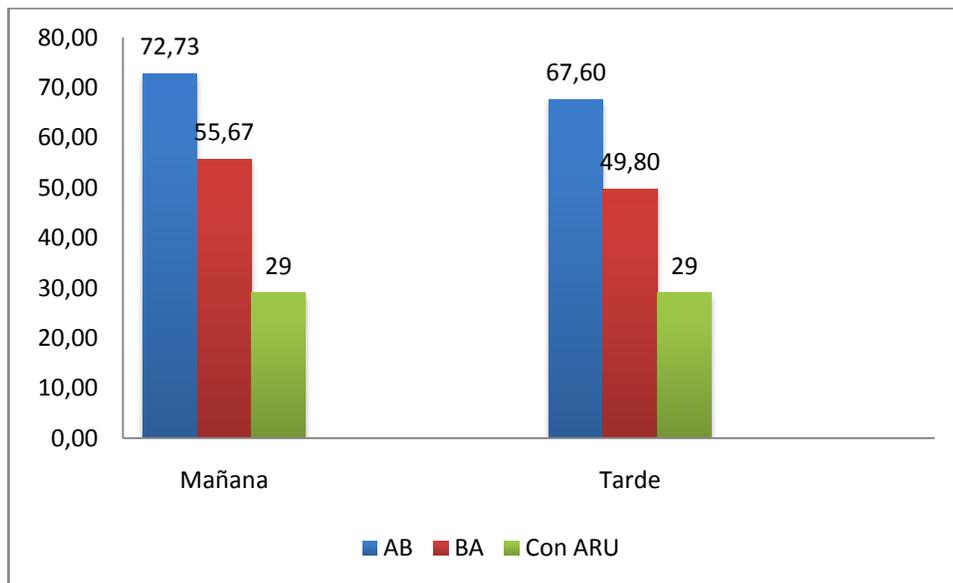
Fuente: Angola y Sergent, 2012

Gráfico 8: Comparación de Velocidad de Recorrido Promedio con la ARU



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 9: Comparación de Tiempo de Recorrido Promedio con la ARU.



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

La diferencia de los tiempos de viaje antes vista, repercute en la economía de los usuarios de las vías en estudio, ya que el tiempo extra que se pierde producto de la congestión tiene un valor monetario, en la tabla a continuación se puede observar que para los usuarios de vehículos particulares y de carga cuyas rutas sean en sentido AB (Encrucijada de Carabobo – Peaje de Guacara) serán los mas afectados económicamente, debido a que los valores monetarios (USD\$) por hora para estas categorías son los mayores.

Cuadro 36: Estimación de costo de tiempo de espera para las personas que circulen tramo en estudio (Peaje de Guacara - Encrucijada de Carabobo)

Tipo de Vehículos	Descripción	Valor de Tiempo de Espera (USD\$/pers/H)	Valor Tiempo de Espera Sentido AB (USD\$/pers/0.67H)	Valor Tiempo de Espera Sentido BA (USD\$/pers/0.38H)
Vehículos Particulares	Ingreso Bajo	0.95	0.64	0.36
	Ingreso Alto	1.83	1.22	0.69
Vehículos Públicos	Ingreso Bajo	0.95	0.64	0.36
Vehículos de Carga	Viajes de Carga	4.72	3.16	1.79

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Finalmente se obtienen los costos generados del tiempo de espera en ambos sentidos

Cuadro 37: Costos generados del tiempo de espera en ambos sentidos (USD\$)

Tipo de Vehículos	Descripción	Numero de Usuarios diarios en el sentido AB (2012)	Valor de tiempo de espera AB (USD\$/día)	Numero de Usuarios diarios en el sentido BA (2012)	Valor de tiempo de espera BA (USD\$/día)
VehículosParticulares	IngresoBajo	7288	4649.0	6728	2433.9
	Ingreso Alto	17844	21828.7	16471	11428.1
VehículosPúblicos	IngresoBajo	1199	764.8	1107	400.4
Vehículos de Carga	Viajes de Carga	7540	23843.9	6960	12483.2
			51086.4		26745.6

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Finalmente se obtienen los costos anuales generados del tiempo de espera en ambos sentidos, en los cuales se puede observar que las mayores proporciones del valor total del tiempo en espera corresponden a las categorías de vehículos particulares con ingreso alto y los vehículos de carga, esta tendencia ocurre por dos razones, como anteriormente se mencionó estas categorías son las que poseen los valores de tiempo de espera por hora mas elevados y la segunda razón vendría dada por el elevado porcentaje que ocupan estas categorías en el volumen de vehículos que transitan por el tramo en estudio.

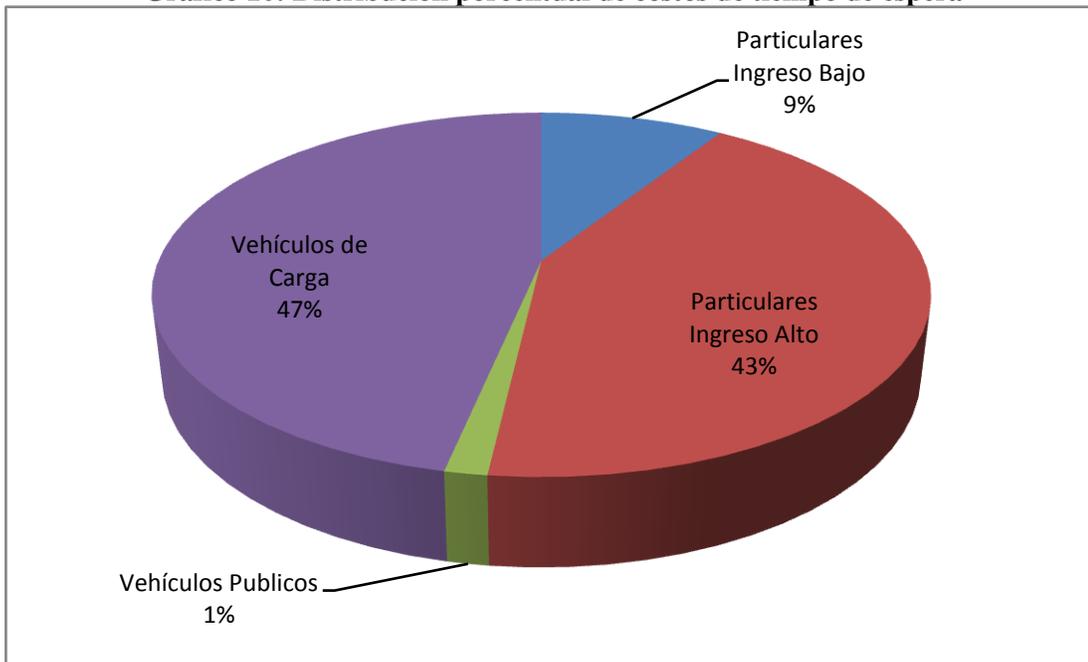
Cuadro 38: Valor anual del tiempo de espera en el tramo (Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo) según el tipo de vehículo

Tipo de Vehículos	Descripción	Valor total del tiempo de espera en ambos sentidos (USD\$/año)
-------------------	-------------	--

Vehículos Particulares	Ingreso Bajo	2,167,364
	Ingreso Alto	10,176,586
Vehículos Públicos	Ingreso Bajo	356,542
Vehículos de Carga	Viajes de Carga	11,116,083
		23,816,575

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 10: Distribución porcentual de costos de tiempo de espera



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

IV.4. Resultados de Encuestas Origen Destino

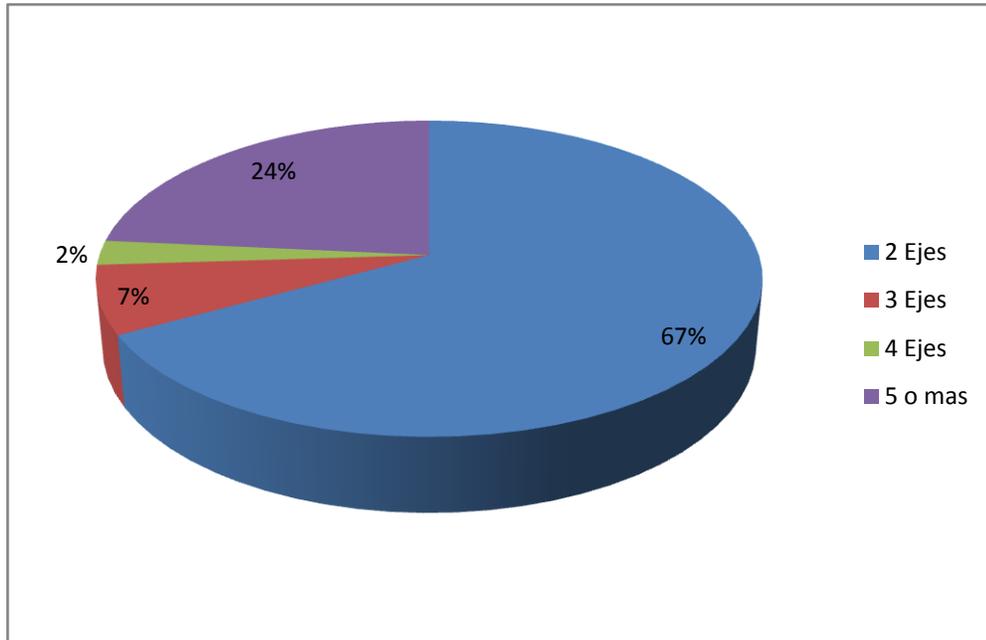
La aplicación de las encuestas de Origen Destino fue realizada en ambos sentidos de la ARC, registrando un mismo número de encuestas para cada sentido. La obtención de resultados de las encuestas de Origen/ Destino se dividió según la pregunta, para así, poder realizar el análisis de los mismos. La primera interrogante es para clasificar los vehículos según su tipología, viéndose que la circulación de vehículos de 2 ejes es la de mayor porcentaje en ambos sentidos, siendo de 67% para el sentido Este y 64% para el Oeste, le siguen los vehículos de 5 ejes con un 24% y 27% respectivamente. A continuación se presenta un cuadro con los resultados obtenidos, y sus respectivas graficas:

Cuadro 39: Distribución de los Vehículos según su Tipología

Dirección	Tipo de Vehículo			
	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 o mas
Este	134	14	5	47
Oeste	126	9	8	54

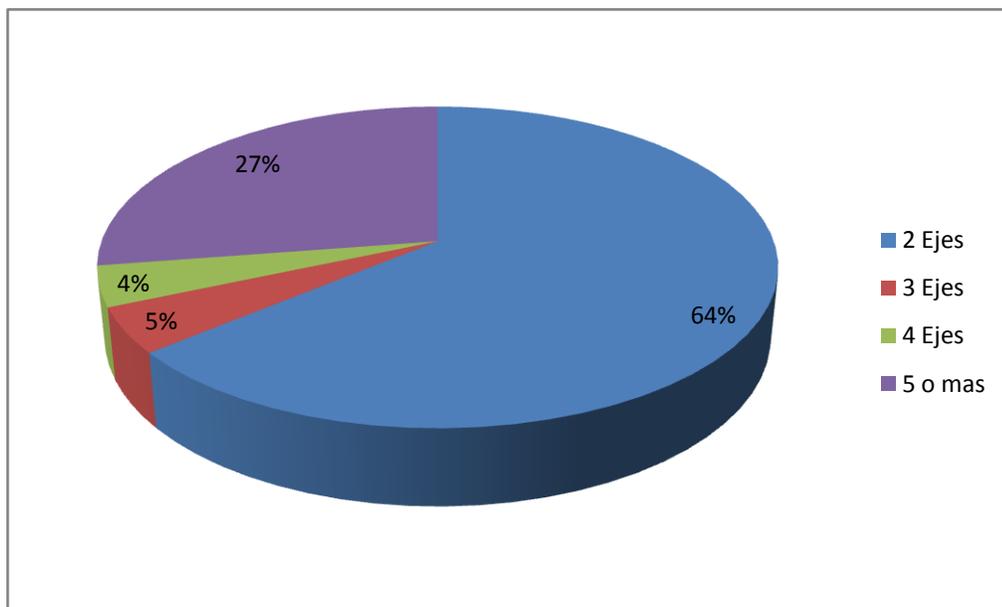
Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 11: Distribución Vehicular en el Sentido Este Según su Tipología

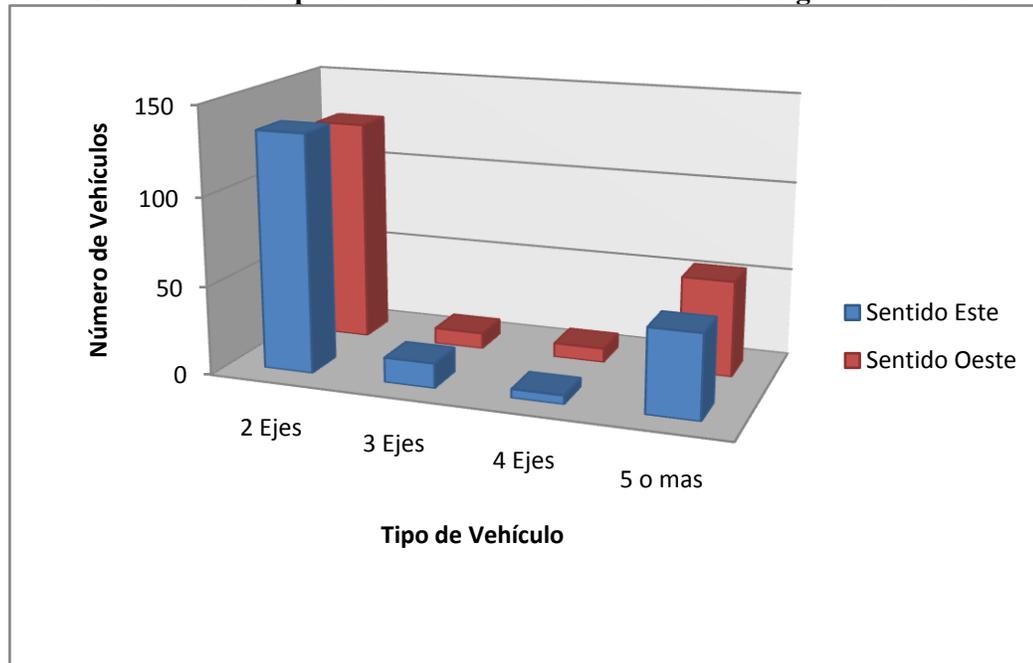


Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 12: Distribución Vehicular en el Sentido Oeste Según su Tipología



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 13: Comparación de la Distribución Vehicular según el Sentido

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Propósito del Viaje

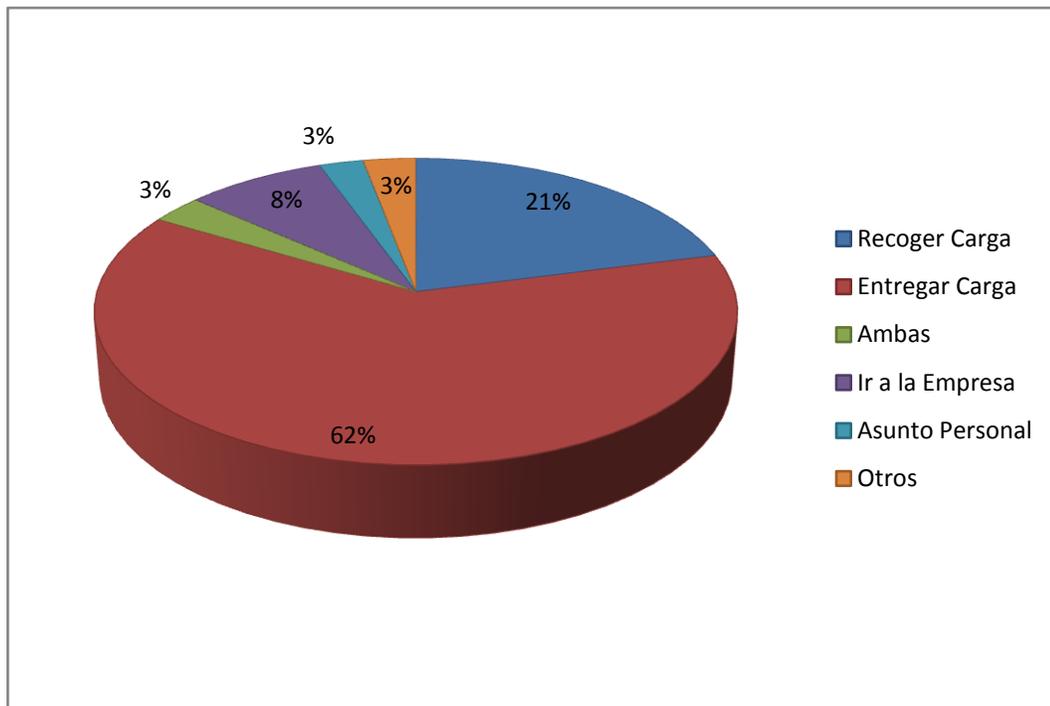
La determinación del propósito de viaje predominante en cada sentido, es de suma importancia ya que a través del mismo se tiene conocimiento de cual canal tiene mayor carga, analizándose si la tendencia es entregar o recoger carga. Todo esto con el fin, de evaluar que sentido está más expuesto al desgaste del pavimento ocasionado por la carga que transita. Se puede observar que la entrega de carga es el propósito predominante en ambos sentidos, lo cual indica un comportamiento normal ya que debería entrar la materia prima a la zona Industrial de Valencia por el sentido Oeste y salir el producto para su distribución en sentido Este. El siguiente con mayor porcentajes, buscar la carga, que de igual manera implica una sobrecarga para la calidad de vida del pavimento. Según los gráficos abajo presentados, el comportamiento es similar en ambos sentidos, teniendo el mayor porcentaje en la entrega de carga, siendo de un 62% en sentido Este o 53% en sentido Oeste.

Cuadro 40: Número de Vehículos según el Propósito del Viaje

Dirección	Propósito del Viaje					
	RecogerCarga	EntregarCarga	Ambas	Ir a la Empresa	Asunto Personal	Otros
Este	42	125	6	16	5	6
Oeste	61	104	16	4	5	7

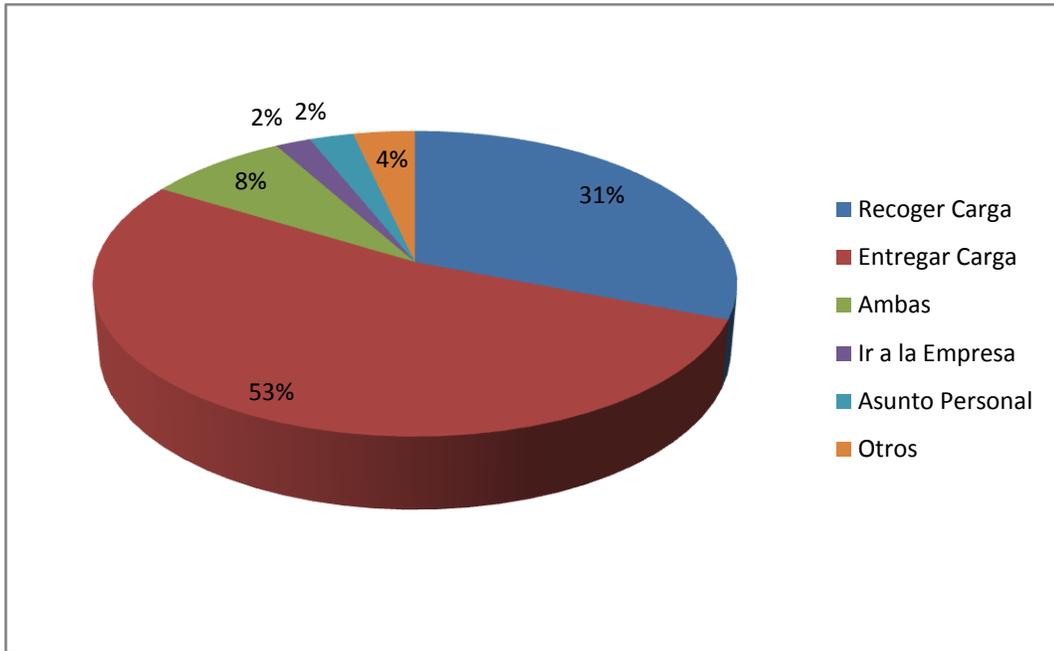
Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 14 : Propósito del Viaje en Sentido Este.



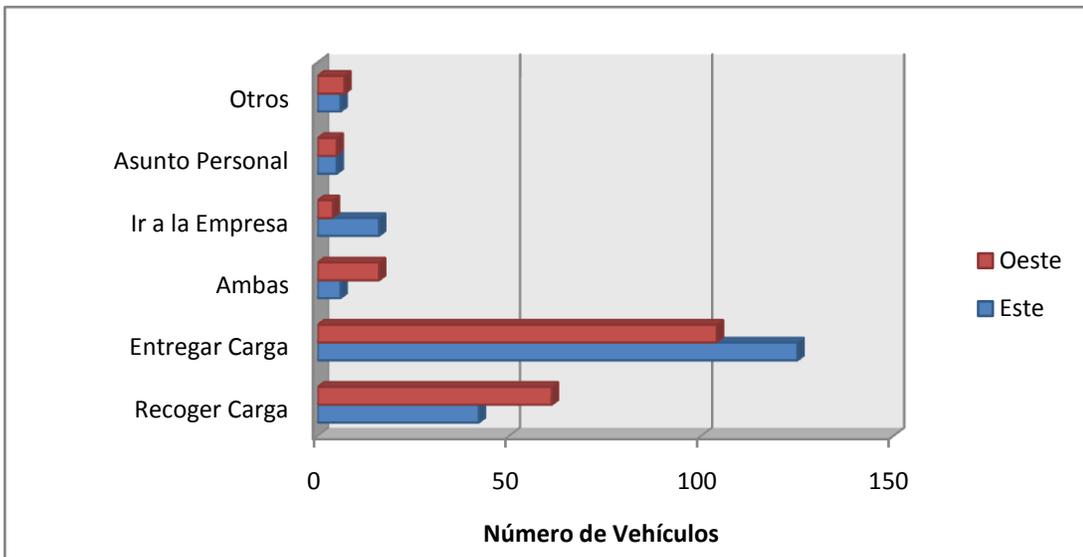
Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 15: Propósito de Viajes en Sentido Oeste



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 16: Comparación de Propósito de Viajes según el Sentido



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Determinación de la Demanda de Rutas

El conocimiento de las rutas mas transitadas dentro del AMV, es de vital importancia para determinar el volumen vehicular al cual le es factible la construcción de la ARU. Para ello, se realizó la encuesta únicamente a los vehículos pesados para compararlos con la data existente de INVIAL, elaborada en el año 2001. Se estableció que para las rutas en sentido Este solo se tomaría el Origen y para el Oeste el Destino, dado que la recolección de datos del otro punto bien sea de proveniencia o destino no son relevantes para la investigación.

La medición de Origen y Destino, fue aplicada a 200 vehículos por sentido, como se mencionó en el Capitulo IV, para que la misma fuera una muestra representativa y poder compararla con las encuestas de Origen y Destino realizadas por INVIAL (2001), en el cual se aplicaron alrededor de 500 encuestas por sentido.

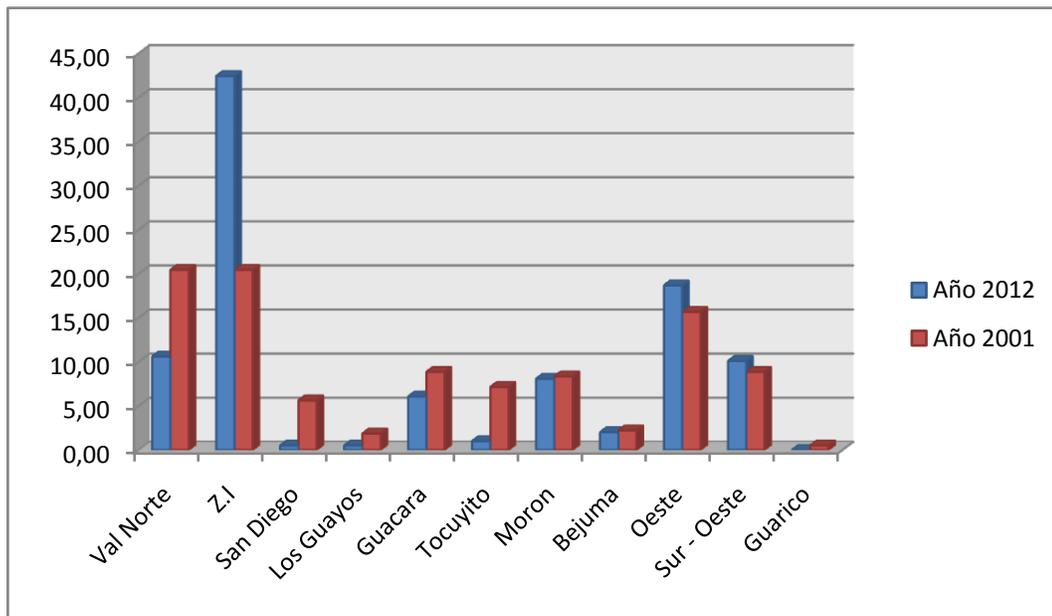
Según los resultados de ambas mediciones, en el sentido Oeste, se puede ver que hay un descenso del volumen vehicular hacia el Norte de Valencia (-10%), mientras que existe un aumento de 22% de los vehículos cuya ruta es a la Zona Industrial de Valencia. La variación porcentual de los destinos restantes es prácticamente despreciable ya que todas son inferiores a 7%. En relación al sentido Este, se observa un pequeño aumento del volumen vehicular proveniente del norte de Valencia (2.44%) lo cual es despreciable en comparación con el crecimiento de la Zona Industrial, el cual representa un 15%. En cuanto al resto de las rutas, es importante destacar el crecimiento de vehículos provenientes de Guacara (7%), producto de la expansión territorial de esta zona, en busca de mejor calidad de vida. A continuación se presentan los cuadros referentes para el análisis del número de vehículos por ruta de Peaje - Destino para el sentido Oeste y Origen- Peaje para el sentido Este.

Gráfico 17: Número de Vehículos por Zona para el Sentido Oeste (Peaje- Destino)

Zona	Año 2012		Año 2001	
	NumVeh	%	NumVeh	%
Val Norte	21	10.61	120	20.44
Z.I	84	42.42	120	20.44
San Diego	1	0.51	33	5.62
Los Guayos	1	0.51	11	1.87
Guacara	12	6.06	52	8.86
Tocuyito	2	1.01	42	7.16
Moron	16	8.08	49	8.35
Bejuma	4	2.02	13	2.21
Oeste	37	18.69	92	15.67
Sur-Oeste	20	10.10	52	8.86
Guarico	0	0.00	3	0.51
Total	198	100	587	100.00

Fuente: Angola y Sergent (2012), basados en información de INVIAL, 2001.

Gráfico 18: Comparación Porcentual de los Principales Destinos entre el 2012 y 2001.



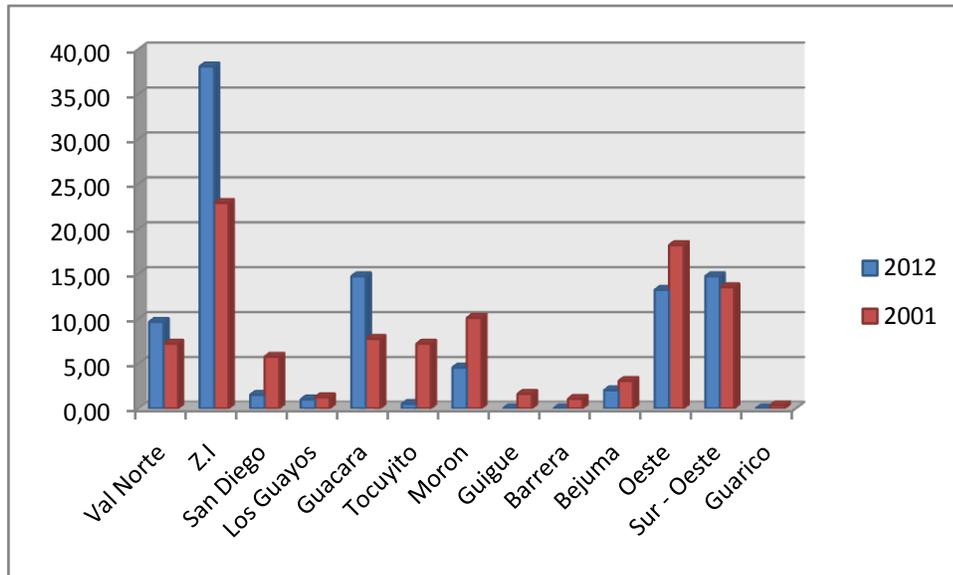
Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 19: Número de Vehículos por Zona para el Sentido Este (Peaje- Destino)

Zona	Año 2012		Año 2001	
	NumVeh	%	NumVeh	%
Val Norte	19	9.64	40	7.21
Z.I	75	38.07	127	22.88
San Diego	3	1.52	32	5.77
Los Guayos	2	1.02	7	1.26
Guacara	29	14.72	43	7.75
Tocuyito	1	0.51	40	7.21
Moron	9	4.57	56	10.09
Guigue	0	0.00	9	1.62
Barrera	0	0.00	6	1.08
Bejuma	4	2.03	17	3.06
Oeste	26	13.20	101	18.20
Sur- Oeste	29	14.72	75	13.51
Guarico	0	0.00	2	0.36
Total	197	100.00	555	100.00

Fuente: Angola y Sargent, 2012.

Gráfico 20: Comparación Porcentual de los Principales Orígenes entre el 2012 y 2001.



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Frecuencia de las Rutas

La obtención de la frecuencia de los viajes realizados por los vehículos pesados es determinante, debido a que con dicha data es posible definir la importancia de una ruta específica en un periodo de días determinado. Las mediciones se expandieron a cuatro (04) semanas con el fin de tener conocimiento de los viajes realizados en dicho periodo en función de sus respectivas frecuencias. Ya que una ruta que se realiza ocasionalmente no resulta igual a una que se realiza diariamente, en un periodo de varios días la ruta que se realice diariamente tendrá mayor peso que la realizada ocasionalmente. Para el formato de las encuestas y análisis de resultados, se estableció que los viajes diarios comprenden únicamente los días laborables, es decir cinco (05) viajes a la semana, los semanales, uno solo por semana y los ocasionales un viaje cada dos semanas.

A continuación se muestra el número de viajes de cada ruta para un periodo de 4 semanas comparado con el número de viajes de un día. Se puede observar que la distribución porcentual de las rutas mantiene la misma tendencia, dado que las variaciones porcentuales son muy leves.

Cuadro 41: Comparación de Viajes dirección Oeste realizados para un día y para cuatro semanas.

Zona	ViajesOeste			
	Periodo de 4 semanas		Periodo de 1 día	
	NumViaje	%	NumVeh	%
Val Norte	248	10.75	21	10.61
Z.I	994	43.10	84	42.42
San Diego	84	3.64	1	0.51
Los Guayos	24	1.04	1	0.51
Guacara	122	5.29	12	6.06
Tocuyito	40	1.73	2	1.01
Moron	190	8.24	16	8.08
Bejuma	80	3.47	4	2.02
Oeste	282	12.23	37	18.69
Sur- Oeste	242	10.49	20	10.10
Total	2306	100.00	198	100.00

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Cuadro 42: Comparación de Viajes dirección Este realizados para un día y para cuatro semanas.

Zona	Viajes Este			
	Periodo de 4 semanas		Periodo de 1 día	
	NumViajes	%	NumVeh	%
Val Norte	276	10.20	19	9.64
Z.I	1124	41.54	75	38.07
San Diego	42	1.55	3	1.52
Los Guayos	20	0.74	2	1.02
Guacara	482	17.81	29	14.72
Tocuyito	84	3.10	1	0.51
Moron	184	6.80	9	4.57
Bejuma	62	2.29	4	2.03
Oeste	198	7.32	26	13.20
Sur- Oeste	234	8.65	29	14.72
Total	2706	100.00	197	100.00

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

El objetivo principal de la realización de Encuestas Origen Destino, es para analizar las rutas mas demandadas y determinar a que volumen vehicular le es beneficiosa la construcción de la ARU. En la siguiente tabla se puede observar que para ambos sentidos, el porcentaje de viajes a los cuales les serviría la ARU es mayor al 60%, dado que las rutas con mayor importancia están orientadas hacia la Zona Industrial de Valencia, Oeste y Nor-oeste del país.

Cuadro 43: Distribución Porcentual de Rutas a las que le es beneficiosa la ARU.

Rutas Beneficias	Sentido Oeste		Sentido Este	
	Num de Vehículos	%	Num de Vehículos	%
Z.I	994	43.10	1124	48.74
Los Guayos	24	1.04	20	0.87
Tocuyito	40	1.73	84	3.64
Bejuma	80	3.47	62	2.69
Oeste	282	12.23	198	8.59
Sur- este	242	10.49	234	10.15
Total	1662	72.07	1722	74.67

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Cuadro 44: Distribución Porcentual de Rutas a las que No es beneficiosa la ARU.

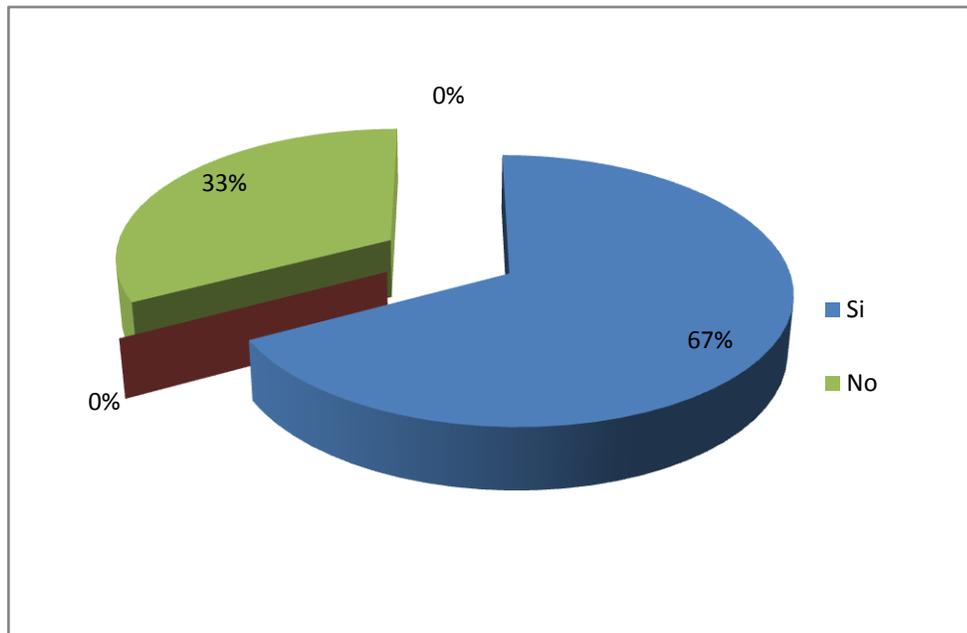
Rutas No Beneficiadas	Sentido Oeste		Sentido Este	
	Num de Vehículos	%	Num de Vehículos	%
Val Norte	248	10.75	276	10.20
San Diego	84	3.64	42	1.55
Guacara	122	5.29	482	17.81
Moron	190	8.24	184	6.80
Total	644	27.93	984	36.36

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Cuadro 45: Rutas a la cual beneficia la presencia de la ARU.

Rutas a las que Si beneficia la ARU	Rutas a las que No beneficia la ARU
Zona Industrial, Los Guayos, Tocuyito, Bejuma, Oeste y Suroeste del País.	Valencia Norte, San Diego, Guacara, Falcon y Moron.

Gráfico 21: Porcentaje de rutas beneficiadas y no beneficiadas por la presencia de la ARU



Fuente: Angola y Sargent, 2012.

IV.5.Resultados de la Huella de Carbono

Para las estimaciones de la Huella de Carbono con y sin el proyecto de la ARU, el PDT utilizado y sus proyecciones se muestran en las siguientes figuras:

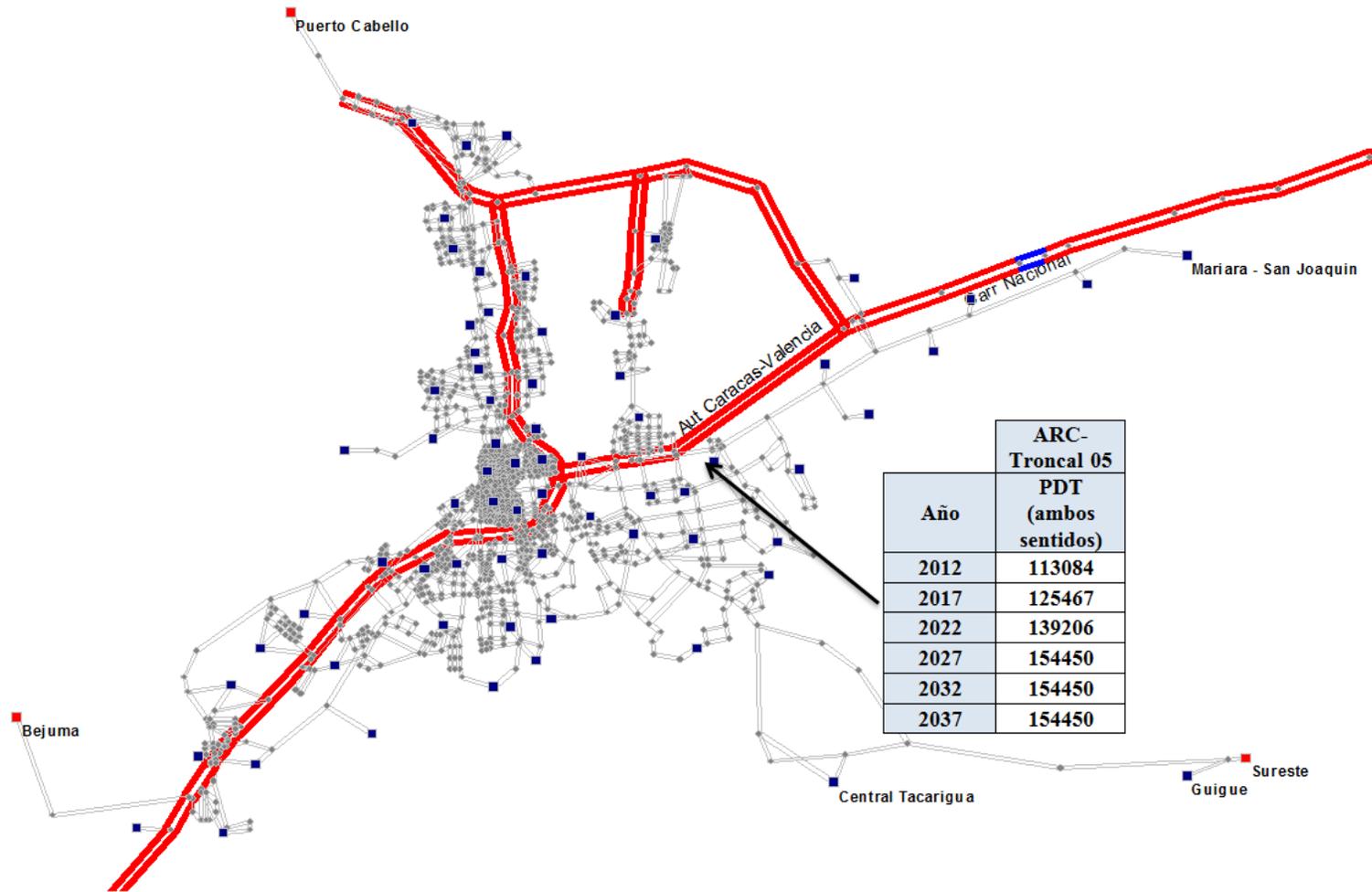


Figura 13: Proyecciones de PDT en la ARC-Troncal 05 en escenario base. Fuente: Angola y Sergent, 2012.

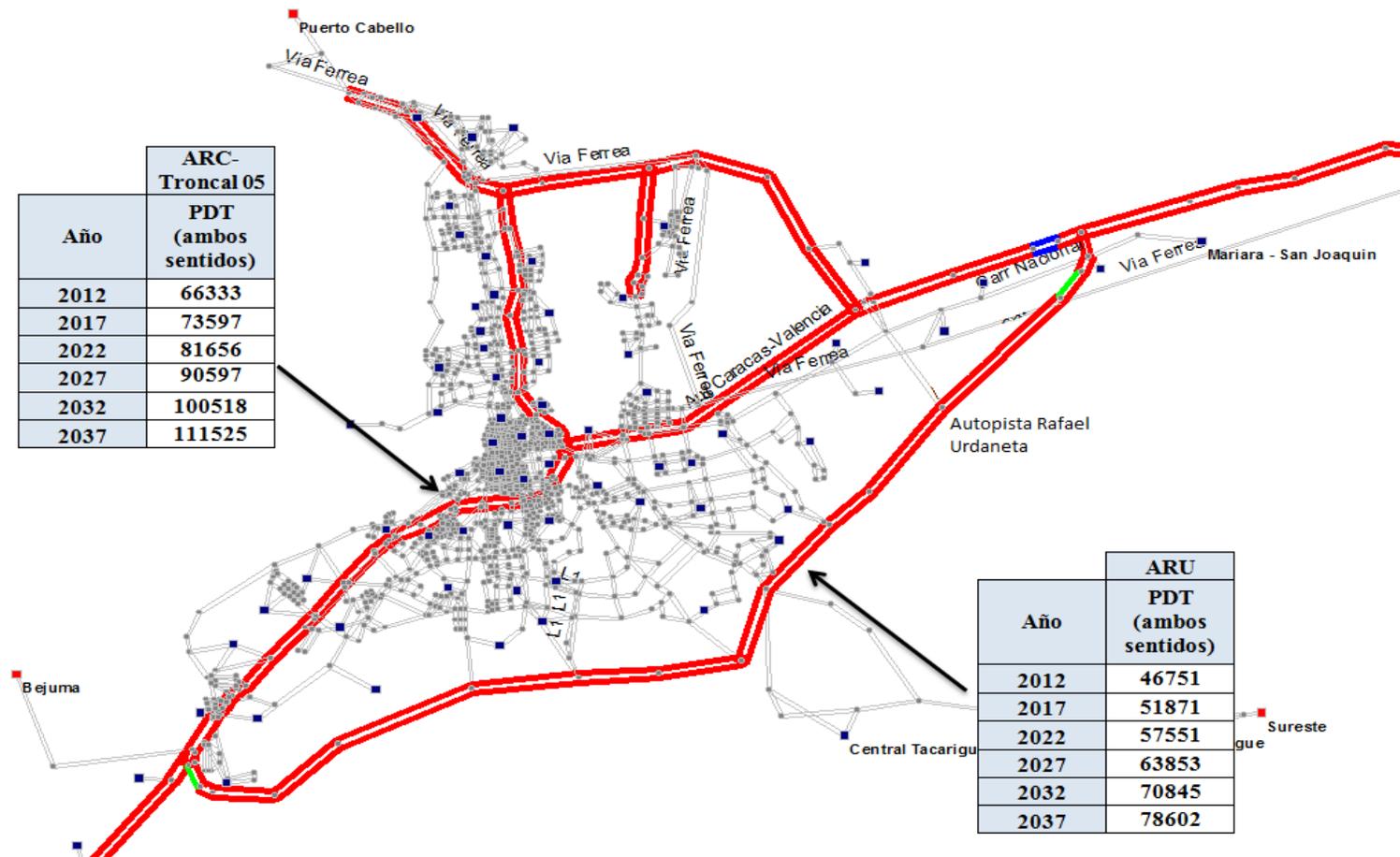


Figura 14: Proyecciones de PDT en la ARU y ARC-Troncal 05 en escenario ARU. Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Escenario Base

En la siguiente tabla de resultados se puede observar un aumento progresivo de las emisiones de CO₂ provenientes de la combustión de gasolina y diesel de los vehículos que transitan el tramo en análisis (Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo) a través de la ARC y Troncal 05. El aumento hasta el año 2027 se debe al crecimiento del parque automotor, de este punto en adelante se mantiene constante ya que como fue mencionado anteriormente el tramo de la ARC y Troncal 05 alcanza su capacidad no permitiendo que transite un mayor volumen.

Cuadro anteriormente explicado

Año	Millones de Km recorridos anualmente (gasolina)	Millones de litros de gasolina	Millones de Km recorridos anualmente (diesel)	Millones de litros de diesel	Emisiones totales de CO ₂ (Ton)
2012	976	90.3	339	124	541851.0
2017	1083	100.1	376	138	601185.3
2022	1201	111.1	418	153	667016.9
2027	1333	123.3	463	169	740057.3
2032	1333	123.3	463	169	740057.3
2037	1333	123.3	463	169	740057.3

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

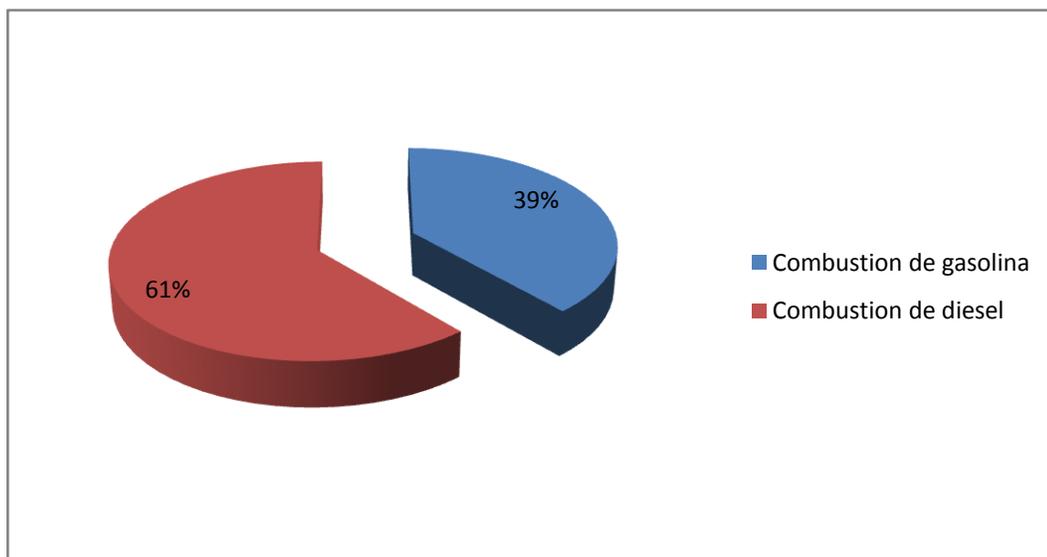
Las emisiones de CO₂ provenientes de la combustión de diesel representan una mayor proporción respecto a las provenientes de la combustión de gasolina, esto debido a los bajos rendimientos en ciudad que poseen los vehículos que emplean diesel (entre 2-4 Km/L). Para resaltar esta diferencia de emisiones a continuación se presentan las emisiones de CO₂ según el combustible empleado.

Cuadro 46: Huella de carbono proveniente de los vehículos en el tramo Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo para el año 2012 (escenario base)

Tipo de Combustible	Ton CO ₂ eq (2012)
Diesel	332443.6
Gasolina	209407.4
Huella de Carbono	541851.0

Fuente: Angola y Sergent 2012 basado en proyecciones realizadas en el EIAMV 2000 (Transplan, Cal y Mayor, IAMTT)

Gráfico 22: Combustibles que generan CO₂ para el año 2012 en el tramo en estudio (escenario base)



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Escenario ARU

En este escenario se puede observar como las emisiones de CO₂ aumentan con el paso del tiempo. A diferencia del escenario base, en el que el crecimiento fue hasta el 2027 debido a la capacidad de la vía, en este, el aumento ocurre hasta la fecha evaluada (2037), debido a que el volumen vehicular fue redistribuido en ambas vías.

Un aspecto importante a resaltar en este escenario, es el salto de las emisiones de CO₂ que se aprecia del año 2017 al 2022 en la vía ARC - Troncal 05. Este salto se produce a consecuencia del cambio de rendimiento empleado para los cálculos, ya que para el año 2022 el volumen vehicular es mayor a 80.000 vehículos diarios y tal como se mencionó en el Capítulo III, a partir de dicho volumen el rendimiento a utilizar será el de ciudad.

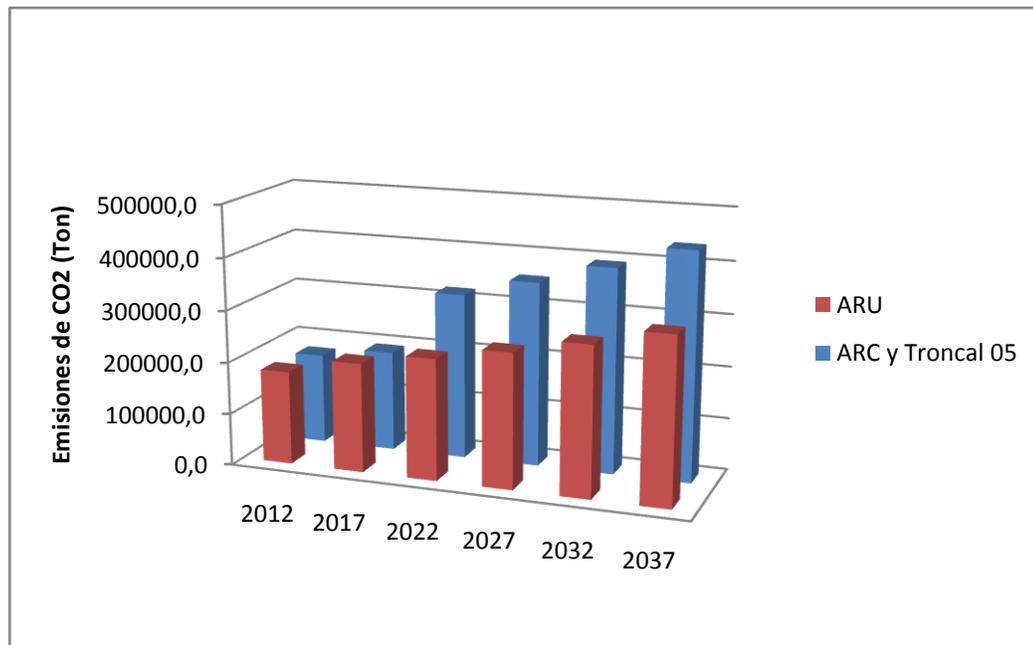
Cuadro 47: Emisiones de CO₂ para escenario con ARU (ton)

Año	Emisiones de CO ₂ (Ton)		
	ARC - Troncal 05 (1)	ARU (2)	(1) + (2)
2012	174436.3	179662.9	354099.2
2017	193537.7	209828.1	403365.8
2022	319304.2	232805.0	552109.2
2027	354269.1	258298.0	612567.1
2032	393062.9	286582.5	679645.4
2037	436104.7	317964.3	754069.0

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Inicialmente se aprecia como ambas vías emiten la misma cantidad de gases a pesar de la diferencia existente entre sus volúmenes, para el año 2012 la ARU tiene un volumen aproximado de 46.700 veh/día y el tramo de la ARC - Troncal 05 un volumen de 66.300 veh/día, esta igualdad en las emisiones, se debe a que el volumen de vehículos pesados en la ARU es elevado (siendo 3 veces al de la ARC – Troncal 05), estos vehículos, como ya fue señalado, poseen bajos rendimientos por lo tanto mayores emisiones.

Gráfico 23: Proyecciones de Emisiones de CO2 (ton) para ambas alternativas viales (Escenario ARU)



Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Comparación de ambos escenarios

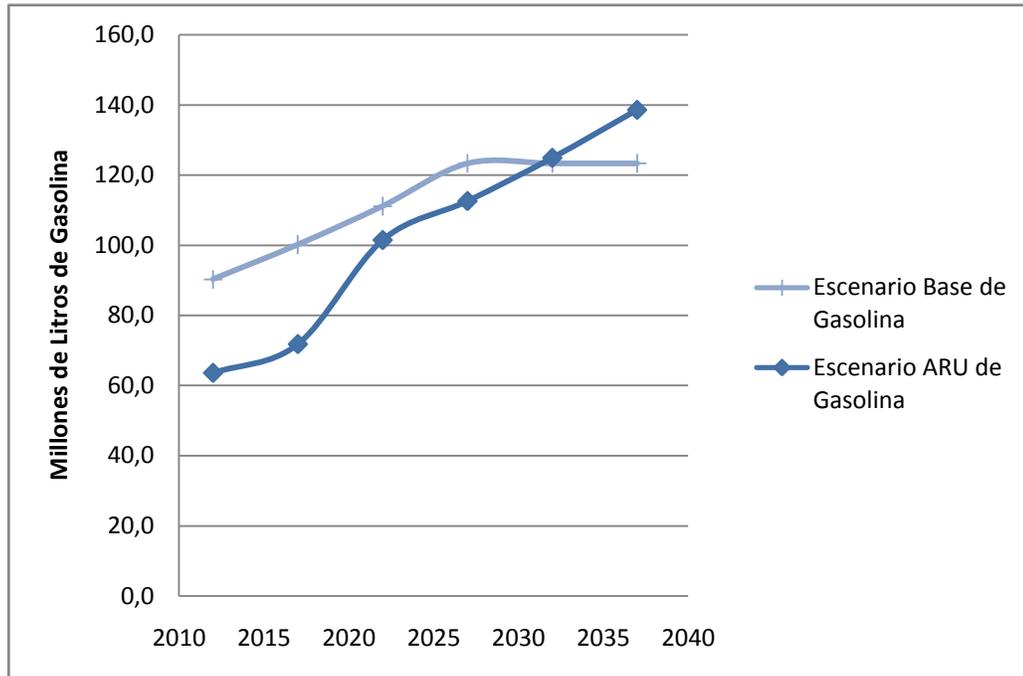
A continuación se presentan los millones de litros de combustible consumidos anualmente en ambos escenarios, todo esto con el fin de obtener la diferencia de los mismos y determinar si existe un ahorro entre una alternativa u otra. Es importante señalar que la diferencia en consumo de combustibles al ser positiva representa los ahorros en millones de litros de dicho combustible y de ser negativa representa el consumo de excedencia, ambas situación con respecto al escenario base.

Cuadro 48: Diferencia del consumo en millones de litros de combustibles entre ambos escenarios

Año	Millones de litros de gasolina			Millones de litros de diesel		
	Escenario Base	Escenario ARU	Diferencia	Escenario Base	Escenario ARU	Diferencia
2012	90.3	63.6	26.71	124.0	77.1	46.94
2017	100.1	71.8	28.38	137.6	88.4	49.24
2022	111.1	101.4	9.69	152.7	118.2	34.49
2027	123.3	112.5	10.75	169.4	131.2	38.26
2032	123.3	124.9	-1.57	169.4	145.5	23.90
2037	123.3	138.5	-15.24	169.4	161.5	7.97

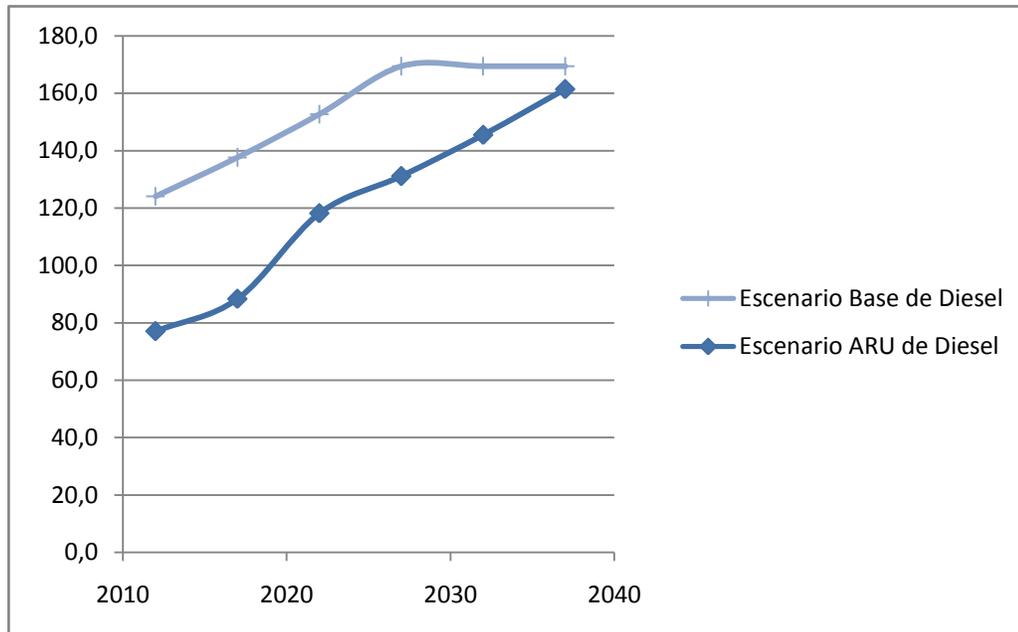
Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Para el caso del consumo de gasolina, se puede observar que del año 2012 al 2017 la diferencia entre ambos escenarios se incrementa paulatinamente, a pesar de que la tasa de crecimiento es la misma (2.1%). El consumo en el escenario base desde el año 2012 es superior al consumo del escenario ARU en el mismo año, por lo tanto la razón de aumento en el primero es mayor. Para el periodo 2017 – 2022 el comportamiento de la diferencia de consumos se reduce significativamente. Este cambio de tendencia ocurre ya que en el escenario ARU el tramo ARC – Troncal 05 supera los 80.000 vehículos diarios ocasionando que el rendimiento cambie en dicho volumen. En los últimos años de la proyección, es importante destacar que los consumos de los escenarios se igualan para luego pasar a tener una diferencia negativa, debido a que el volumen de vehículos del escenario base se vuelve constante por haber alcanzado la capacidad de la vía, impidiendo que se incremente el consumo de gasolina, mientras que en el escenario ARU el crecimiento se mantiene.

Gráfico 24: Comparación de Consumo de Gasolina de ambos escenarios

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Referente a la comparación entre el escenario base y el escenario ARU en el consumo de Diesel, el comportamiento de incremento y disminución de la diferencia de consumo de combustible, sigue el mismo patrón que el de la comparación de consumo de gasolina, mas sin embargo en este caso la proyección no muestra el punto en que dicha diferencia se revierte. Esto ocurre ya que la variación entre los rendimientos de ciudad y autopista de vehículos que utilizan diesel es mayor a la variación de los que utilizan gasolina, es decir el cambio de los rendimientos para este caso genera una diferencia inicial mayor entre los consumos de cada escenario. Para un cuadro con las emisiones de cada año del periodo 2012-2037 dirigirse al anexo 13.

Gráfico 25: Comparación de Consumo de Diesel de ambos escenarios

Comparación Económica de Ambos Escenarios

Luego de obtener los millones de litros de consumo de combustible, se llevó la diferencia entre ambos escenarios a barriles equivalentes, sabiendo que un barril tiene un valor de acuerdo a la cesta venezolana de 100.71\$. En la siguiente tabla se puede observar que dicha diferencia expresada en USD\$ posee el mismo comportamiento que las diferencias observadas entre los consumos de combustible. Empezando en el año 2012 con un ahorro de 44.485.554,8 \$ y finalizando en el año 2037 con un consumo extra equivalente a 3.556.275,7 \$, de seguir este comportamiento este consumo seguirá incrementándose progresivamente, e incluso

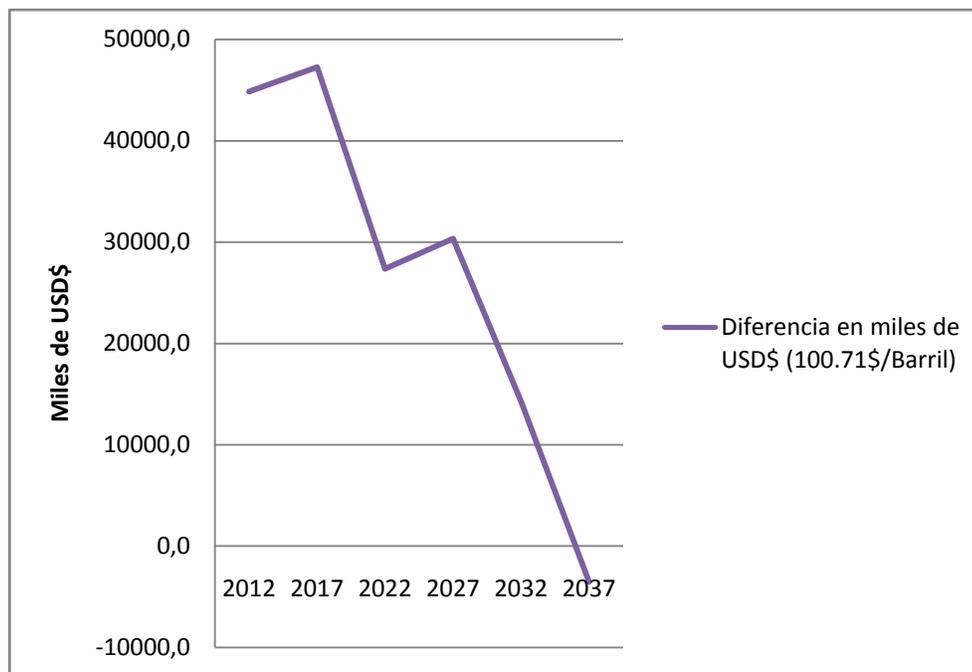
se podría afirmar que se presentaría nuevamente una situación similar a la existente hoy en día.

Cuadro 49: Diferencia en USD\$ proveniente de los consumos de combustibles entre ambos escenarios

Año	Diferencia en toneladas de petróleo	Diferencia en barriles de petróleo	Diferencia en USD\$ (100.71\$/Barril)
2012	60,753.6	445,323.7	44,848,554.8
2017	64,016.5	469,241.2	47,257,283.8
2022	37,040.0	271,502.9	27,343,052.2
2027	41,095.8	301,232.5	30,337,120.9
2032	19,330.9	141,695.2	14,270,119.7
2037	-4,817.5	-35,312.0	-3,556,275.7

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Gráfico 26: Comportamiento de la diferencia entre ambos escenarios expresados en USD\$



Fuente: Angola y Sergent, 2012

Otro modo de analizar económicamente esta diferencia presente entre ambos escenarios es transformándola a USD\$ mediante el subsidio que actualmente realiza el estado venezolano a los combustibles en estudio, en el caso de la gasolina el subsidio es de 0.72 \$ por litro, mientras que en el caso del diesel es de 0.76 \$. Se puede observar en las tablas a continuación que las diferencias de consumo entre escenarios en ambos combustibles viene marcada con inicio positivo (ahorro) y un comportamiento similar al de las tablas anteriores, sin embargo es fundamental resaltar que el ahorro de subsidio de gasolina y diesel sumados para el año 2012 fue de 54,900,000 \$ aproximadamente mientras que el ahorro previsto de la venta de barriles de crudo fue de 44,848,000 \$ siendo el primero mayor debido al valor en el mercado internacional de estos derivados del petróleo.

Cuadro 50: Ahorro de subsidio de gasolina en USD\$

Año	Millones de litros de gasolina			Ahorro de subsidio de gasolina en USD\$ (0.72\$/L)
	Escenario Base	Escenario ARU	Diferencia	
2012	90.3	63.6	26.7	19,230,672.1
2017	100.1	71.8	28.4	20,436,256.2
2022	111.1	101.4	9.7	6,976,542.1
2027	123.3	112.5	10.8	7,740,451.6
2032	123.3	124.9	-1.6	-1,131,584.9
2037	123.3	138.5	-15.2	-10,975,141.1

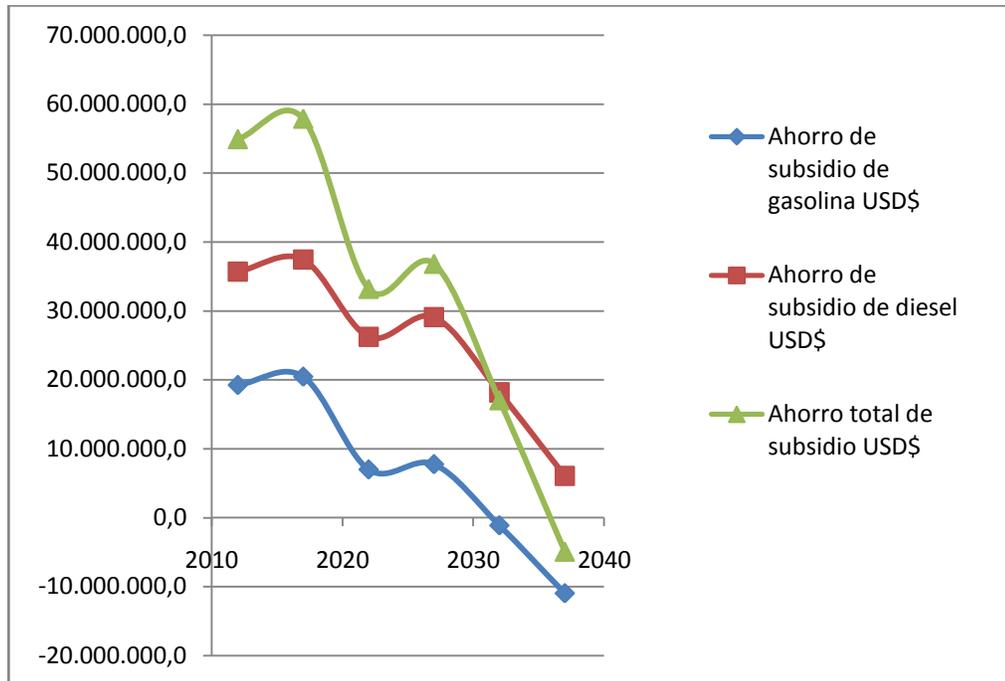
Fuente: Angola y Sergent (2012) basado en datos de la OPEP.

Cuadro 51: Ahorro de subsidio de diesel en USD\$

Año	Millones de litros de diesel			Ahorro de subsidio de diesel en USD\$ (0.76\$/L)
	Escenario Base	Escenario ARU	Diferencia	
2012	124.0	77.1	46.9	35,670,728.1
2017	137.6	88.4	49.2	37,424,147.1
2022	152.7	118.2	34.5	26,210,858.4
2027	169.4	131.2	38.3	29,080,973.4
2032	169.4	145.5	23.9	18,165,722.3
2037	169.4	161.5	8.0	6,055,212.1

Fuente: Angola y Sergent (2012) basado en datos de la OPEP

Gráfico 27: Ahorro de subsidio de diesel en USD



Fuente: Angola y Sergent (2012) basado en datos de la OPEP

IV.6. Matriz de Evaluación Estratégica

Los siguientes resultados se obtuvieron de manera cualitativa, ya que no se tienen indicadores que midan en el AMV el cambio producido por la inserción de la ARU. A continuación se presenta un cuadro con la valoración correspondiente a cada aspecto con el escenario de dicha vía.

Cuadro 52: Matriz de Evaluación Integral de efectos de la ARU

Efecto sobre	Descripción de la escala de Valoración cualitativa	Situación Actual	Situación con la presencia de la ARU	Fuente
Salud	Esperanza de vida	74 años	Aumentará debido a la disminución de gases nocivos para la salud (enfermedades respiratorias).	Banco Mundial
Empleo	Porcentaje de empleo	92.40%	La ARU generará empleos directos para su construcción y mantenimiento e indirectos con la implementación de nuevos mercados y servicios.	Banco Mundial
Política Local	Número de documentos aprobados	Ninguno	Existiendo una vía alterna para el paso de vehículos flotantes, la gobernación tendrá jurisdicción sobre la ARC y podrá aplicar políticas y ordenanzas	Decretos y Ordenanzas. Planes y proyectos
Desarrollo Turístico	Acceso a monumentos históricos.	Acceso congestionado con altos tiempos de viaje	Disminuirán los tiempos de viaje, por lo tanto habrá mayor accesibilidad a los complejos turísticos existentes en la zona central de país.	Elaboración propia
Pobreza	Porcentaje de pobreza	29%	Tenderá a disminuir debido a que habrá mayores oportunidades de trabajo en las zonas aledañas a la vía.	CEPAL/CELADE
Calidad del Aire	Niveles de PTS y PM10	PTS= 75, PM10= 50	Existirá un aumento de la contaminación del aire, debido al proceso constructivo de la vía y la emisión de gases originado por el tránsito	Minamb

			vehicular.	
Niveles de Ruido	Ruido generado por los vehículos, expresado en dB	50 - 70 dB(A)	Los valores actuales aumentarán ya que habrá un movimiento vehicular antes inexistente en la zona.	Minamb

Fuente: Angola y Sergent, 2012

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1. Conclusiones

- La propuesta vial de la “ARU” actualmente se encuentra en nivel de anteproyecto, teniéndose planos de sus distribuidores, trazados y principales características. La misma comienza en la Encrucijada de Carabobo y finaliza enlazándose en el Peaje de Guacara, siendo su tramo de una longitud de 40 Km. Su diseño está orientado al transporte de un flujo mixto (vehículos particulares, públicos y pesados), mas según las mediciones de tránsito realizadas, los principales usuarios beneficiados serán los de vehículos pesados, ya que el patrón de movilidad predominante para los vehículos particulares es interurbano. Finalmente los costos constructivos de la vía, se estima un monto total aproximado de 225.000.000\$.
- La ausencia de la ARU y un sistema vial deficiente en el AMV, ha generado consecuencias negativas tanto para sus habitantes como para el ambiente, entre ellas la mas relevante es la congestión vial en el tramo de la ARC y Troncal 05, ocasionando a su vez, mayor tránsito de volumen vehicular por las zonas urbanas en busca de rutas alternas, siendo este aspecto, en parte responsable del resto de las consecuencias. Si la vía perimetral hubiese estado presente en el AMV para el 2012, las emisiones de CO₂ se hubiesen reducido en un 35% y los tiempos de viaje en un 40% o más en las horas pico, ambos con respecto al escenario

actual. Es importante destacar, que de no tomar medidas correctivas en primera instancia y luego preventivas, la situación tenderá a agravarse con el paso de los años, haciendo cada vez más complicadas las posibles soluciones.

- La inserción de la ARU modificaría de manera significativa el patrón de movilidad del AMV y en especial el de la población de los tramos evaluados, el principal beneficio para estos, será la accesibilidad a un desplazamiento vehicular más eficiente y un descongestionamiento de las vías internas de aproximadamente un 20%. La expansión planificada del AMV está enfocada a desarrollarse en el Sur del Municipio Valencia, esto prevé un notable aumento poblacional, como consecuencia de la demanda de servicios y bienes, por lo tanto la ARU servirá de enlace para dicha población con la región central de Venezuela. Con respecto a la Zona Industrial de Valencia, la misma es un sector clave en cuanto a la necesidad del proyecto se refiere, ya que por poseer la mayor concentración de industrias de todo el país (65%), es una zona de alto tránsito de vehículos pesados (20% - 25% del volumen vehicular de la zona). La ARU representará una vía de entrada y salida a dicha zona sin perturbar el ámbito urbano del AMV y disminuirá los tiempos de viaje de los vehículos pesados, haciendo más eficiente su movilidad.
- Las mediciones de tránsito reflejan que el tiempo de espera de los usuarios en el tramo en estudio (Peaje de Guacara- Encrucijada de Carabobo) ocasionan una pérdida a la población de hasta 78,000 USD\$ diarios en ambos sentidos, lo que se traduce en cerca de 24 millones de dólares por año, siendo las categorías más afectadas las de vehículos particulares y de carga. Respecto a las rutas que transitan por el peaje de Guacara, los puntos con mayor demanda en Carabobo son la Zona Industrial para el vehículo pesado y Valencia Norte para el resto de las categorías. Siendo la Zona Industrial y la región Oeste del país responsables del 90% de las rutas beneficiadas directamente por la inserción de la ARU.

- La disminución de la huella de carbono resulta significativa cuando se determina con la presencia de la ARU en el AMV, sin embargo, esta alternativa vial no representa una solución definitiva en cuanto a la huella de carbono se refiere, ya que la construcción de más vías implica mayor espacio para el creciente parque automotor, en especial para la categoría de vehículos particulares. Si bien es cierto que en el ámbito ambiental habrá una disminución de GEI, los que efectivamente sigan emitiéndose con la presencia de la ARU, ahora serán emitidos en zonas del AMV donde anteriormente se podía considerar que las emisiones eran nulas, esparciendo la contaminación.
- Con la construcción de la vía alterna, se podrán generar políticas y ordenanzas internas para la ciudad, tales como la regulación del tráfico, prohibición de la entrada del vehículo pesado y pago de tarifa para entrar a la urbe, ocasionando esto una movilidad más organizada con percepción de ingresos para mantenimiento de las vías. Por otra parte, el ámbito de la salud se vería beneficiado por la disminución de enfermedades respiratorias, generadas por la emisión de gases nocivos. En cuanto a la educación, el acceso a las casas de estudios se vería beneficiado reduciendo los tiempos de viajes y ofertando nuevas rutas para así aumentar la posibilidad de recibir educación superior.
- Un efecto notable sobre el AMV, sería el posible desarrollo turístico impulsado por la accesibilidad que brindaría la ARU a los puntos de interés a nivel local, tales como Campo Carabobo y Aguirre y a nivel nacional como lo son la colonia tovar, hacienda Santa Teresa, el parque Henry Pittier, etc. Por último, la dimensión económica es de vital importancia, debido a que al valorar el ahorro del subsidio de combustibles que se generaría por la presencia de la ARU, se obtienen cifras significativas de hasta 54,900,000 USD\$ para el 2012.

V.2. Recomendaciones

- Para la realización del proyecto de la ARU, se considera que deben realizarse los estudios faltantes y actualizar los ya previamente elaborados, todo esto con el fin de tener un criterio mas completo y unificado de la situación actual de la ciudad.
- La geometría de la vía, está comprendida por dos canales más hombrillo por sentido, esta sección debe ser modificada a una con más canales por sentido para aumentar su capacidad y por lo tanto extender los años en que la misma funcionará adecuadamente bajo el concepto de operación sin congestión.
- Para lograr que la ARU opere en óptimas condiciones luego de su construcción, se deben culminar simultáneamente las vías de enlace de toda el AMV con los cinco distribuidores planificados, para así lograr una red completa que satisfaga la demanda de los usuarios. Ahora bien, como ya se mencionó anteriormente la construcción de kilómetros de vialidad no es una solución sostenible, ya que estas estimulan el uso de vehículos particulares, por lo tanto, se recomienda la implantación de medios de transporte masivo (metro, tranvía, monorriel, buses expresos, ferrocarril, etc), ciclovías, y pasos peatonales, todos ellos con su adecuada infraestructura conformando una red vial completa, eficiente e integrada, que generereducciones sostenibles en el consumo de combustibles per cápita de los habitantes del AMV.
- Se deben implantar sistemas intermedios de transporte en las áreas peri urbana, investigando tecnologías novedosas y revalorizando las que significan un mayor respeto por las costumbres, posibilidades técnicas y necesidades de la población de bajos ingresos, todo ello con la finalidad de brindar acceso expedito a las

personas residentes en los municipios cuyo viaje hogar-trabajo-educación se le facilite a través de esta nueva vialidad.

- Mediante la reducción del consumo de combustibles (gasolina y diesel) producida por la ARU, se generan ingresos provenientes del no subsidio de dichos combustibles, los cuales en un periodo de 25 años acumulan una cantidad de 874,461,244.56 USD\$, monto que debe ser empleado en los proyectos antes mencionados de medios transportes que impulsen el desarrollo sostenible de la urbe.
- Otra medida a considerar por parte del estado para disminuir el consumo excesivo de combustible en todo el país producto de la movilidad, es el aumento del precio de la gasolina, el cual no ha sido modificado desde el año 1996 con un precio de 0.097 Bsf/L de gasolina.
- La planificación de ciudades de manera compacta, eficiente y policéntrica es uno de los principales objetivos para lograr un desarrollo sostenible, dado que cuando una poli ciudad posee varios núcleos capaces de proveer de manera independiente los servicios necesarios para su población, los mismos necesitarán movilizarse menos y por ende tener una mejor calidad de vida. Es por ello que se recomienda impulsar el crecimiento independiente del AMV, con la movilización de entes públicos a los municipios más desfavorecidos, descentralización de los servicios, etc.
- Por último se recomienda que para la elaboración de cualquier proyecto de infraestructura futuro, se realice un estudio de evaluación integral donde se consideren todas las dimensiones estudiadas en el presente trabajo, con el fin de conseguir un equilibrio entre dichos aspectos y optimizar el proyecto.

V.3. Bibliografía

- *Secretaria de Cambio climático, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Los Diez primeros años, Born Alemania 2004
- *World Business Council for Sustainable Development*. Protocolo Gases de efecto Invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte 2005.
- Las Consecuencias De Las Obras De Infraestructura Vial (Saavedra. E, Colombia 2010)
- La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales, extraído el 20 de Agosto de 2012 de

<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/7322/lc11560e.pdf>.

- Naciones Unidas, información sobre la Cumbre de Johannesburgo extraído el 30 de Junio de 2012 de

<http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/basicinfo.html>.

- Conceptos de Sustentabilidad extraído el 26 de Agosto de 2012 de

http://www.ecoportel.net/Temas_Especiales/Desarrollo_Sustentable/las_dimensiones_de_la_sustentabilidad.

- Informe del Censo 2011 Venezuela atraído el 12 de Octubre de 2012 de

<http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/ResultadosBasicosCenso2011.pdf>.

- Tasa de crecimiento de Venezuela extraído el 12 de Octubre de 2012 de

<http://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=ve&v=24&l=es>.

- Crecimiento de la Población extraído el 12 de Octubre de 2012 de

<http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW/countries?display=default>

- La Cumbre de Copenhague, cambio climático extraído el 15 de Octubre de 2012 de

<http://www.ecocaracas.com/resources/infoutil/docs/ConclusionesCumbreDeCopenhagenCambioClimatico.pdf>

- Conclusiones Rio+20 extraído el 10 de Junio de 2012 de

<http://www.eco2site.com/Noticia-1496-Rio20-Conclusiones-finales>

- Promoción de un Sistema de Transporte Ambientalmente Sostenible en la Ciudad de Valencia, Venezuela (PNUD-GEF) extraída el 28 de Junio de 2012 de

http://www.pnud.org.ve/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=31&Itemid=81

- Metodologías para la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero y de consumos energéticos evitados por el aprovechamiento sustentable de la energía, extraído el 23 de Agosto de 2012 de

http://www.conuee.gob.mx/work/files/metod_gei_cons_evit.pdf

- 2011 Vehicle Technologies Market Report extraído el 02 de Septiembre de 2012 de

http://cta.ornl.gov/vtmarketreport/pdf/chapter3_heavy_trucks.pdf

- Rendimientos de combustible de automóviles y camiones ligeros extraído el 02 de Septiembre de 2012 de

http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/Rendimientos_combustible

- Coeficientes de paso a toneladas equivalentes de petróleo (TEP), extraído el 11 de Octubre de 2012 de
http://www.foronuclear.org/en_2009/10_01.htm
- Evaluación ambiental estratégica de proyecto olímpico Madrid 2012, extraído el 22 de Julio de 2012 de
http://www.infoecologia.com/Desarrollo_sostenible/desarrollo2004_2006/desarrollo2005/marzo200503/olimpismo_gallar92323071511.htm
- Evaluación Ambiental Estratégica del corredor de transporte santa cruz – puerto Suárez extraído el 25 de Julio de 2012 de
<http://www.iadb.org/regions/re1/eia/bo0036/pdf/resumenejecutivo.pdf>
- Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) de la operación del corredor vial amazonas norte en Perú, extraído el 19 de Octubre de 2012 de
http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvan/eae/informe_final.pdf
- Causas de la muerte según la OMS extraído el 19 de Octubre de 2012 de
<http://informe21.com/content/las-10-principales-causas-de-muerte-seg%C3%BAAn-la-oms>
- Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica extraída el 02 de Octubre de 2012 de
<http://www.ecocaracas.com/resources/infoutil/docs/Decreto-638CalidadDeAire.pdf>
- Promoción de un Sistema de Transporte Ambientalmente Sostenible en la Ciudad de Valencia, Venezuela (PIMS 2888) extraído el 05 de Octubre de 2012 de
http://www.pnud.org.ve/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=31&Itemid=81 23/10/12

- Sistema de Indicadores de Derechos Económicos, Sociales y Culturales extraídos el 19 de Octubre de 2012 de

http://www.observatoriopoliticasocial.org/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=226,

- Políticas de Transporte y Gestión de la Demanda: Logros e insuficiencias, extraído el 19 de Octubre de 2012 de

<http://www.ucm.es/info/ec/jec5/pdf/area5/area5-7.pdf>

- Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe extraída el 20 de Octubre de 2012 de

<http://www.eclac.org/deype/publicaciones/xml/4/34394/LCL2771e.pdf>

- Anual Statistical Bulletin 2012, extraído el 22 de Octubre de 2012 de

http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2012.pdf

- índice de Calidad del Aire extraído el 24 de Octubre de 2012 de

<http://www.minamb.gob.ve/files/planificacion-y-presupuesto/IndicadoresAmbientales.htm>

Anexos

Anexo 1: Encuesta a Expertos

Nombre del Encuestado:

Función actual:

Formación académica:

Experiencia en materia de Planificación vial, Transporte y/o Desarrollo Económico:

Esta encuesta forma parte del trabajo de grado que trata sobre la necesidad de realizar una “Valoración estratégica de efectos producidos por la inserción del proyecto de la vía perimetral Rafael Urdaneta sobre el Desarrollo Sostenible del Área Metropolitana de Valencia” y su repercusión a nivel regional.

A los fines de esta encuesta, se entiende como Evaluación Ambiental de efectos Acumulativos de Proyectos (**EEA**),

EEA: Es el instrumento que permite realizar el análisis y evaluación sistemática de los cambios ambientales, que se han producido o se producirán, debido a los efectos de las acciones humanas, dentro de una determinada área geográfica.

Evacuación Ambiental Estratégica (EAE)

Es aquella evaluación que se aplica durante la toma de decisiones estratégica para asegurar la introducción de la dimensión ambiental en el diseño de políticas, planes y programas (PPP), de nuevos proyectos, además de valorar efectos ambientales de proyectos ya desarrollados.

La EAE, representa un instrumento técnico de planificación, que mejorara la toma de decisiones ambientales incluyendo el tema social.

Su etapa inicial consiste, en la recopilación de la información sobre el contexto técnico, económico-social y ambiental de un proyecto, orientándolo hacia una visión conjunta de los problemas presentes, los objetivos, las alternativas, logrando la participación de todos los actores, para el logro de un desarrollo sostenible urbano, regional y subregional.

La Huella de Carbono: Es una medida del impacto que nuestras actividades tienen en el ambiente, y en concreto sobre el cambio climático. Está relacionada con la cantidad de gases de efecto invernadero que producimos diariamente en nuestras vidas cuando quemamos combustibles fósiles para obtener electricidad, calor, para desplazarnos, etc. Nuestra huella de carbono es una medición de todos los gases de efecto invernadero que producimos individualmente y normalmente se especifica en "toneladas de dióxido de carbono equivalente por año" (TCO2 p.a.).

Movilidad sostenible: Capacidad de cubrir las necesidades de la sociedad de trasladarse libremente, comunicarse, comerciar y establecer vínculos sin sacrificar valores humanos y ecológicos, cuya condición esencial es la participación social en los procesos de gestión.

1.-¿ Cuales cree usted, que son los principales retos que tiene la ciudad de Valencia para alcanzar una movilidad sostenible, cuidando no caer en la formulación de políticas publicas de solo expansión vial?

2.- ¿De acuerdo a tu concepto de movilidad sostenible, considera Ud. Que la ciudad de Valencia (o ciudades venezolanas) van en el sentido correcto?

Si: ----- No: ----- Parcialmente: -----

Porque?

3.- Cuales de los aspectos siguientes piensa usted que son básicos para alcanzar una movilidad sostenible?

- a. Provisión de alternativas de transporte público moderno, seguro, eficiente, incluyente y económico para todos los ciudadanos.
- b. Provisión de alternativas de transporte no motorizado seguro, cómodo, interconectado y bien diseñado a largo plazo.
- c. Estimular el uso peatonal que permita una movilidad segura y cómoda de peatones y personas con movilidad reducida.
- d. Desestimulación del uso del vehículo particular, incluyendo estrategias tales como: el cobro de cargos por congestión, disminuir la oferta de estacionamientos, incremento de tasas al combustible, compra de vehículos, control de emisiones, peajes en vías expresas, y estacionamientos.
- e. Formular una nueva Ley de movilidad Sostenible que introduzca la planificación territorial y urbana tomando en cuenta criterios de sostenibilidad, accesibilidad y equidad, integrando siempre la participación ciudadana para alcanzar el éxito.
- f. Todos los anteriores o la combinación de varios:-----

4.- Consideras que los Planes de Desarrollo Urbano de los municipios en el AMV, han abordado el tema de la movilidad adecuadamente? piensas que se han planteado las estrategias adecuadas para un desarrollo sostenible?

SI: ----- **NO:** -----

Porque?

5.- Coloque de acuerdo a su criterio, una x o una valoración (escala) a cada aspecto de lo presentado en el cuadro, de lo que considere aportaría la construcción de la vía perimetral sobre el desarrollo sostenible del AMV.

Aspecto evaluado	Valoración				Observaciones
	Alto	Medio	Bajo	Ninguno	
Económico					
Social					
Ambiental					
Político					
Cultural					

Escala: Alta: 5, Media: 3, bajo: 1

Anexo 2: Matriz de Evaluación Integral de efectos de la ARU



Valoración estratégica de efectos producidos por la inserción del proyecto de la vía
perimetral Rafael Urdaneta sobre el Desarrollo Sostenible del Area Metropolitana de Valencia

Medición de Tiempo de Viaje



Tutor: Isandra Villegas
 Tesistas: Maria Sergent
 Gustavo Angola

Fecha:	
Punto de Partida:	
Num de Hoja:	
Persona Responsable:	

Instrucciones:

- 1.- Es obligatorio colocar la hora de salida. Se recomienda para el tiempo cronometrar al momento de la salida. Velocidad máx. 80 Km/h.
- 2.- Las rutas posibles son AB (Encrucijada de Carabobo al Peaje de Guacara) y BA (Peaje de Guacara a la Encrucijada de Carabobo). Ver mapa.

1	2	3	4	5	6	7	8
Tipo de Vehículo	Ruta	Hora de Partida	Hora de Llegada	Tiempo Promedio (min)	Distancia(Km)	Velocidad Promedio (Km/h)	Observaciones

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Anexo 3: Planilla de encuesta de origen y destino



Valoración estratégica de efectos producidos por la inserción del proyecto de la vía
perimetral Rafael Urdaneta sobre el Desarrollo Sostenible del Área Metropolitana de Valencia



Tutor: Isandra Villegas
 Tesistas: María Sergent, Gustavo Angola

Fecha:		
Num de Hoja:		
Persona Responsable:		
Direccion:	<input type="checkbox"/> Este	Hora de Inicio:
	<input type="checkbox"/> Oeste	

1.-Tipo de Vehículo	2.-Frecuencia	3.-Origen	5.-Proposito del Viaje
<input type="checkbox"/> Buses y Microbuses <input type="checkbox"/> 2 ejes	<input type="checkbox"/> 3 ejes <input type="checkbox"/> 4 ejes <input type="checkbox"/> 5 ejes o mas	<input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Ocasional	<input type="checkbox"/> Recoger carga (1)
			<input type="checkbox"/> Entregar carga (2)
		4.-Destino	<input type="checkbox"/> Ir a la empresa (3)
			<input type="checkbox"/> Asunto Personal (4)
			<input type="checkbox"/> Otro (5)

1.-Tipo de Vehículo	2.-Frecuencia	3.-Origen	5.-Proposito del Viaje
<input type="checkbox"/> Buses y Microbuses <input type="checkbox"/> 2 ejes	<input type="checkbox"/> 3 ejes <input type="checkbox"/> 4 ejes <input type="checkbox"/> 5 ejes o mas	<input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Ocasional	<input type="checkbox"/> Recoger carga (1)
			<input type="checkbox"/> Entregar carga (2)
		4.-Destino	<input type="checkbox"/> Ir a la empresa (3)
			<input type="checkbox"/> Asunto Personal (4)
			<input type="checkbox"/> Otro (5)

1.-Tipo de Vehículo	2.-Frecuencia	3.-Origen	5.-Proposito del Viaje
<input type="checkbox"/> Buses y Microbuses <input type="checkbox"/> 2 ejes	<input type="checkbox"/> 3 ejes <input type="checkbox"/> 4 ejes <input type="checkbox"/> 5 ejes o mas	<input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Ocasional	<input type="checkbox"/> Recoger carga (1)
			<input type="checkbox"/> Entregar carga (2)
		4.-Destino	<input type="checkbox"/> Ir a la empresa (3)
			<input type="checkbox"/> Asunto Personal (4)
			<input type="checkbox"/> Otro (5)

1.-Tipo de Vehículo	2.-Frecuencia	3.-Origen	5.-Proposito del Viaje
<input type="checkbox"/> Buses y Microbuses <input type="checkbox"/> 2 ejes	<input type="checkbox"/> 3 ejes <input type="checkbox"/> 4 ejes <input type="checkbox"/> 5 ejes o mas	<input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Ocasional	<input type="checkbox"/> Recoger carga (1)
			<input type="checkbox"/> Entregar carga (2)
		4.-Destino	<input type="checkbox"/> Ir a la empresa (3)
			<input type="checkbox"/> Asunto Personal (4)
			<input type="checkbox"/> Otro (5)

Fuente: Angola y Sergent, 2012

Anexo 4: Resultados detallado de tiempos de velocidad sentido Encrucijada de Carabobo – Peaje de Guacara

Mañana				Tarde			
Hora de inicio del recorrido	Tiempo de duración (min)	Fecha	Conductor	Hora de inicio del recorrido	Tiempo de duración (min)	Fecha	Conductor
6:00 AM	67	9/25/2012	M. Sergent	5:00 PM	71	9/25/2012	G. Angola
6:45 AM	79	9/25/2012	G. Angola	6:30 PM	79	9/25/2012	M. Sergent
8:00 AM	64	9/25/2012	M. Sergent	4:30 PM	58	9/26/2012	M. Sergent
6:30 AM	72	9/26/2012	M. Sergent	4:45 PM	70	9/26/2012	G. Angola
7:00 AM	83	9/26/2012	J. Fano	5:45 PM	52	9/26/2012	M. Sergent
7:30 AM	81	9/26/2012	G. Angola	4:45 PM	75	10/9/2012	M. Sergent
6:15 AM	73	9/27/2012	C. Matos	5:30 PM	63	10/9/2012	G. Angola
6:45 AM	76	9/27/2012	G. Angola	6:15 PM	72	10/9/2012	D. Navarro
7:15 AM	74	9/27/2012	J. Fano	4:45 PM	69	10/10/2012	Z. Jimenez
7:30 AM	71	9/27/2012	M. Sergent	5:15 PM	67	10/10/2012	G. Angola
7:45 AM	72	10/10/2012	M. Sergent	5:45 PM	72	10/10/2012	M. Sergent
6:15 AM	59	10/10/2012	G. Angola	5:00 PM	65	10/17/2012	M. Sergent
6:30 AM	77	10/10/2012	C. Matos	6:00 PM	73	10/17/2012	G. Angola
6:45 AM	68	17/10/2012	C. Matos	4:30 PM	70	18/10/2012	G. Angola
7:15 AM	75	17/10/2012	G. Angola	6:00 PM	58	18/10/2012	M. Sergent
Vehículos pesados							
6:45 AM	79	16/10/2012	G. Angola	4:45 AM	68	16/10/2012	G. Angola
7:15 AM	73	16/10/2013	C. Matos	5:30 AM	74	16/10/2013	C. Matos
7:45 AM	80	16/10/2014	M. Sergent	6:00 AM	61	16/10/2014	M. Sergent

Fuente: Angola y Sergent, 2012

Anexo 5: Resultados detallado de tiempos de velocidad sentido Peaje de Guacara – Encrucijada de Carabobo

Mañana				Tarde			
Hora de inicio del recorrido	Tiempo de duración (min)	Fecha	Conductor	Hora de inicio del recorrido	Tiempo de duración (min)	Fecha	Conductor
6:00 AM	37	9/25/2012	G. Angola	4:30 PM	44	9/25/2012	C. Matos
8:00 AM	45	9/25/2012	G. Angola	5:30 PM	57	9/25/2012	M. Sergent
7:00 AM	54	9/25/2012	G. Angola	6:15 PM	50	9/25/2012	G. Angola
7:45 AM	42	9/25/2012	C. Matos	6:00 PM	47	9/26/2012	G. Angola
6:15 AM	77	9/26/2012	C. Matos	5:00 PM	59	9/26/2012	J. Fano
7:15 AM	73	9/26/2012	G. Angola	4:45 PM	43	10/9/2012	G. Angola
7:45 AM	64	9/26/2012	C. Matos	6:00 PM	46	10/9/2012	M. Sergent
6:15 AM	41	9/27/2012	J. Fano	5:15 PM	55	10/9/2012	D. Navarro
7:30 AM	65	9/27/2012	M. Sergent	5:45 PM	49	10/10/2012	C. Matos
6:30 AM	44	9/27/2012	M. Sergent	6:00 PM	51	10/10/2012	Z. Jimenez
6:45 AM	50	10/10/2012	M. Sergent	6:30 PM	40	10/10/2012	G. Angola
7:15 AM	63	10/10/2012	G. Angola	5:30 PM	53	10/17/2012	G. Angola
8:00 AM	60	10/10/2012	C. Matos	6:15 PM	50	10/17/2012	M. Sergent
6:15 AM	48	17/10/2012	G. Angola	5:00 p.m	48	18/10/2012	M. Sergent
7:00 AM	72	17/10/2013	M. Sergent	5:45 PM	55	18/10/2013	G. Angola
Vehículos pesados							
6:00 AM	47	16/10/2012	G. Angola	4:30 AM	52	16/10/2012	C. Matos
6:15 AM	57	16/10/2013	C. Matos	5:00 AM	49	16/10/2013	M. Sergent
6:45 AM	59	16/10/2014	M. Sergent	6:00 AM	54	16/10/2014	G. Angola

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Anexo 6: Distribución y densidad de empleo por sector y zona

Nombre de Zona	Básico	Gobierno	Comercio	Educación	Total Empleo	Densidad Empleo (empleos/Ha)
SanLuis/Nueva Valencia	0	326	476	91	893	2.8
La Guacamaya	5721	1532	1582	393	9228	36.9
Fundación CAP	35	15	4794	141	4985	8.0
Los Chorritos – El Socorro	383	228	601	228	1440	2.0
Los Cerritos/La Honda	876	460	582	609	2527	5.1
Tocuyito	5456	4762	2984	665	13867	25.4
Penitenciaría – La Esperanza	0	433	232	262	927	4.2
El Molino – Carrizales	160	63	553	60	836	5.2
El Safari	354	97	231	190	872	11.5
Barrera	245	95	270	167	777	5.0
Campo Carabobo	233	21	555	178	987	2.0

Fuente: Invia! (2002)

Anexo 7: Distribución y densidad de empleo por sector y zona

Nombre de Zona	Básico	Gobierno	Comercio	Educación	Total Empleo	Densidad Empleo (empleos/Ha)
Candelaria	2676	24068	15685	1799	44228	132.3
Fundación Mendoza	308	2191	3056	115	5670	27.3
La Concordia - Terminal Viejo	1933	12730	9480	179	24322	72.7
El Combate / La Loma	13	505	744	250	1512	2.7
Lomas de Funval	413	269	1250	353	2285	3.1
Ricardo Urriera	473	1361	1911	108	3853	13.1
Sur de Lomas de Funval/Ta. Eduvigis	103	0	0	0	103	0.8
Los Chorritos - El Socorro	383	228	601	228	1440	2.0
Plaza de Toros –Hipódromo	490	136	122	4	752	4.8
Asentamiento La Maraquera y La Esperanza	21	0	9	4	34	0.2

Fuente: Invia! (2002)

Anexo 8: Distribución y densidad de empleo por sector y zona

Nombre de Zona	Básico	Gobierno	Comercio	Educación	Total Empleo	Densidad Empleo (empleos/Ha)
La Isabelica, B. Monte, P. Valencia	1890	12117	6056	2496	22559	58.1
Flor Amarillo-Los Bucares	1403	987	1183	78	3651	6.4
Rafael Urdaneta/La Volandera	2052	117	250	31	2450	5.5
Z.I. Municipal Sur - Las Agüitas	12476	2287	1202	20	15985	32.8
Z.I. La Quizanda	12190	911	242	23	13367	56.0
Z.I. Municipal	16919	3047	185	0	20150	79.2
Z.I. Carabobo	6948	1967	3033	29	11977	53.7
Bello Monte	7710	1007	1381	203	10301	76.9

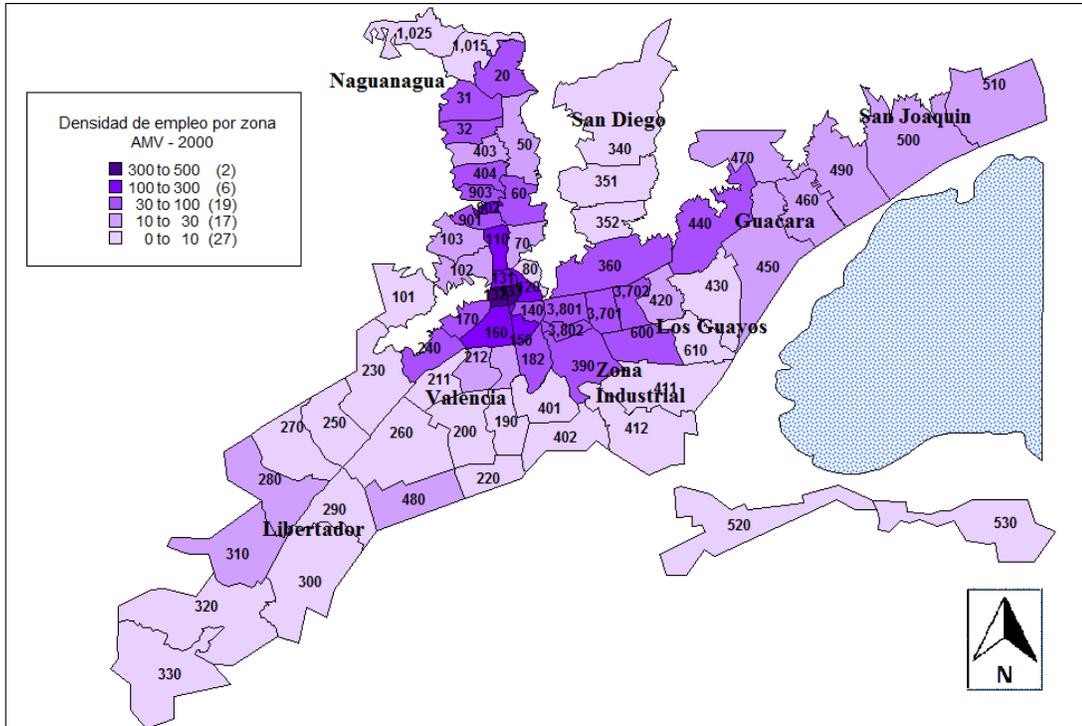
Fuente: Invia! (2002)

Anexo 9: Distribución y densidad de empleo por sector y zona

Nombre de Zona	Básico	Gobierno	Comercio	Educación	Total Empleo	Densidad Empleo (empleos/Ha)
Ciudad Alianza	5924	933	4386	341	11584	13.6
Guacara Centro	2863	1431	2176	1001	7471	13.2
Yagua - El Naranjillo	7639	46	2157	208	10050	17.8
Negro Primero - Z.I. Caribe	7609	157	1039	102	8907	28.4
Villas del Centro - La Pradera	1300	63	390	79	1832	11.3
San Joaquín	4662	508	1393	246	6809	10.3

Fuente: Invia! (2002)

Anexo 10: Densidad de empleo del tramo en estudio



Anexo 11: Detalle de modelos de vehículos y sus respectivos rendimientos

	Marca y modelo	Año	Rendimiento en ciudad (Km/L)	Rendimiento en Carretera (Km/L)
Vehículos livianos de pasajeros	Toyota Corolla	2009	11.43	14.81
	Chevrolet Aveo	2009	13.3	20.45
	Chevrolet Corsa	2006	12.4	17.2
	Ford Fiesta	2006	11.8	17.2
	Chevrolet Optra	2007	11.55	17.6
	Fiat Uno	1995	12.79	16
Vehículos rústicos	Jeep Grand Cherokee	2006	6.3	9.7
	Toyota Macho	1995	5.1	6.8
	Toyota Land Cruiser	2009	5.5	7.2
	Ford Explorer	2007	6.4	8.9
	Jeep Cherokee	2009	8.05	12.8
	Chevrolet Grand Vitara	2009	9	14
Vehículos comerciales livianos (Pickup)	Ford F-150	2005	7.1	10.4
	Chevrolet C-1500 Cheyenne	2007	7.5	11.3
	Chevrolet C-3500 Silverado	2007	7.2	11.8
	Chevrolet LUV/LUV DIMAX	2005	6.5	8.5
	Toyota Hilux	2009	8.7	11.15
	Mitsubishi L-300	2008	7.8	10.9
Vehículos comerciales medianos	Ford F-350	2002	4.2	7.4
	Chevrolet NPR	-	-	-
	Chevrolet C-3500 Silverado	2000	3.7	7.3
	Chevrolet Kodiak	-	-	-
	Ford Cargo 815	-	-	-
	Toyota Dyna	2000	5.1	6.7
Vehículos comerciales pesados	Mack Granite			
	Freightliner Columbia			
	IvecoTrakker 380/720/740			
	Mack Vision			
	Mack RD 688			
	Mack R 600			
Buses y Minibuses	Chrysler B-200			
	IvecoScudatto 40.10/59.12			
	Chevrolet NPR			
	Chevrolet P-31			
	Volvo B-58			
	Encava ENT 600/610			

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Anexo 12: Ahorro total del subsidio (USD\$/ año)

Año	Ahorro total de subsidio (\$/año)
2012	54,901,400.21
2013	55,493,200.82
2014	56,085,001.44
2015	56,676,802.06
2016	57,268,602.67
2017	57,860,403.29
2018	52,925,803.00
2019	47,991,202.00
2020	43,056,602.00
2021	38,122,001.00
2022	33,187,400.54
2023	33,914,205.42
2024	34,641,010.30
2025	35,367,815.18
2026	36,094,620.06
2027	36,821,424.94
2028	32,863,967.43
2029	28,906,509.92
2030	24,949,052.42
2031	20,991,594.91
2032	17,034,137.40
2033	12,643,324.11
2034	8,252,510.81
2035	3,861,697.51
2036	-529,115.78
2037	-4,919,929.08

Total 874,461,244.56

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Anexo 13: Emisiones totales de CO₂ en el periodo 2012-2037

	Sin proyecto	Con proyecto
Año	Emisiones de CO₂ (Ton)	Emisiones de CO₂ (Ton)
2012	541,851.0	354,099.2
2013	553,717.9	363,952.6
2014	565,584.7	373,805.9
2015	577,451.6	383,659.2
2016	589,318.4	393,512.5
2017	601,185.3	403,365.8
2018	614,351.6	433,114.5
2019	627,517.9	462,863.1
2020	640,684.3	492,611.8
2021	653,850.6	522,360.5
2022	667,016.9	552,109.2
2023	681,625.0	564,200.8
2024	696,233.0	576,292.3
2025	710,841.1	588,383.9
2026	725,449.2	600,475.5
2027	740,057.3	612,567.1
2028	740,057.3	625,982.8
2029	740,057.3	639,398.4
2030	740,057.3	652,814.1
2031	740,057.3	666,229.7
2032	740,057.3	679,645.4
2033	740,057.3	694,530.1
2034	740,057.3	709,414.8
2035	740,057.3	724,299.6
2036	740,057.3	739,184.3
2037	740,057.3	754,069.0

Total **17,587,308.4** **14,562,942.2**

Fuente: Angola y Sergent, 2012.

Anexo 14: Foto de Medición de Encuesta Origen – Destino en el Peaje de Guacara



Anexo 15:Foto de toma de datos para las Encuestas Origen – Destino (01)



Anexo 16: Foto de toma de datos para las Encuestas Origen – Destino (02)



Anexo 17: Foto de toma de datos para las Encuestas Origen – Destino (03)



Anexo18: Foto del tráfico existente en el Peaje de Guacara el día de las mediciones de Origen – Destino



Anexo 19: Foto de los encuestadores de las mediciones de Origen – Destino



Anexo 20: Foto de la congestión de la Troncal 05 a las 7:00 a.m.



Anexo 21: Foto de la intrusión visual generada por la presencia de vehículo pesado en la Troncal 05



Anexo 22: Foto del congestionamiento vial en la ARC a las 7:00 a.m.



Anexo 23: Foto del estado actual de la señalización de la ARC.



Anexo 24: Foto de la intrusión visual en el distribuidor San Blás a las 7:00 p.m.

