

**ANÁLISIS DE LA DIFUSIÓN DE AUTOMÓVILES PARTICULARES EN
DIFERENTES CIUDADES DE COLOMBIA POR MEDIO DE CURVAS EN S**

AUTORES:

Jorge Andrés Arango Gómez
Héctor Iván Duque Herrera

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2015

**ANÁLISIS DE LA DIFUSIÓN DE AUTOMÓVILES PARTICULARES EN
DIFERENTES CIUDADES DE COLOMBIA POR MEDIO DE CURVAS EN S**

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Gestión Tecnológica

AUTORES:

Jorge Andrés Arango Gómez
Héctor Iván Duque Herrera

Director:

ANDRÉS FELIPE ÁVALOS PATIÑO
Ingeniero Agroindustrial, Magister en Gestión Tecnológica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2015

Mayo de 2015

Jorge Andrés Arango Gómez
Héctor Iván Duque Herrera

“Declaramos que esta tesis no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre por su vida y la mía

A mis Hermanos por su apoyo

A mi Esposa por su paciencia

A mis hijos por su alegría

Andrés

A mis Padres quienes me apoyaron todo el tiempo

A mis Hermanos por su apoyo incondicional

A mi Esposa quien es un gran apoyo emocional para mi vida

A mis hijos por su paciencia

Héctor

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
CAPITULO 2: MARCO CONCEPTUAL	5
2.1 INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	5
2.2 ETAPAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN COLOMBIA	21
2.3 DIFUSIÓN TECNOLÓGICA	24
2.4 CURVAS EN S	25
2.5 CONCEPTOS ESTADÍSTICOS	29
CAPITULO 3: OBJETIVOS	31
3.1 OBJETIVO GENERAL	31
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
CAPITULO 4: METODOLOGÍA	33
CAPITULO 5: DATOS	35
CAPITULO 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
6.1 RESULTADOS	39

6.2 RELACIÓN DE VARIACIONES DE LAS CURVAS OBTENIDAS CON FACTORES EXTERNOS Y FACTORES INTERNOS	60
CAPITULO 7: RELACIÓN EN LA VENTA DE VEHÍCULOS CON FACTORES ECONÓMICOS, POLÍTICOS, SOCIALES, TECNOLÓGICO Y AMBIENTAL	68
7.1 FACTOR ECONÓMICO	68
7.2 FACTOR POLÍTICO	77
7.3 FACTOR SOCIAL	86
7.3 FACTOR TECNOLÓGICO	88
7.3 FACTOR AMBIENTAL	89
CAPITULO 8: PRÁCTICAS PROPUESTAS DE APLICACIÓN	91
CAPITULO 9: CONCLUSIONES	105
CAPITULO 10: BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ventas mundiales de todo tipo de vehículos en 2013	10
Figura 2. Participación de la industria automotriz en Colombia	14
Figura 3. PIB vs Ventas de Vehículos (1969 - 2012)	18
Figura 4. Fases de la Curva en S	26
Figura 5. Punto de inflexión Curva en S	28
Figura 6. Regiones de contraste "d" de Durbin - Watson (1951)	30
Figura 7. Ventas de vehículos en Colombia 1969 – 2013	36
Figura 8. Participación por ciudades en ventas del mercado automotriz	38
Figura 9. Crecimiento de ventas acumuladas de vehículos (1969-2013)	39
Figura 10. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no Lineales Venta de vehículos 1969 – 2013	43
Figura 11. Curvas de Crecimiento propuesta venta de vehículos (1969 – 2013)	44
Figura 12. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no Lineales Venta de vehículos 1969 – 1989	47

Figura 13. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no Lineales Venta de vehículos 1990 – 1998	51
Figura 14. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no Lineales. Venta de vehículos 1999 – 2013	55
Figura 15. Comportamiento del parque automotriz de vehículos Particulares	58
Figura 16. Integración de Modelos venta de vehículos 1969 – 2013	59
Figura 17. Etapas de Crecimiento	60
Figura 18. Tasa de desempleo (%) vs. Ventas de vehículos (unidades)	70
Figura 19. Tasa de interés (%) vs Ventas de vehículos (unidades)	72
Figura 20. Índice de confianza del consumidor vs. Venta de vehículos (Unidades)	74
Figura 21. Índice del volumen de importaciones vs. Vehículos vendidos (Unidades)	75
Figura 22. Población Colombiana vs. Vehículos vendidos (Unidades)	78
Figura 23. Tiempos de desplazamiento	82
Figura 24. Gastos en movilidad	84
Figura 25. Emisiones de CO ₂ vs. Vehículos vendidos (Unidades)	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad total de vehículos vendidos por regiones 2005 – 2013	6
Tabla 2. Participación porcentual en la producción mundial de automóviles 1961 - 2009	10
Tabla 3. Cantidad total de vehículos vendidos por países de la región 2005 – 2013	11
Tabla 4. Cifras del sector automotriz en Colombia	16
Tabla 5. Automóviles por cada 1000 habitantes	19
Tabla 6. Cantidad de kilómetros de vías disponibles por País	20
Tabla 7. Vehículos por cada 1000 habitantes	20
Tabla 8. Indicador Disponibilidad vial y porcentaje pavimentado por cada 1000 habitantes	21
Tabla 9. Producción nacional de vehículos 1970 - 2012	36
Tabla 10. Porcentaje de ventas de vehículos de las diferentes ciudades 2006 – 2012	37

Tabla 11. Resultados regresión no lineal Polinomial Cúbica Venta de vehículos (1969 – 2013)	41
Tabla 12. Resultados regresión no lineal Polinomial Grado 6. Venta de vehiculos (1969 – 2013)	42
Tabla 13. Resultados regresión no lineal Gumpertz 4 parámetros. Venta de vehículos (1969 – 1989)	45
Tabla 14. Resultados regresión no lineal Polinomial de grado 8. Venta de vehículos (1969 – 1989)	46
Tabla 15. Comparativo Polinomial grado 8 vs. Datos Reales	48
Tabla 16. Regresión no lineal Gumpertz 4 parámetros. Venta de vehículos (1990 – 1998)	49
Tabla 17. Regresión no lineal Weibull 5 parámetros. Venta de vehículos (1990 – 1998)	50
Tabla 18. Comparativo Gumpertz 4p vs. Datos Reales	52
Tabla 19. Regresión no lineal Sigmoidal 4 parámetros. Venta de vehículos (1999 – 2013)	53
Tabla 20. Regresión no lineal Gompertz 4 parámetros. Venta de vehículos (1999 – 2013)	54
Tabla 21. Comparativo Modelo Sigmoidal grado 4 vs. Datos Reales	56
Tabla 22. Proyección venta de vehículos particulares en Colombia	54
Tabla 23. Historial Reformas Tributarias en Colombia (1969- 2014)	69

Tabla 24. Consumo e Impacto en la movilidad	81
Tabla 25. Espacio Vial por medio de Transporte	83
Tabla 26. Energía consumida para el transporte	83

RESUMEN

La variación de la venta de vehículos particulares en algunas ciudades de Colombia genera beneficios y desventajas en diferentes sectores a nivel económico, político y social. Entre las ventajas se destaca el impulso que tiene en la economía del país al disminuir la tasa de desempleo; como desventajas están los tratados de libre comercio los cuales permiten que los factores de crecimiento aumenten los altos índices de vehículos que actualmente circulan por el país ocasionando reducción en la movilidad, el aumento de la contaminación en las ciudades y el deterioro la calidad de vida de las personas.

Por lo anterior se considera relevante el análisis por medio de curvas en S de la difusión de los vehículos particulares a nivel país durante los últimos 40 años en las ciudades más grandes de Colombia, partiendo de los datos de las ventas mensuales de vehículos.

Los datos recolectados proporcionarán elementos de análisis para la posterior propuesta y evaluación de políticas públicas o privadas que permitan un equilibrio entre los diferentes actores que hacen parte del proceso, utilizando como punto de partida los conceptos de análisis de tendencias a partir de las curvas en S.

PALABRAS CLAVE: Curvas en S, Movilidad, Economía

INTRODUCCIÓN

El transporte juega un papel relevante en la economía, especialmente dentro del proceso de globalización, por ser un factor determinante en la competitividad de los productos y servicios que el país pueda ofrecer en los mercados internacionales, por su contribución en la producción industrial y agrícola, y por su aporte al incremento del bienestar individual al facilitar la movilidad y la accesibilidad a servicios básicos tales como educación y salud. Así mismo se constituye en una importante fuente de rentas para el Estado y es un gran generador de empleo ya que representa más del 6% del PIB, en consecuencia contribuye a disminuir las diferencias en el ingreso per cápita. En ese sentido, este sector debe incentivar la movilidad e integración de las personas, facilitar las actividades de intercambio de mercancías y el posicionamiento de los productos nacionales en los mercados, garantizando dentro del marco del ordenamiento territorial la incorporación de las diferentes regiones a la economía nacional y promover el desarrollo social de las personas a través del mejoramiento de su salud, recreación y educación entre otros. (Transporte, 2005).

En los últimos años, especialmente a partir de principios del decenio de 1990, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado, sobre todo en las ciudades grandes, mayor congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. La congestión de tránsito se ha transformado en un flagelo de particular severidad, que se manifiesta en los países industrializados como también en los que están en desarrollo. Afecta tanto a automovilistas y peatones como a usuarios del transporte colectivo y acarrea pérdida de eficiencia

económica y otros efectos negativos para la sociedad. Preocupante es que esta expresión de los tiempos actuales se haya ido acentuando, sin tener visos de alcanzar un cierto límite, transformándose en una pesadilla que amenaza la calidad de vida urbana. (CEPAL, 2014).

El presente trabajo busca analizar la difusión de los vehículos particulares en diferentes ciudades de Colombia por medio de curvas en S, teniendo en cuenta los cambios políticos y económicos a través del tiempo.

El Alcance de este proyecto está definido por la realización de las siguientes actividades:

- Recolectar datos relacionados con la venta de vehículos en el país de los últimos cuarenta años.
- Realizar la gráfica correspondiente a estos datos y determinar a qué tipo de modelo matemático se puede ajustar.
- Analizar la curva obtenida a partir de los diferentes comportamientos cíclicos que tenga y relacionar sus variaciones con factores externos que las hayan ocasionado.
- Determinar a partir de la curva obtenida las posibles relaciones de la misma con aspectos políticos, económicos y sociales a nivel país y de las principales ciudades.
- Formular algunas propuestas a nivel político, social y económico que permitan establecer un equilibrio entre las diferentes variables que hacen parte del sistema.

CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria automotriz en Colombia en las últimas décadas representa uno de los sectores industriales de mayor avance y aporte a la economía. El país es un escenario ideal para generar una plataforma de fabricación y ensamble de vehículos, camiones buses y autopartes destinados a abastecer el mercado nacional y regional.

Representa el 6,2% del PIB, emplea cerca del 2,5% de la población ocupada y ubica a Colombia como el quinto productor de automóviles en Latinoamérica. (PROEXPORT, 2012).

Para el país este es un sector industrial muy atractivo y dinámico a nivel económico lo cual va a pronosticar el aumento de las ventas de cualquier tipo de vehículos en los próximos años debido a factores como:

- La necesidad de retirar de las vías vehículos obsoletos a través de procesos de chatarrización para cualquier tipo de vehículos, permitiendo la renovación de todo el parque automotor del país. (MinAmbiente, 2014)
- Unificación de los sistemas de transporte masivo en las diferentes ciudades del país, buscando adquirir vehículos estandarizados y con nuevas tecnologías. (Proexport, 2012)
- Aranceles 0% hacia la región andina en operaciones de transformación y ensamble tanto en automotores como un autopartes. (Proexport, 2012)

- Contratos de estabilidad jurídica los cuales permiten a los inversionistas asegurar que no se les modificarán en forma adversa aquellas normas que hayan sido identificadas en los contratos para su inversión. (Proexport, 2012)

En Colombia las ventas de automóviles particulares están representadas por los vehículos ensamblados en el país y por los vehículos importados que llegan a través de los tratados de libre comercio. Partiendo de la importancia que tiene este sector para el país y de las consecuencias que la difusión de vehículos particulares tenga a nivel económico, político y social. A través de este trabajo se busca dar respuesta al siguiente interrogante:

¿La difusión de los automóviles particulares en Colombia, analizada a través de curvas en S, puede determinar cambios significativos que permitan evaluar las políticas públicas o privadas existentes?

CAPITULO 2

MARCO CONCEPTUAL

2.1. INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Se define como Industria automotriz a aquella que se encarga del diseño, desarrollo, fabricación, ensamblaje, comercialización, reparación y venta de automóviles (Conecta2, 2013). Además de ser una gran generadora de empleos directos también genera gran cantidad de empleos indirectos (a partir de la producción, comercialización de componentes y servicios) que se desarrollan de forma paralela con el sector automotriz, constituyéndose de esta forma como parte fundamental de la economía global de cada país.

Las recientes fusiones, alianzas y sinergias establecidas por las marcas productoras de vehículos han permitido procesos de fabricación más efectivos, reducción de costos, avances tecnológicos y precios que atraen a los compradores. (Ossa, 2011). Es así como la mayoría de los países que poseen industria automotriz, se caracterizan por tener un crecimiento económico elevado. La importancia histórica del sector automotriz en el desarrollo industrial del país se reconoce en los fuertes efectos en transferencia tecnológica, producción y empleo que genera entre los diferentes sectores de esta cadena productiva. (Ossa, 2011)

2.1.1 Sector automotriz a nivel mundial

El sector automotriz a nivel mundial sea caracterizado por un constante proceso de reestructuración, sobre todo durante las últimas décadas, con lo que se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de la era moderna, generadora de efectos importantes en las distintas economías en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad. Con la finalidad de ocupar los primeros lugares en producción y ventas en los mercados mundiales las empresas integrantes del sector han estado siempre en búsqueda de innovaciones que les permitan fortalecer y hacer más competitivos sus procesos productivos. (Universidad Autónoma del estado de México, 2010).

Entre los años 2005 al 2013 las tres regiones que registran mayor cantidad acumulada de ventas de todo tipo de vehículos entre los años 2005 al 2013 son Asia/Oceanía, Europa y NAFTA (Canadá, Estados Unidos y México), ver tabla 1.

Tabla 1. Cantidad total de vehículos vendidos por regiones 2005 - 2013

REGIONS/COUNTRIES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Unid. Ventidas Acum
EUROPE	21.063.326	21.863.840	23.006.722	21.872.430	18.645.351	18.808.688	19.740.019	18.663.267	18.342.990	18.480.967	200.487.600
RUSSIA, TURKEY & OTHER EUROPE	2.877.290	3.347.350	4.136.511	4.486.524	2.418.638	3.143.598	4.075.582	4.304.846	4.207.368	3.545.404	36.543.111
AMERICA	23.335.468	23.351.377	23.604.213	20.907.634	17.499.864	19.730.927	21.579.013	23.676.520	25.034.824	25.480.009	224.199.849
CENTRAL & SOUTH AMERICA	3.092.489	3.452.353	4.302.734	4.667.183	4.640.513	5.526.966	5.981.399	6.149.832	6.270.316	5.572.294	49.656.079
ASIA/OCEANIA/MIDDLE EAST	20.408.597	21.818.586	23.625.638	24.284.312	28.267.659	35.191.633	35.405.435	38.225.604	40.578.622	42.579.491	310.385.577
AFRICA	1.127.349	1.328.314	1.340.152	1.278.762	1.181.065	1.273.898	1.473.138	1.600.993	1.685.143	1.699.621	13.988.435

Fuente: OICA

A nivel mundial la cantidad de autos vendidos depende de muchos factores que hacen que estas cifras varíen cada año. Hay dos factores que son de gran importancia como lo son:

- **Innovación tecnológica, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías**

Las ensambladoras de vehículos que más inversión realicen y desarrollen en proyectos efectivos en materia de I+D a nivel de la industria automotriz, siempre estarán un paso adelante de sus competidores lo cual se reflejara en mejores ventas y una mayor utilidad.

Es claro que la innovación tecnológica ha estado presente en la industria automotriz, en un principio para mejorar los sistemas productivos y el funcionamiento y la confiabilidad de las unidades, y más recientemente enfocada a las áreas de seguridad, reducción del impacto al medio ambiente, y avance en los sistemas de navegación y electrónico, hasta llegar a las innovaciones tecnológicas puestas en marcha por algunas ensambladoras como estrategia para aumentar la penetración del mercado de ciertos modelos en particular, como son los vehículos movidos por energías alternativas. (Universidad Autonoma del estado de Mexico, 2010)

Las empresas asiáticas son consideradas en la actualidad como las grandes líderes en la inversión de nuevas tecnologías a nivel mundial. El grupo japonés integrado por Toyota, Lexus, Hino y Daihatsu, quienes desde hace cerca de dos décadas ha invertido importantes cantidades en investigación y desarrollo de tecnologías para la fabricación de vehículos híbridos. En el 2007 invirtió 6,200 millones de euros (cantidad que representa 4% de sus ingresos por ventas) para desarrollar nuevas tecnologías de propulsión híbrida, así como para intensificar las investigaciones de los coches movidos por pilas de hidrógeno y desarrollar motores que funcionen con bioetanol. Honda, considerado el productor de vehículos con mejor tecnología en el mundo,

destino en ese mismo año 3,360 millones de euros a I+ D. Nissan junto con Renault realizaron inversiones en I+D cercanas a los 3,025 millones de euros en 2007. De igual forma, General Motors destinó aproximadamente 5 mil millones de euros al desarrollo de nuevas tecnologías en 2006, y presupuestó 8.1 millones de dólares en I+D en 2007. (Universidad Autónoma del estado de Mexico, 2010).

Algunas empresas han desarrollado importantes complejos de innovación tecnológica y diseño, como el Seat Design Center localizado en España e inaugurado por Seat en octubre de 2007, considerado el complejo de innovación más moderno del mundo en el sector automotriz que permite potenciar las actividades de I+D y el diseño. (Universidad Autónoma del estado de Mexico, 2010).

Toda esta inversión realizada en el terreno de la I + D ha dado como resultado importantes y numerosas innovaciones que están revolucionando al sector automotriz; sin duda, la más relevante tiene que ver con la producción de vehículos híbridos y eléctricos. Los elementos expuestos hasta aquí nos dejan ver las tendencias actuales del sector automotriz en el mundo, así como y algunas de las principales estrategias que están aplicando las ensambladoras líderes en el sector para mantener al sector como uno de los más dinámicos y competitivos a nivel mundial. (Universidad Autónoma del estado de Mexico, 2010).

2.1.2 Reconfiguración del mercado mundial de vehículos:

Otro de los ámbitos a considerar cuando se analiza la reestructuración del sector automotriz mundial es aquél que tiene que ver con la reconfiguración del mercado; es decir, con los cambios que se han dado a partir de que las grandes empresas líderes en la producción y venta de vehículos en la últimas décadas del siglo XX (las tres grandes empresas norteamericanas General Motors, Chrysler y Ford) han perdido mercado ante la fuerte competencia de empresas japonesas como Toyota y Honda. Lo anterior ha dado como resultado una reestructuración en términos de regiones y países, tanto en la producción como en la venta de vehículos; a esto debe agregar el surgimiento de nuevos e importantes mercados y productores en el sector, como China y la India.

La estructura porcentual en la producción de vehículos en el mundo ha cambiado de manera muy importante durante las últimas décadas y países como Estados Unidos y Alemania han perdido participación, en 1961 producían respectivamente 48% y 15.8% del total de vehículos a nivel mundial, reduciendo su participación en cuatro décadas y media a sólo 12.3% y 8.5% respectivamente en 2008. En 2009 sin duda como reflejo de los efectos de la crisis económica, la participación de estos países en la producción mundial disminuye aún más, llegando a 9.3% y 8.4% respectivamente. Ver Tabla 2.

Por otra parte, encontramos países ganadores que han incrementado considerablemente su participación en la producción de vehículos, como Japón, China, España, Corea del Sur, la India y Brasil. (Carbajal, 2010)

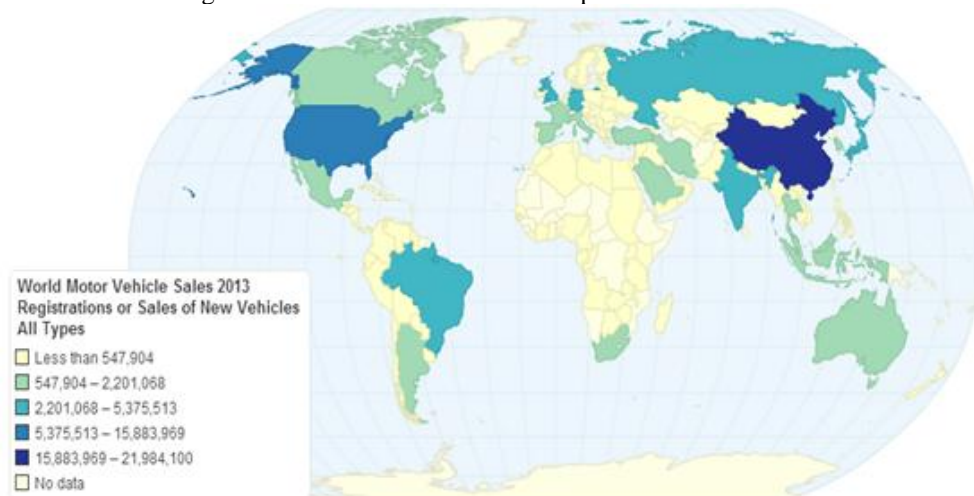
Tabla 2. Participación porcentual en la producción mundial de automóviles 1961 - 2009

Pais	1961	1971	1981	1991	2001	2008	2009
PAÍSES PERDEDORES							
Estados Unidos	48,5	32,5	22,8	15,4	20,4	12,3	9,3
Reino Unido	8,8	6,6	3,5	3,5	3	2,3	1,8
Italia	6,1	6,4	4,6	4,6	2,8	1,4	1,4
Alemania	15,8	14,5	13,7	13,3	9,6	8,5	8,4
Francia	8,7	10,2	9,5	9	5,1	3,6	3,3
Mexico	n/d	0,6	1,3	2	3,3	3,1	2,5
PAÍSES GANADORES							
Japón	2,2	14,1	25,4	27,6	17,5	16,3	12,9
China	n/d	n/d	n/d	0,2	4,2	13,2	22,3
España	0,5	1,7	3,1	5,5	6,5	3,6	3,5
Brasil	0,9	1,3	1,5	2	3,2	4,6	5,2
Corea del Sur	n/d	n/d	0,3	3,3	5,2	5,4	5,7
India	0,2	0,2	0,2	0,5	1,9	3,3	4,3
Total Mundial	11.391	26.453	27.407	35.287	56.024	70.765	61.714

Fuente: (Carbajal, 2010)

Para el 2013 las ventas totales de todo tipo de vehículos a nivel mundial se distribuyen de acuerdo al siguiente gráfico. Ver Figura 1

Figura 1. Ventas mundiales de todo tipo de vehículos en 2013



Fuente: OICA

Como se observa en el anterior gráfico en la mayoría de los países de Latinoamérica los registros de ventas totales de vehículos de todo tipo se encuentran por debajo de los valores registrados en otras regiones del mundo a

excepción de Brasil que lidera a nivel de la región seguida por México y Argentina.

2.1.3 Sector automotriz a nivel regional

Los primeros 10 puestos de países de la región que lideran la venta de vehículos se observan en la tabla 3

Tabla 3. Cantidad total de vehículos vendidos por países de la región 2005 – 2013

REGION/COUNTRIES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CENTRAL & SOUTH AMERICA	2.336.697	2.679.050	3.377.886	3.513.920	3.548.988	4.099.211	4.342.208	4.497.516	4.515.653
ARGENTINA	290.648	336.296	422.230	452.539	373.231	522.591	673.853	596.397	684.379
BAHAMAS	2.500	2.000	2.000	2.000	3.500	2.000	2.000	2.500	2.000
BELIZE	100	200	100	200	150	100	100	200	200
BOLIVIA	1.000	1.500	1.500	1.500	1.000	8.000	9.500	14.000	13.900
BRAZIL	1.369.182	1.556.220	1.975.518	2.193.277	2.474.764	2.644.706	2.647.250	2.851.540	2.763.718
CHILE	140000	140.000	180.000	181.523	130.753	212.336	245.116	257.013	286.588
COLOMBIA	120.000	160.000	200.000	180.000	170.000	250.000	250.000	240.000	238.800
COSTA RICA	13.000	15.000	13.000	15.000	12.000	20.000	30.000	30.000	29.800
CUBA	2.000	2.000	3.000	3.000	1.500	2.000	3.000	4.000	4.000
DOMINICAN REPUBLIC	16.000	16.000	18.000	20.000	8.000	15.000	15.000	15.000	14.900
ECUADOR	54.342	58.900	58.334	69.556	60.596	90.250	94.297	80.644	74.900
EL SALVADOR	4.000	6.000	8.000	10.000	2.000	3.000	3.000	5.000	5.000
GUADELOUPE	14.359	13.562	15.359	14.295	14.084	13.480	13.695	13.158	12.427
GUATEMALA	8.100	9.400	12.100	12.800	13.000	14.100	15.000	16.000	15.900
GUYANA	4.085	4.071	4.437	4.357	4.446	4.393	4.719	4.357	4.256
HONDURAS	4.800	5.600	7.100	8.000	6.000	1.000	1.000	1.000	1.000
JAMAICA	3.000	3.000	3.000	3.000	4.000	2.000	2.000	2.000	2.000
MARTINIQUE	14.749	14.132	14.666	13.679	13.142	13.187	12.976	11.527	11.091
NICARAGUA	3.000	6.000	6.000	6.000	4.000	3.000	3.000	3.000	4.000
PANAMA	10.000	15.000	22.000	30.000	25.000	30.000	35.000	40.000	39.800
PARAGUAY	3.000	5.000	6.000	12.000	7.000	11.000	20.000	20.000	19.900
PERU	14.231	20.061	28.430	55.312	48.775	73.858	93.055	128.295	139.453
PUERTO RICO	96.000	85.000	92.000	65.000	65.000	45.000	55.000	55.000	54.700
TRINIDAD	10.000	10.000	5.000	10.000	10.000	10.000	10.000	8.000	8.000
URUGUAY	10.000	10.000	12.000	15.000	30.000	40.000	38.308	38.109	41.785
VENEZUELA	128.601	184.108	267.932	135.882	67.047	68.210	65.339	60.776	43.887

Fuente: OICA

Nota: Cuanto se habla de unidades vendidas en cada país, se incluye las unidades producidas en cada país y las unidades importadas de otros países.

A nivel de Latinoamérica el sector automotriz se encuentra bastante desarrollado en México, Argentina y Brasil, en donde se encuentran establecidas importantes empresas ensambladoras de vehículos las cuales están realizando procesos de

I+D a través de sus casas matriz para optimizar sus procesos productivos y de mercadeo.

2.1.4 Sector automotriz en Colombia

- **Breve Historia**

La historia de la industria automotriz colombiana tiene su origen en la importación de los primeros vehículos, a comienzos del siglo XX, cuando llegaron algunos Cadillac, Fiat y Renault, después vendría Ford con sus modelos T de la mano de Praco, a la par de los camiones Reo y demás que motorizaron a Colombia.

Tendrían que pasar casi 50 años para que en el país se tomara la determinación de producir nuestros vehículos. Así el 27 de julio de 1956 se funda la Fábrica Colombiana de Automotores S.A., Colmotores con un capital inicial de 5 millones de pesos, lo que permite iniciar las obras de construcción de su planta en Bogotá, la cual sería inaugurada el 16 de Febrero de 1962 con la presencia del príncipe Felipe de Edimburgo. Los primeros productos de la factoría bogotana fueron camperos, camiones para 2.5 y 6 toneladas y microbuses Austin, ensamblados con licencia de la British Motor Corporation de Inglaterra. Esta misma planta comenzaría a producir en 1965 productos de la Chrysler Corporation como Dodge Coronet, Dart, camiones y camionetas y los recordados Simca, lo que terminaría en 1979 cuando la General Motors Corporation adquirió la factoría bogotana, para iniciar la producción de los vehículos Chevrolet, tal y como lo hace en la actualidad.

A finales de 1961 el empresario Leónidas Lara, había comenzado a ensamblar los populares camperos Jeep CJ5, Wagoneer, Gladiator y Commando en su

planta de Bogotá, la misma en la que posteriormente se ensamblaron vehículos International, Fiat, Zastava, Peugeot y Jeep Commando, en la misma que hoy en día se producen los Mazda y Mitsubishi para el mercado andino y colombiano.

En 1969 comienza a trabajar Sofasa en su planta de Envigado Antioquia, de donde salieron desde 1970 los vehículos Renault y de la cual hoy en día también han salido camperos Toyota y camiones Daihatsu Delta.

En este más de medio siglo transcurrido desde la constitución de Colmotores y en casi 40 años de ensamble masivo, la industria ha crecido y le ha dado una mano al crecimiento y desarrollo del país, permitiendo la creación de miles de puestos de trabajo, mediante el fomento y el estímulo a la creación de empresas locales de autopartes, tanto para la fabricación como para la venta de estas. Hace un poco más de un año GM Colmotores y Sofasa iniciaron un programa conjunto de apoyo a la modernización y capacitación de los proveedores locales, que ya muestra resultados importantes, como es el caso del aumento del porcentaje de integración local. Este aumento resulta importante porque capacita y mejora la calidad del producto colombiano, a la vez que prepara a los productores locales para el momento en que entren en vigencia tratados de libre comercio.

La calidad de los productos colombianos cumple con todos los exigentes estándares de calidad que exigen las casas matrices de los productos que se ensamblan en Colombia, y que recibe desde hace tiempo elogios de los compradores de estos vehículos en Venezuela, Ecuador, Perú y Chile.

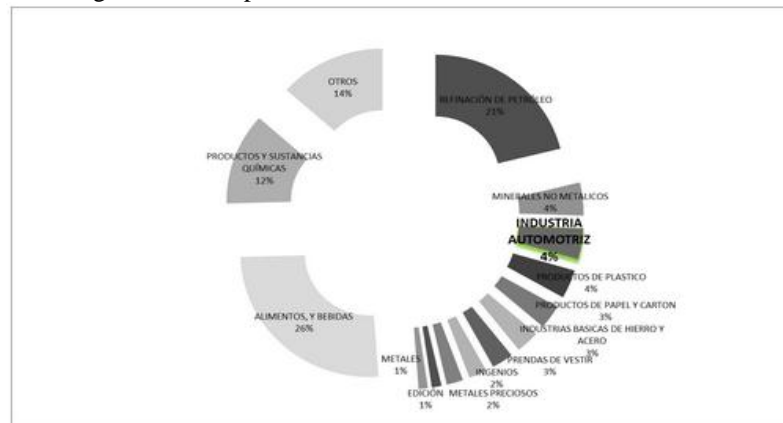
En atención a esta buena dinámica, nos dimos a la tarea de mirar cómo ha sido el comportamiento de las ventas en el mercado local en más de cuarenta años en que han competido las tres más grandes ensambladoras locales contra los importadores. (Nigrinis, 2014).

- **Composición del Mercado**

La industria automotriz en Colombia comprende la actividad de ensamblaje (vehículos ligeros, camiones, buses y motocicletas) y fabricación de partes y piezas utilizadas en dicho proceso así como el mercado de reposición. Así mismo, se involucran proveedores de insumos de otras industrias como metalmecánica, petroquímicos (plásticos-cauchos) y textiles. (Proexport, 2012).

Según las cifras del DANE (Encuesta Anual Manufacturera) esta industria contribuyó con el 4% del total de la producción industrial del país, del cual el 1.1% corresponde a la actividad de ensamble de motocicletas. Ver figura 2

Figura 2. Participación de la industria automotriz en Colombia



TOTAL INDUSTRIA : : 151.340 MILES DE MILLONES DE PESOS

Fuente: ANDI

De acuerdo a (Camara de la industria automotriz ANDI, 2014), la industria automotriz en Colombia está conformada por sectores (Vehículos, Autopartes y Motocicletas). Sin embargo el sector que se analizará será el de los vehículos, ya que el sector de autopartes y motocicletas corresponderían a otro tipo de análisis y el que compete en esta investigación es el de la difusión de vehículos.

- **Sector Vehículos**

El sector automotor Colombiano se caracteriza por contar con altos estándares de calidad, el nivel de formalidad en sus empleos altamente calificados y muy bien remunerados y los bajos índices de accidentalidad en las fábricas.

Es reconocido a nivel mundial como sector “punta de lanza” del desarrollo económico y social, por sus múltiples efectos de arrastre sobre una amplia gama de campos de la actividad industrial. Sus altos aportes a la innovación y a la transferencia de tecnología lo constituyen en uno de los sectores líderes y una de las locomotoras para el de desarrollo de Colombia.

Para el 2012, Colombia es el cuarto con mayor productor de vehículos en Latinoamérica, empleando el 2,6% (24.783 empleos directos) del personal ocupado dentro de la industria manufacturera. Adicionalmente, el sector representa el 4% del PIB industrial. (Proexport, 2012).

De acuerdo al documento de caracterización de la industria de vehículos de la ANDI, la producción de vehículos en 2012 en Colombia fue 2,74 veces más que la del año 2000 y el año 2012. Las exportaciones en el año 2007 registraron un

pico de 70.593 unidades. Durante el último 2012 se ve una recuperación en el número de vehículos exportados, tras su caída en 2008. Adicionalmente, es de destacar que la producción nacional ha logrado llegar a más de 10 países dentro de los que se destacan México y Argentina, por tener industrias automotrices robustas y competitivas. El año 2012 registró un mercado doméstico de 325.278 unidades.

Tabla 4. Cifras del sector automotriz en Colombia

OTRAS CIFRAS DEL SECTOR	
Capacidad Instalada 1	320.000 Unidades
Número de ensambladoras 2	8
Empresas del resto de la cadena 3	244
Participación en el PIB industrial	4,0%
Valor de la producción (Millones de pesos) 3	COP 7.584
Empleo directo generado 3	24.783
Participación en generación de empleo industrial 3	3,16%
Participación en la remuneración industrial 3	3,26%
Participación en el valor agregado 3	2,85%
Participación en las prestaciones sociales 3	3,50%
<i>1. Fuente: Ensambladoras 2. Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo 3. Fuente: Datos DANE última encuesta anual manufacturera</i>	

Fuente: ANDI

En Colombia están instaladas ocho ensambladoras con una capacidad instalada de 320.000 vehículos y 179 autopartistas. La industria contribuye con 24.783 puestos de trabajo directo, 3,16% del empleo industrial, 3,26 de participación en el total de remuneraciones y con el 3,5 del total de las prestaciones sociales pagadas por la industria. Así mismo contribuye con el 2,85 del total del valor agregado industrial, según las últimas cifras oficiales de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Industria de Vehículos en Colombia.

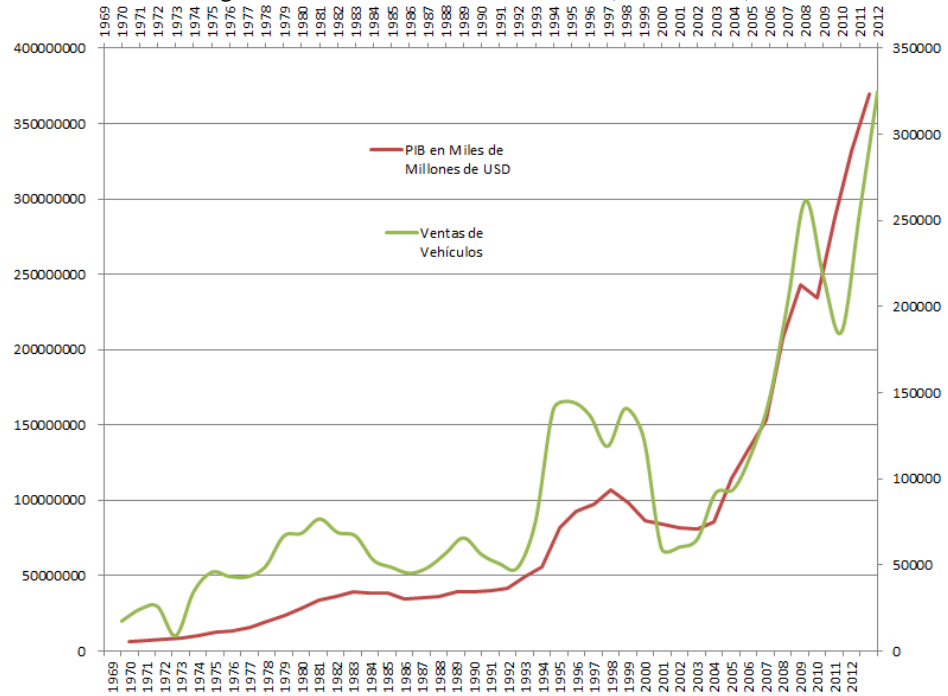
En Colombia están instaladas las siguientes ensambladoras de vehículos hasta el 2013:

1. Compañía Colombiana Automotriz (marca Mazda)
2. General Motors Colmotores (marcas Isuzu, Volvo y Chevrolet)
3. Sofasa (marca Renault)
4. Hino Motors Manufacturing S.A. (marca Hino – grupo Toyota)
5. Carrocerías Non Plus Ultra (marca propia, CKD Volkswagen)
6. Compañía de Autoensamble Nissan (marca Nissan)
7. Navitrans S.A: Agrale
8. Daimler.

- **Relación entre el comportamiento del PIB y la compra de vehículos**

El PIB de Colombia ha presentado una tendencia ascendente con un crecimiento de 270% desde el año 2000 hasta el 2012 (Camara de la industria automotriz ANDI, 2014). Ver figura 3.

Figura 3. PIB vs Ventas de Vehículos (1969 - 2012)



Fuente: Elaboración propia basados en información Econometría.
Software de Análisis: Microsoft Excel

Lo anterior muestra una alta correlación entre el crecimiento de la economía y la recuperación de la demanda interna, representado en el incremento de las ventas, en todos los segmentos del sector automotor. (Cantor, Herrera, & Sánchez, 2012).

- **Colombia frente a la Latinoamérica**

Densidad de la población:

Cabe destacar que es importante el comportamiento de la región a pesar de la tradición del sector en Colombia, su profundización en cuanto a vehículos en circulación es baja comparado con otros países de Latinoamérica aunque se ubica en la mitad de la tabla. Sin embargo es importante destacar que los datos

NO solo se deben tomar de acuerdo a la densidad de la población también es importante la cantidad de kilómetros de vías o carreteras y el indicador de disponibilidad vial de cada país de la región. Ver tablas 5, 6, 7 y 8.

Tabla 5. Automóviles por cada 1000 habitantes

REGION/COUNTRIES	POBLACIÓN	VENTA VEHÍCULOS NUEVOS 2011	NÚMERO VEHÍCULOS NUEVOS X 1000 HABITANTES	PARQUE AUTOMOTOR 2011
ARGENTINA	41.769.726	846790	20,3	9.389.096
CHILE	17.248.450	334282	19,4	3.207.616
BRAZIL	193.987.291	3425596	17,7	46.524.341
URUGUAY	3.308.535	51443	15,5	731.247
PARAGUAY	6.459.058	71441	11,1	631.570
ECUADOR	14.483.499	139893	9,7	1.829.981
PANAMA	3.460.462	29392	8,5	509.351
MEXICO	113.724.226	933761	8,2	32.429.225
COLOMBIA	46.044.601	324570	7	3.353.469
PERU	29.797.694	150037	5	1.920.000
VENEZUELA	27.150.095	120691	4,4	4.068.636
DOMINICAN REPLUBLIC	9.956.648	19400	1,9	1.435.423
HONDURAS	8.143.564	10568	1,3	1.079.924
BOLIVIA	10.426.160	8464	0,8	905.870

Fuente: Andemos

Tabla 6. Cantidad de kilómetros de vías disponibles por País

Posición	País	Carreteras (km)
1	Estados Unidos	6,506,204
2	China	3,860,800
3	India	3,320,410
4	Brasil	1,751,868
5	Japón	1,210,251
6	Canadá	1,042,300
7	Rusia	982,000
8	Francia	951,200
9	Australia	818,356
10	España	681,298
11	Alemania	644,480
12	Suecia	572,900
13	Italia	487,700
14	Indonesia	437,759
15	Polonia	423,997
16	Reino Unido	394,428
17	México	366,095
18	Sudáfrica	362,099
19	Turquía	352,046
20	Pakistán	260,760
21	Bangladesh	239,226
22	Argentina	231,374
23	Arabia Saudí	221,372
24	Filipinas	213,151
25	Hungría	197,519
26	Nigeria	193,200
27	Vietnam	180,549
28	Tailandia	180,053
29	Irán	172,927
30	Ucrania	169,496
31	Kenia	160,886
32	Bélgica	153,595
33	República Democrática del Congo	153,497
34	Colombia	141,374
35	Perú	137,327
36	Países Bajos	136,827

Fuente: Indexamundi.com

Tabla 7. Vehículos por cada 1000 habitantes

Indicadores del desarrollo mundial												
Country Name	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Argentina								315,0				
Brasil	166,1			163,7	171,1	178,3	186,5	197,4	210,0			
Colombia	53,7				55,2	57,3	59,9	63,2	67,7	70,5		
Ecuador				53,4	54,3	59,7	63,6	58,1	61,6	57,8	71,3	
México	153,2	168,0	179,4	186,4	193,6	202,4	224,3	236,8	255,0	265,0	268,7	278,3
Panamá	106,7	102,3	102,7	105,2	107,5	107,5	111,0	116,4	134,9	136,7	137,5	
Perú	45,0	46,1	47,0	49,9	50,0	52,3	52,9	54,5	57,7	60,2	63,6	67,3
Venezuela								147,1				

Fuente: Banco Mundial

Tabla 8. Indicador Disponibilidad vial y porcentaje pavimentado por cada 1000 habitantes

	Total Km/hab *1000	Pavimentado Km/hab *1000	Porcentaje Pavimentado
Argentina	5.6	1.81	32.3
Bolivia	7.4	0.73	9.9
Chile	4.4		
Colombia	3.1	0.30	9.7
Ecuador	2.5		
Paraguay	5.0	0.75	15.0
Perú	4.3		
Uruguay	2.6	2.28	87.6

Fuente: Encuesta FTS UNCRD / BID 2011, Población CELADE 2010

Se puede evidenciar un alto poder adquisitivo de acuerdo a la figura 4, sin embargo es pertinente observar el grado de kilómetros de carretera que posee el país, es considerablemente bajo, lo que influye en el grado de pocas vías y cantidades considerables de vehículos por año, condicionan un ambiente propicio para embotellamientos y congestiones vehiculares; además comparando a Colombia con países como Bolivia se puede evidenciar una brecha con respecto al porcentaje de vías pavimentadas, lo que conlleva a que es uno de los países con un indicador tan bajo, esto afecta considerablemente los desplazamientos ya que no se tiene cantidad de kilómetros y además sin pavimentar.

2.2 ETAPAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN COLOMBIA

- **Etapa 1 (1950-1990): Ausencia de vehículos importados**

En este lapso de tiempo las ventas totales y las domésticas eran iguales, debido a que la importación de vehículos era extremadamente baja como consecuencia de la imposición de altas barreras de entrada de vehículos extranjeros al mercado

local, se tenían aranceles hasta del 200%, lo cual hacía que la compra de automóviles en mercados extranjeros no fuera un negocio rentable. En consecuencia los vehículos eran ensamblados en el país, en esta actividad se destacaban tres empresas: la actual General Motors GM Colmotores, la Compañía Colombiana Automotriz (CCA) y la Sociedad de Fabricación de Automotores S.A. (SOFASA). Una de las características de la época entre de 1986 y 1991 fue que la variedad de productos era muy baja, en promedio, eran 22 los modelos ofrecidos. (Restrepo Cardona, 2010)

- **Etapas 2 (1990-1998): Liberalización comercial**

Durante el gobierno del presidente Gaviria el país se empezó a abrir al comercio internacional a través de una importante reducción y hasta eliminación total de las barreras comerciales impuestas anteriormente. Como consecuencia de esta apertura los aranceles de 200% que debían pagar los vehículos al ingresar al mercado colombiano en 1992 pasaron a ser de 38.83% en 1998, lo cual permitió el ingreso de una variedad de vehículos nunca antes vista, desde gamas bajas a altas. Así mismo se dio una disminución promedio en los precios de los autos, de 23.000 USD en 1992 a 19.000 USD en 1998. (Restrepo Cardona, 2010).

- **Etapas 3 (1999) : Recesión doméstica**

En el año 1999 el país se vio afectado por la crisis económica y esto se vio reflejado en el sector automotriz. Como consecuencia de la crisis en el país se evidenció un alto índice de desempleo, se aumentaron las tasas de interés, se presentó una restricción en el acceso al crédito, se vio una caída en el ingreso

real disponible y se perdió la confianza. De esta forma las ventas del sector automotriz se fueron a pique, cayeron en un 52.8% en 1999, pasando de 126.062 a 59.473 unidades. (Restrepo Cardona, 2010).

- **Etapas 4 (2000-2009): Crecimiento del sector**

El sector automotriz colombiano presentó un crecimiento continuo en sus ventas a partir del año 2000 hasta el 2007, en este último año alcanzó un pico histórico, al vender 253.036 unidades, además de romper por primera vez la barrera de los 200.000 vehículos. Gracias a esto varias firmas extranjeras se vieron atraídas hacia la industria automotriz colombiana, firmas de origen asiático y europeo entraron al país. En los años 2008 y 2009 se dio una disminución en las ventas acumuladas de vehículos nuevos, el año 2008 disminuyó en 13,25% sus ventas con respecto al 2007 acumulando 219.498 vehículos vendidos. Y el año 2009 disminuyó en un 15,6% con respecto al 2008, obteniendo un acumulado de 185.129 vehículos vendidos. Según análisis del sector las principales causas de este comportamiento negativo fueron la situación diplomática con Venezuela y Ecuador la cual perjudicó la dinámica del sector y generó grandes incertidumbres sobre sus efectos en el crecimiento, la reducción del IVA para automóviles particulares de 1.600 centímetros cúbicos, la cuota de importaciones impuesta por Venezuela, las altas tasas de interés y la desaceleración en el consumo de los hogares. Las ensambladoras informaron que la situación provocaría el despido de miles de personas, debido a que durante el mes de enero de 2008 las ventas no habían sido buenas, y el crecimiento de ventas al por mayor había sido

inferior en 6.3 por ciento a las registradas en el mismo mes del año 2007. (Restrepo Cardona, 2010).

2.3 DIFUSIÓN TECNOLÓGICA

El requisito para la difusión tecnológica es la viabilidad del cambio tecnológico, la producción de bienes o servicios antes inexistentes con tecnologías (preexistentes o innovadoras) antes no usadas o el reemplazo de una tecnología por otra más eficiente. Cuando las tecnologías en juego se crean localmente, el proceso no es de difusión sino de desarrollo tecnológico; la difusión tecnológica requiere la existencia de la o las tecnologías en otra cultura, localizada en otro lugar, y un proceso de transferencia tanto de artefactos como de técnicas de su uso. Las tecnologías importadas de otros lugares requieren usualmente modificaciones para hacerlas viables en las condiciones locales, proceso denominado de adaptación tecnológica. (ECYT-AR, 2012)

Los modelos de difusión pretenden comprender cómo se realiza ese proceso y explicar por qué históricamente algunas tecnologías se han difundido tan lenta o rápidamente. (Romero, 2015).

La modelización del proceso de difusión tecnológica se hace a través de modelos matemáticos los cuales son cada vez más elaborados y complejos de desarrollar y están basados en ecuaciones diferenciales. (Lopez & Arroyo, 2009). Existe gran cantidad de modelos matemáticos dependiendo del tipo de fenómeno a analizar, los más comunes son los modelos de crecimiento logístico o curvas en S.

Los modelos de difusión tecnológicos utilizan como base la interacción entre los usuarios y los usuarios potenciales para anticipar la velocidad de adopción de nuevos productos. Mientras la base de usuarios crezca más rápido y aumente de tamaño, existirán mayores incentivos para que el resto de los usuarios potenciales comiencen a usar una nueva tecnología. (Fundacion EOI, 2012)

2.4 CURVAS EN S

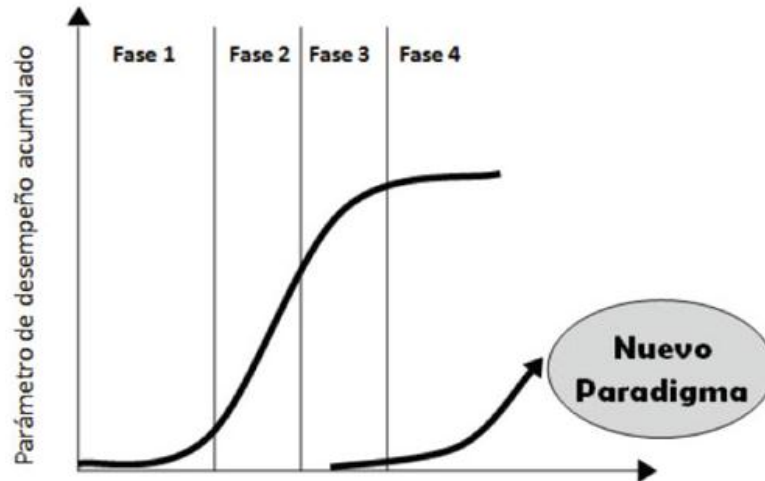
Las curvas en S han sido una herramienta utilizada en varias ramas del conocimiento como la biología, la economía y en la gestión de la tecnología, para analizar fenómenos de crecimiento, difusión, adopción, etc. La característica de estos fenómenos es que presentan una fase lenta de desarrollo inicial, seguida de una fase de rápido crecimiento y finalizan con una fase de saturación donde el crecimiento se detiene lentamente (Cortés, Zartha Sossa, Méndez Naranjo, & Castrillón Hernández, 2013).

Las curvas en S se constituyen en un método satisfactorio para analizar las tendencias tecnológicas, ya que le permiten a las empresas analizar el desempeño de sus innovaciones en el tiempo, pero al realizar este análisis, es necesario relacionar todos los elementos que están involucrados en el ciclo de vida del producto, La estrategia de mercadeo, las personas clave, las fuentes de recursos, la comunicación y la información pertinente en cada etapa de la curva (White & Bruton, 2009).

2.4.1 Diferentes Fases de las curvas en S

De acuerdo a (Perez c. , 2001), se encuentran cuatro partes fundamentales de la curva en S. ver figura 4:

Figura 4. Fases de la Curva en S



Fuente: (Perez c. , 2001)

Fase 1: Fase de difusión inicial, en esta fase los conocimientos son públicos. El producto en su etapa de lanzamiento presenta problemas de puesta a punto y a su vez participa en un mercado monopolístico u oligopolístico (Perez C. , 1992) (Perez c. , 2001). Cuando el producto se encuentra en esta fase es apreciado por su nivel de novedad y puede causar en los consumidores el entusiasmo suficiente como para que deseen tenerlo antes que los demás, aun sin conocer a fondo sus características. (SHILLING, 2010)

Fase 2: Fase de rápido crecimiento (temprano), se caracteriza por la privatización del conocimiento, la experiencia técnica y el know-how. (Perez C. , 1992) . En esta fase el producto se encuentra en pleno desarrollo: es en esta fase en donde

se presenta una apertura en el mercado por medio de la aparición de nuevos competidores, se deben realizar inversiones masivas para adquirir o conservar una parte del mercado. El producto cuenta en esta etapa de un posicionamiento en el mercado. Todos los esfuerzos económicos de la empresa deben estar encaminadas a conservarla o aumentarla con el fin de no ceder terreno ante los competidores que cada vez son más numerosos, y la empresa encuentra ventajas competitivas en la capacidad de inversión en la expansión y en la fuerza de su red de distribución (Perez C. , 1992)

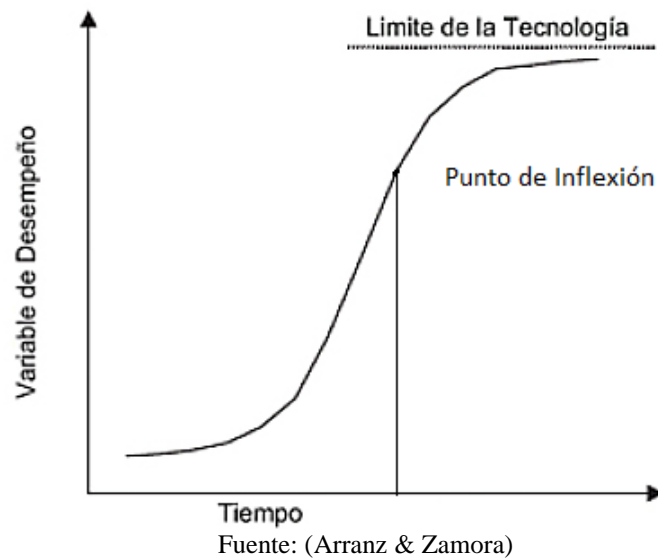
Fase 3: Fase de rápido crecimiento tardío, en esta fase aún se presenta la privatización del conocimiento, la experiencia técnica y el know-how (Perez C. , 1992) . El producto en esta etapa se encuentra en la madurez del ciclo de vida. A su vez se consolida la competencia y pocas empresas nuevas entran en el mercado. Los productos son muy rentables y exigen pocas inversiones para garantizar la presencia en el mismo. El crecimiento del mercado disminuye y las inversiones se limitan solo a las mejoras en los procesos. Se presenta una competencia fuerte para proteger la participación en el mercado. Además, la calidad del producto es un factor diferenciador (Pérez, 1992).

Fase 4: Conocimiento y experiencia técnicas accesibles, viejas tecnologías específicas, en esta fase inicia un nuevo paradigma por lo que se presenta una nueva oportunidad tecnológica”. El producto entra en etapa de envejecimiento y declive, y solo algunas empresas pueden conservar el producto en el mercado. Un punto clave en esta etapa, es el racionamiento de los gastos de producción haciendo énfasis en la relación costo eficiencia (Perez C. , 1992).

2.4.2 Puntos de Inflexión

A partir del análisis del punto de inflexión se puede estudiar el comportamiento del producto en el mercado, identificando las variaciones de las ventas hasta este punto y permitiendo mejorar este comportamiento en el momento exacto por medio de estrategias de innovación, de mercado o tecnológicas; logrando como fin último evitar que el producto llegue a la etapa de madurez y deba ser retirado del mercado. (Londoño & Lopera). Ver figura 5, en el que se ilustra el punto de inflexión.

Figura 5. Punto de inflexión Curva en S

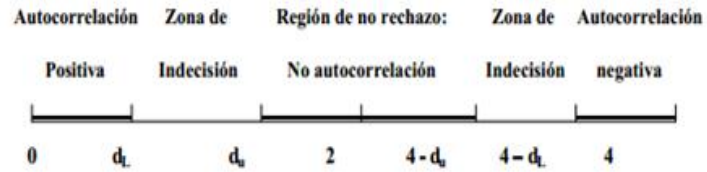


2.5 CONCEPTOS ESTADÍSTICOS

Independencia de los errores de acuerdo a (Cepeda & Padilla), la falta de independencia de los errores se produce fundamentalmente cuando se trabaja con variables aleatorias que se observan a lo largo del tiempo, esto es, cuando se trabaja con series temporales. Por ello, una primera medida para tratar de evitar la dependencia de las observaciones consiste en realizar aleatoria la toma muestral, Una de las consecuencias que tiene la falta de independencia es la ausencia de aleatoriedad entre las observaciones la cual es muy difícil de corregir y es especialmente grave ya que puede invalidar por completo las conclusiones del análisis estadístico (obteniendo conclusiones erróneas). Todas las expresiones utilizadas para las varianzas son incorrectas y, por tanto, los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis deducidos a partir de ellas, tendrán una confianza o una potencia distinta a la supuesta.

Si el valor del estadístico Durbin-Watson es superior a dos se puede contrastar la hipótesis nula de no auto correlación frente a la alternativa de auto correlación negativa. El análisis es similar pero considerando el valor máximo de 4 como límite para la auto correlación negativa por tanto los límites anteriores se establecen en los puntos $4-d_u$ y $4-d_L$. Estos límites dependen del tamaño de la muestra (n) y del número de regresores del modelo (k). Las tablas originales sirven para muestras entre 15 y 100 observaciones y un máximo de 5 regresores.

Figura 6. Regiones de contraste "d" de Durbin - Watson (1951)



Esto es,

$0 < d < d_L$ se rechaza H_0 , existe entonces autocorrelación positiva con un esquema

$4 - d_L < d < 4$ se rechaza H_0 , existe autocorrelación negativa con un esquema

$d_u < d < 4 - d_u$ no se rechaza H_0 , no existe autocorrelación

$d_L < d < d_u$ el contraste no es concluyente

$4 - d_u < d < 4 - d_L$ el contraste no es concluyente

Fuente: (Arranz & Zamora)

Estos límites dependen del tamaño de la muestra (n) y del número de regresores del modelo (k). Las tablas originales sirven para muestras entre 15 y 100 observaciones y un máximo de 5 regresores.

CAPITULO 3

OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la difusión de los vehículos particulares en diferentes ciudades de Colombia por medio de curvas en S, teniendo en cuenta los cambios políticos y económicos a través del tiempo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la información relacionada con las ventas de los vehículos particulares en Colombia de los últimos cuarenta años, enfocada en el comportamiento de las ventas totales de vehículos a partir de los factores de crecimiento a nivel país.
- Realizar la gráfica de crecimiento con los datos obtenidos y evaluar si el comportamiento de venta de vehículos particulares a través del tiempo corresponde a una curva en S, un modelo complementario de curva o a un modelo de crecimiento.
- Identificar los cambios político - económico a nivel país y regionales que han dinamizado los factores de crecimiento alterando el comportamiento

de la venta de vehículos a través del tiempo reflejándose en un modelo de curvas en S.

- Identificar el tipo de correlación entre el modelado de la curva en S y el aumento de la población en la zona Urbana.
- Identificar la influencia de la venta de vehículos en los planes de movilidad de las principales ciudades del país

CAPITULO 4

METODOLOGÍA

Para analizar la difusión de los vehículos particulares en diferentes ciudades de Colombia por medio de curvas en S, teniendo en cuenta los cambios políticos y económicos a través del tiempo, se realizará una investigación de tipo descriptivo y cuantitativo utilizando modelos matemáticos y estadísticos apoyados por el software Sigma-Plot 12. Con la siguiente metodología:

- Recopilar la información relacionada con las ventas de los vehículos particulares en Colombia, la población que se tendrá en cuenta para la investigación será la relacionada con la venta de vehículos desde 1969 y la muestra se realizará con base en los datos de ventas de vehículos en las principales ciudades del país. Serán más de 60 datos iniciando con valores registrados desde 1969 hasta 2013, de acuerdo a la información pública que brinda FASECOLDA.

- Una vez se tabulen los datos, se procederá en realizar la respectiva regresión, para analizar los diferentes parámetros estadísticos y luego se determinará el modelo de mejor ajuste según el resultado de los parámetros estadísticos. Se tendrán en cuenta diferentes modelos para su comparación: Sigmoidal, Logístico, Gompertz, Hill y Chapman; la elección del modelo de mejor ajuste se realizará a partir del análisis de los resultados estadísticos R^2 , Durbin Watson, t y p.

- Identificar las diferentes tendencias de la curva y poder relacionarlas con los diferentes cambios político - económicos a nivel país, los cuales alteran el comportamiento de la venta de vehículos.
- Identificar el tipo de correlación entre el modelado de la curva en S y el aumento de la población en la zona Urbana, lo anterior se realizara a partir de la comparación y el análisis entre la curva de venta de vehículos a nivel de cada ciudad del país y la curva generada a partir de los datos de aumento de la población para cada ciudad.
- Identificar la influencia de la venta de vehículos en los planes de movilidad de las principales del país, para esto se consultara los diferentes planes de movilidad que existen en las principales ciudades del país.
- El diseño empleado para la investigación es no experimental, dado que se trata de comportamientos ya manifiestos en una población determinada.

CAPITULO 5

DATOS

La recolección de la información relacionada con las ventas anuales de vehículos particulares en Colombia implicó la utilización de los motores de búsqueda disponibles en Internet como única fuente de búsqueda. Para ello se realizó la búsqueda de estos datos relacionados con el tema a partir de las páginas web de las principales entidades públicas o privadas del país encargadas de administrar y publicar esta información. Los datos correspondientes a ventas totales de vehículos corresponden a un consumo interno o a nivel nacional lo cual se soporta en la cantidad de vehículos matriculados anualmente en el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT).

5.1. Ventas totales de vehículos a nivel País

A continuación se ilustra el historial de ventas totales de vehículos a nivel país. Teniendo en cuenta todos los automotores desde los años 70`s hasta el 2012 de acuerdo a ACOLFA.

En la tabla 9, se ilustra el historial de las ventas anuales de vehículos particulares en Colombia desde el año 1970 hasta el año 2012 y en la figura 7, el comportamiento de las ventas de los vehículos.

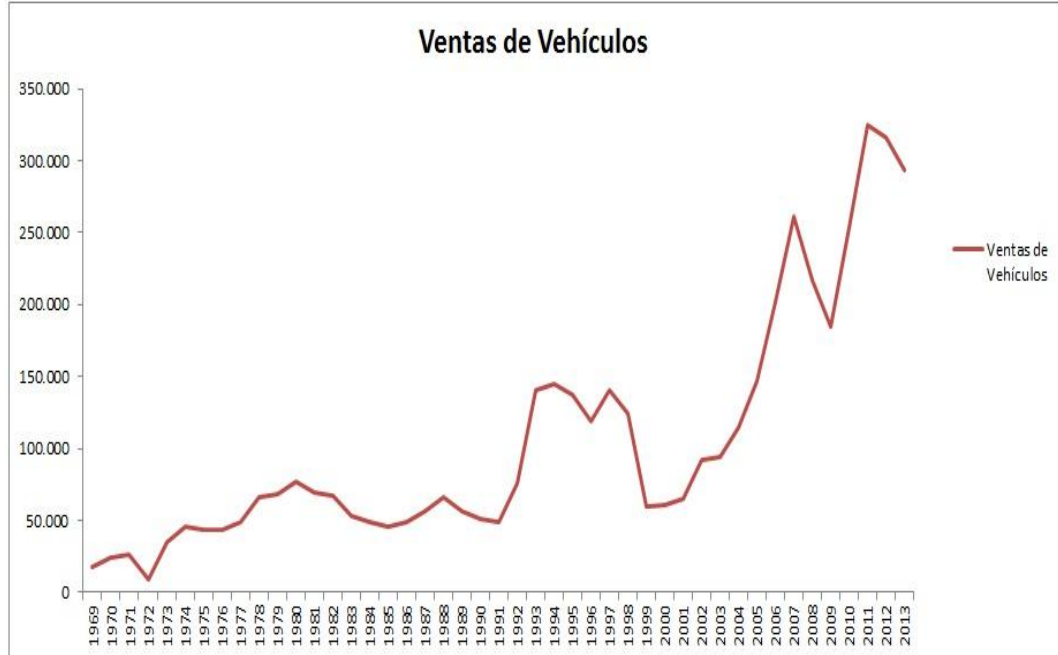
Tabla 9. Producción nacional de vehículos 1970 - 2012

VEHICULOS	ACUMULADO 1970 - 2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	ACUMULADO TOTAL
COLMOTORES								
TOTAL AUTOMOVILES	345.843	53.708	45.443	44.762	58.286	75.413	52.091	675.546
TOTAL COMERCIALES	242.753	16.413	12.297	7.083	9.526	11.603	11.955	311.630
TOTAL CAMPEROS	39.318	0	0	0	0	0	0	39.318
TOTAL COLMOTORES	627.914	70.121	57.740	51.845	67.812	87.016	64.046	1.026.494
C.C.A.								
TOTAL AUTOMOVILES	321.289	23.743	12.716	6.717	8.387	6.372	6.532	385.756
TOTAL COMERCIALES	65.245	6.877	5.362	4.362	6.559	5.591	3.511	97.507
TOTAL CAMPEROS	41.368	3.220	1.035	472	572	434	0	47.101
TOTAL C.C.A.	427.902	33.840	19.113	11.551	15.518	12.397	10.043	530.364
HINO								
TOTAL HINO	0	0	288	1.732	3.112	4.117	5.150	14.399
SOFASA								
TOTAL AUTOMOVILES	435.423	67.595	33.633	24.946	40.189	50.760	70.691	723.237
TOTAL COMERCIALES	73.118	1.285	725	0	0	0	0	75.128
TOTAL CAMPEROS	51.281	9.100	5.195	0	0	0	0	65.576
TOTAL SOFASA	559.822	77.980	39.553	24.946	40.189	50.760	70.691	863.941
OTROS VEHICULOS (1)	426.178	0	0	0	0	0	0	426.178
TOTAL ENSAMBLADORAS	2.041.816	181.941	116.694	90.074	126.631	154.290	149.930	2.861.376

Fuente: MANUAL ESTADISTICO No. 33 – ACOLFA

En la figura 7, se visualiza el historial de ventas de los vehículos en Colombia

Figura 7. Ventas de vehículos en Colombia 1969 - 2013



Fuente: Elaboración propia basados en información (Econometria consultores). Software de Análisis: Microsoft Excel

Es importante destacar que se considerarán los datos de ventas de vehículos de las cinco principales ciudades como: Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla; ya que representan más del 83% del mercado Colombiano en promedio de los últimos cinco años. (Cantor, Herrera, & Sánchez, 2012)

5.2. Ventas totales de vehículos en las principales ciudades del País

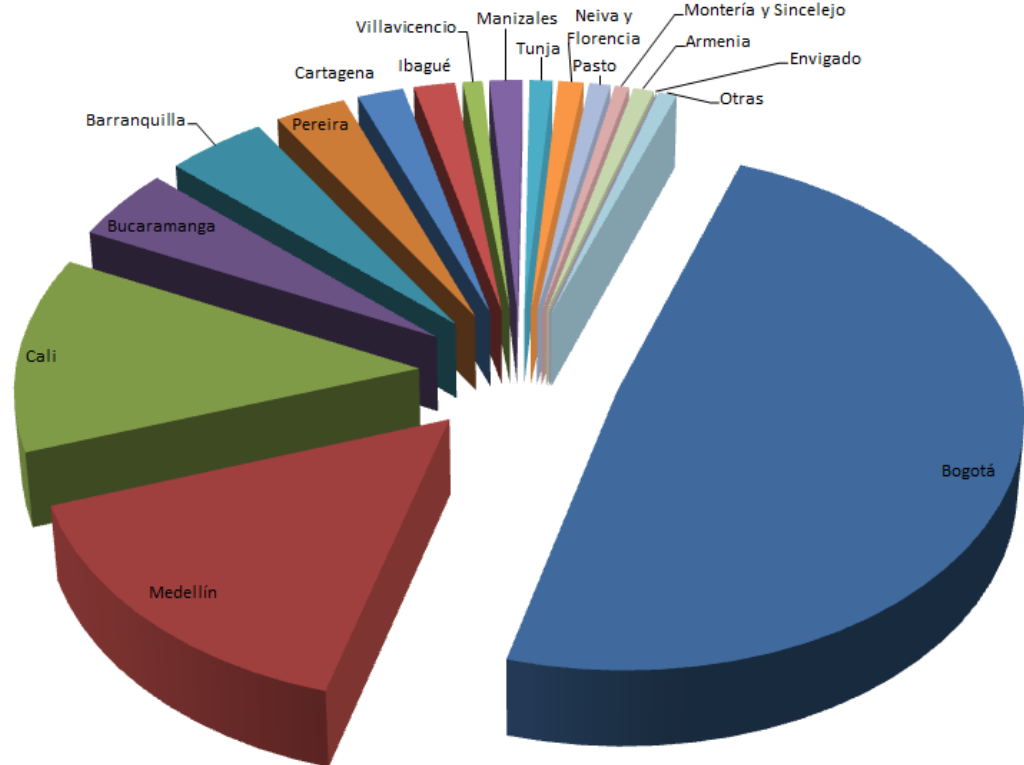
Los siguientes son los datos correspondientes a las ventas totales mensuales de vehículos particulares en las principales ciudades del país:

Tabla 10. Porcentaje de ventas de vehículos de las diferentes ciudades 2006 – 2012

CIUDAD	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bogotá	48,8%	47,3%	48,0%	48,0%	47,1%	46,2%	45,9%
Medellín	15,4%	15,1%	14,0%	13,0%	13,5%	13,3%	13,0%
Cali	12,3%	11,7%	11,0%	10,6%	10,4%	10,0%	9,4%
Bucaramanga	4,5%	5,1%	5,6%	6,7%	6,3%	6,2%	6,7%
Barranquilla	4,4%	5,2%	5,1%	5,2%	5,5%	5,8%	6,1%
Pereira	3,1%	2,9%	2,5%	2,6%	2,7%	3,0%	3,0%
Cartagena	2,0%	2,1%	2,1%	2,2%	2,0%	2,2%	2,5%
Ibagué	1,8%	2,0%	2,1%	2,0%	1,9%	2,1%	2,0%
Villavicencio	0,9%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,9%	1,9%
Manizales	1,4%	1,4%	1,2%	1,3%	1,4%	1,3%	1,1%
Tunja	1,0%	1,4%	1,3%	1,2%	1,4%	1,5%	1,6%
Neiva y Florencia	1,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,3%	1,3%	1,1%
Pasto	0,9%	0,9%	1,2%	1,0%	1,0%	1,1%	1,1%
Montería y Sincelejo	0,6%	0,6%	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%
Armenia	0,9%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,4%	0,5%
Envigado			0,0%	0,1%	0,5%	0,5%	0,4%
Otras	0,8%	1,2%	1,7%	2,1%	1,9%	2,5%	3,0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Participación del mercado de las 5 ciudades principales	85,5%	84,2%	83,7%	83,4%	82,8%	81,5%	81,1%

Fuente: Elaboración propia basados en información de (**Econometria consultores**). Software de Análisis: Microsoft Excel

Figura 8 . Participación por ciudades en ventas del mercado automotriz



Fuente: Elaboración propia basados en información de **(Econometria consultores)**. Software de Análisis: Microsoft Excel

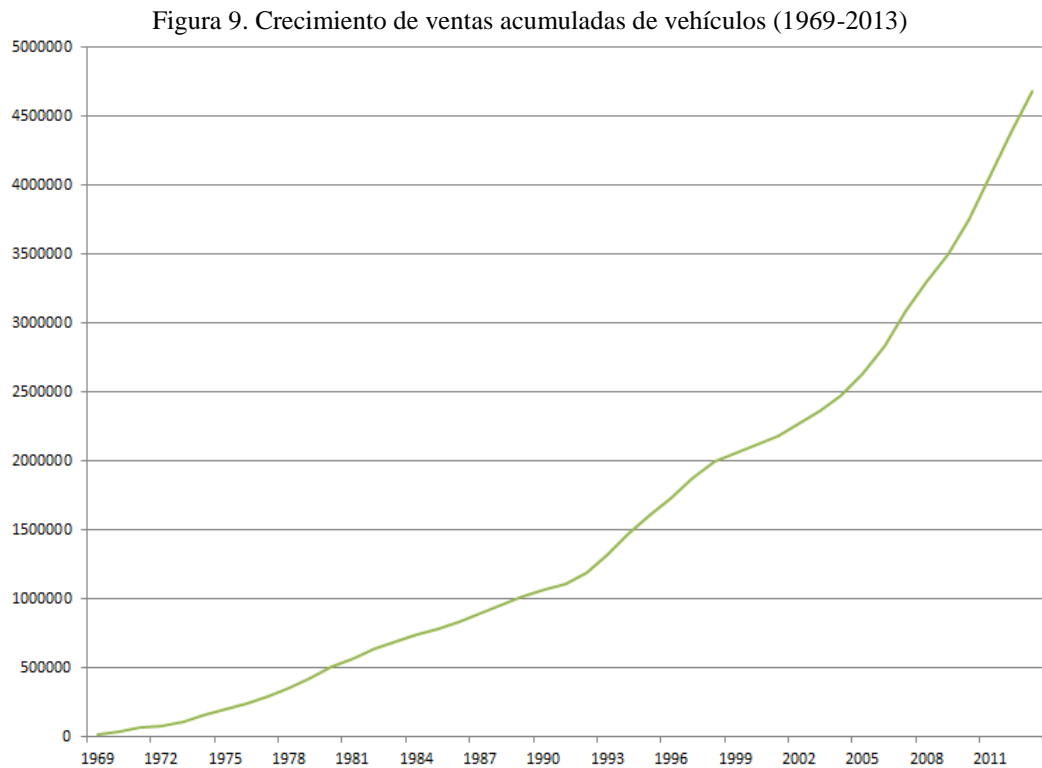
De acuerdo a la figura 8, se puede evidenciar claramente la participación de las cinco principales en cuanto a las ventas totales a nivel país de vehículos particulares.

CAPITULO 6

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1 RESULTADOS

Para determinar si la adopción de la tecnología automotriz en Colombia a través de la venta de vehículos corresponde a una curva en S o a un modelo de crecimiento diferente, es necesario conocer y graficar las ventas acumuladas de vehículos en más de cuarenta años. Ver figura 9.



Fuente: Elaboración propia basados en información de **(Econometría consultores)**
Software de Análisis: Microsoft Excel

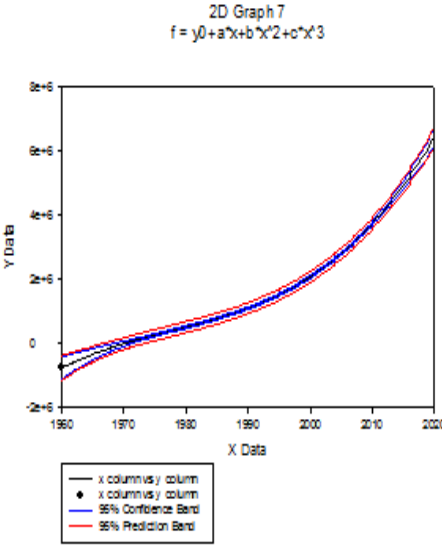
La función matemática que produce una curva en S, es llamada función logística o modelo logístico (Vieira Ricardo & Avalos Patiño, 2013), la obtención de esta

función matemática se puede lograr con la utilización del software Sigmaplot 12 el cual gráfica y entrega un análisis estadístico del “fenómeno” a evaluar a partir de una regresión no lineal con la introducción de los datos correspondientes a la variable dependiente (cantidad de vehículos vendidos) y a la variable independiente (años en los cuales se realizó la venta de vehículos).

El software entrega como resultados: la figura de la curva en S, el valor de cada una de las constantes, el valor de R^2 , el error estándar, el valor de t, el valor de p, el valor estadístico Durbin Watson (DW) y los residuos (Zartha Sossa, Aguilar Urrea, & Avalos Patiño, 2013). Para encontrar el punto de inflexión se recurre al concepto de la segunda derivada, las funciones trabajadas son diferenciales en todo su dominio, por lo que se puede encontrar el punto de inflexión garantizando que existe un intervalo abierto que contiene a t, entonces $(t, f(t))$ es un punto de inflexión de la gráfica de $f(t)$ si $f''(t)$ existe y $f''(t)=0$.

Se realizaron varias regresiones para determinar la función que mayor validez tiene al momento de revisar los criterios estadísticos, a continuación se muestran las regresiones que más se aproximaron a los datos, cada una de ellas con la gráfica de la función correspondiente y con el resumen de los parámetros de ajuste más relevantes en la evaluación estadística de los modelos obtenidos:

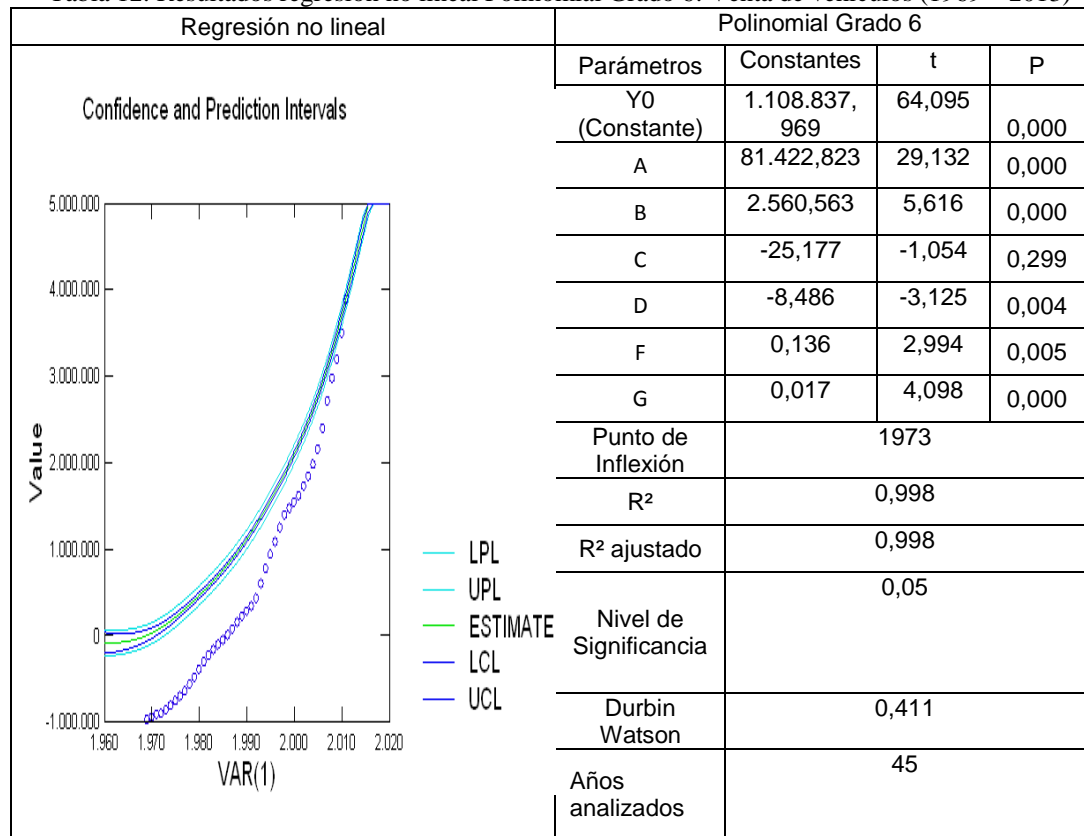
Tabla 11. Resultados regresión no lineal Polinomial Cúbica Venta de vehiculos (1969 – 2013)

Regresión no lineal	Polinomial Cubica, $f = y_0+a*x+b*x^2+c*x^3$			
	Parámetros	Constantes	t	p
	Y0 (Constante)	-	-6.7182	<0.000 1
	A	6.07445e+008	6.7623	<0.000 1
	B	-307127	-6.8073	<0.000 1
	C	51.7657	6.8533	<0.000 1
	Punto de Inflexión	1978		
	R ²	0,9960		
	R ² ajustado	0,9957		
	Nivel de Significancia	0,05		
	Durbin Watson	0,4318		
	Años analizados	45		

Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores)
Software de Análisis: Sigma Plot 12

Este modelo arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 1978, el estadístico R² fue de 99.57% lo que indica un buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos. Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 y valores de $p < 0.0001$, para todos los parámetros lo que indica que el modelo se ajusta a los datos evaluados. El estadístico Durbin – Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay una correlación significativa entre las variables. El Durbin-Watson obtenido fue de 0.4318 con un tamaño de muestra de 45, un nivel de significancia de 0.05 lo que implica que existe auto correlación serial entre los residuos y se convierte en un modelo no representativo.

Tabla 12. Resultados regresión no lineal Polinomial Grado 6. Venta de vehiculos (1969 – 2013)

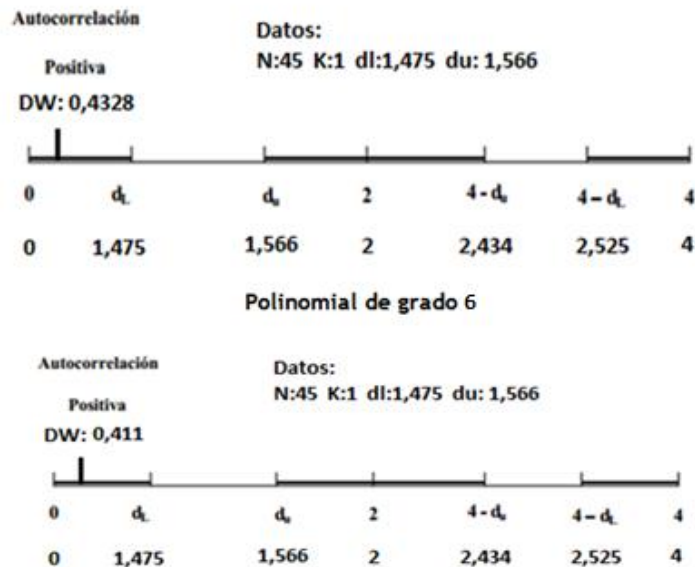


Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores) Software de Análisis: Sigma Plot 12

Este modelo arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 1973, el estadístico R^2 fue de 99.80% lo que indica un buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos. Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 a excepción del parámetro C y algunos valores que cumplen con $p < 0.0001$. El Durbin-Watson obtenido fue de 0.411 con un tamaño de muestra de 45, un nivel de significancia de 0.05. Lo anterior implica que se debe realizar un análisis del valor del DW a partir de las tablas (d_l y d_u), para determinar la auto correlación existente entre cada una de las variables de los modelos anteriores. Ver figura 10, para determinar la auto correlación de los

modelos polinomial cubico y polinomial de grado 6 evaluados para la serie de datos de venta de vehículos entre 1969 y 2013.

Figura 10. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no lineales.
Venta de vehículos 1969 - 2013



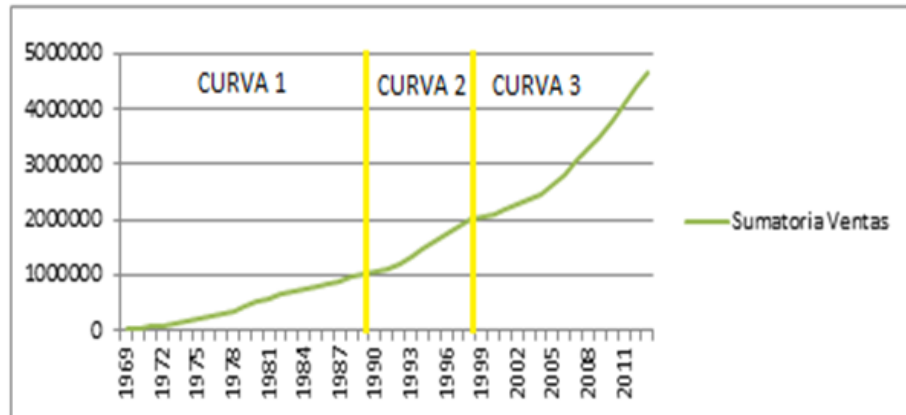
Fuente: Elaboración propia basados en información del Software Sigma Plot 12

A partir de los conceptos estadísticos de análisis de gráficas y teniendo como referencia el estadístico Durbin – Watson de los gráficos anteriores se concluye que ambos modelos presentan auto correlación positiva de los residuos, por lo tanto estos modelos no son representativos para modelar los datos.

Con base en el resultado anterior, se decide dividir los datos de venta de vehículos (1969 – 2013), en periodos en los cuales se pueda llegar a realizar regresiones no lineales ajustadas a modelos conocidos. Después de realizar los análisis de diferentes combinaciones de gráficos se concluye que la curva de

crecimiento de ventas acumuladas está formada por tres curvas, las cuales se identifican en la figura 11.

Figura 11. Curvas de Crecimiento propuesta venta de vehículos (1969 – 2013)



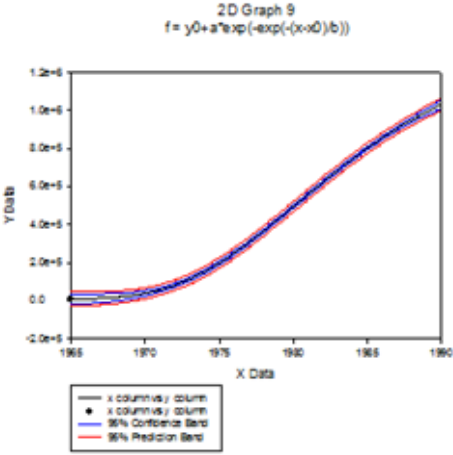
Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores)
Software de Análisis: Microsoft Excel

Al igual que el análisis realizado para la serie de datos de venta de vehículos entre el 1969 y 2013, se realiza el análisis de datos a partir de tres curvas, para cada una se mostrarán los dos modelos que mejor se ajustan cada serie de datos, después de haber realizado el proceso con más de diez modelos diferentes:

Curva 1:

Esta curva corresponde a la serie de datos de venta de vehículos entre 1969 y 1989:

Tabla 13. Resultados regresión no lineal Gumpertz 4 parámetros. Venta de vehículos (1969 – 1989)

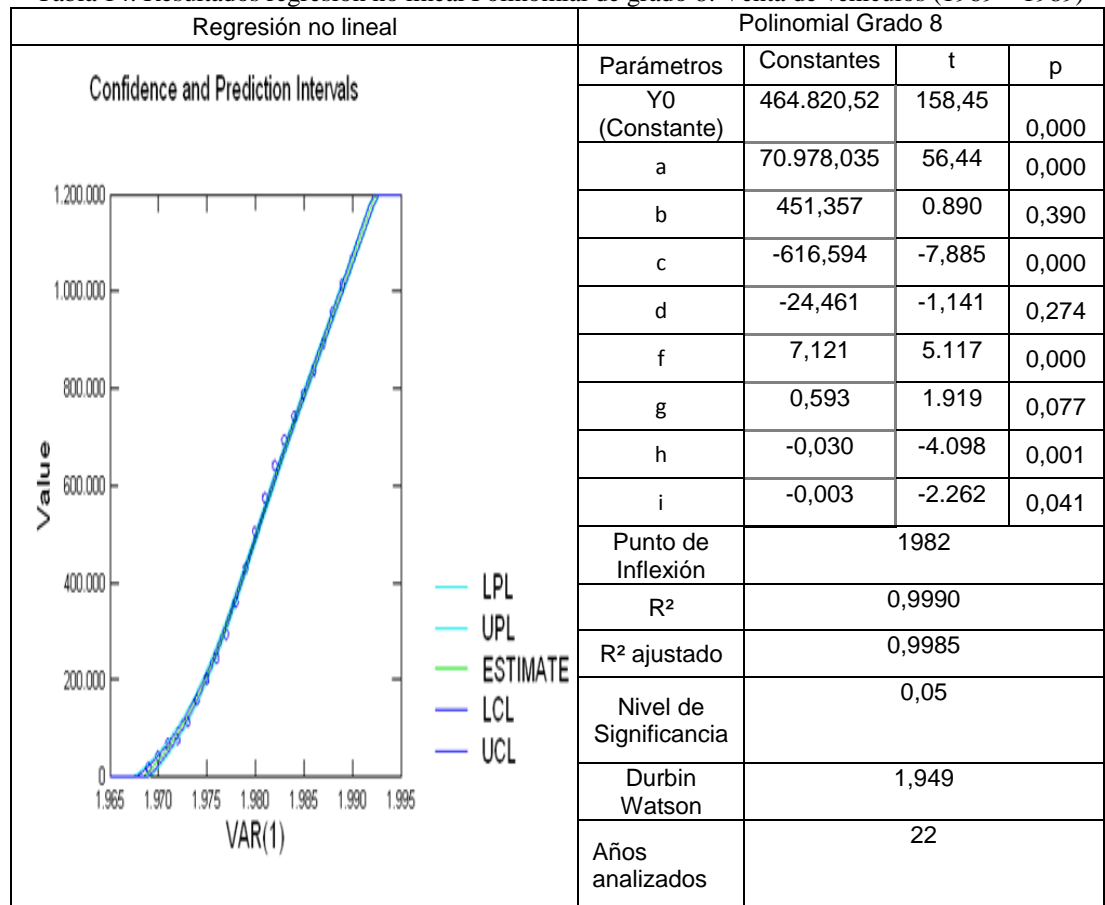
Regresión no lineal	Gumpertz 4 parámetros: $f = y_0 + a \cdot \exp(-\exp(-(x-x_0)/b))$			
	Parámetros	Constantes	T	p
	a	1.34878e+006	20.18	<0.0001
	b	7.63915	15.55	<0.0001
	X0	1980.14	6561.19	<0.0001
	Y0	6983.41	0.53	0.6028
	Punto de Inflexión	1983		
	R ²	0,9989		
	R ² ajustado	0,9987		
	Nivel de Significancia	0,05		
	Durbin Watson	0,7626		
	Años analizados	22		

Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores)
Software de Análisis: Sigma Plot 12

La anterior regresión no lineal arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 1983. El estadístico R² fue de 99.89% lo que indica un buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos.

Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 a excepción del valor correspondiente al parámetro Y0 y valores de p < 0.0001 para los parámetros a, b, X0, lo que indica que la mayoría de los parámetros se ajustan a los datos evaluados.

Tabla 14. Resultados regresión no lineal Polinomial de grado 8. Venta de vehículos (1969 – 1989)



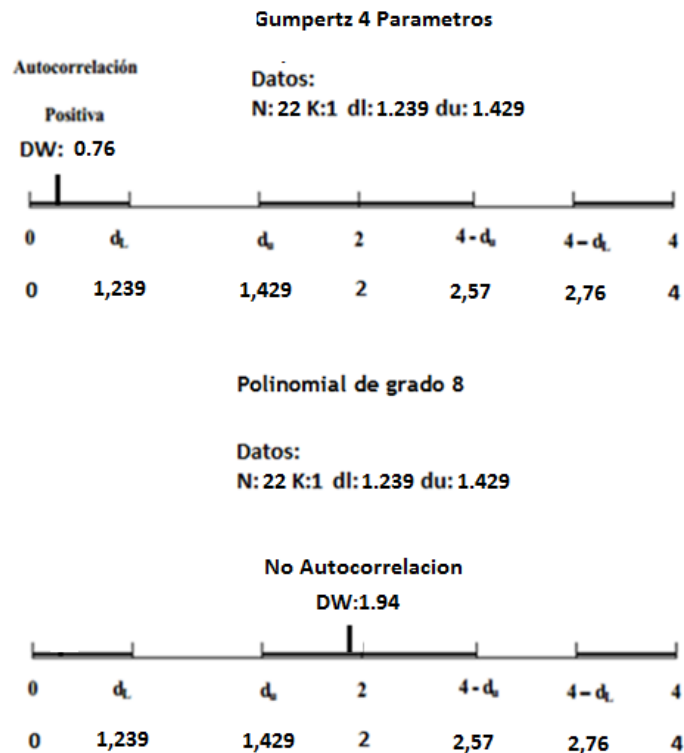
Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores) Software de Análisis: Sigma Plot 12

La anterior regresión no lineal arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 1973 El estadístico R^2 fue de 99.90% lo que indica un muy buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos a partir del año 1969.

Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 a excepción de los valores correspondiente a los parámetros b, d y g y algunos valores de $p < 0.0001$ y otros valores de $p > 0.0001$.

Con los datos del estadístico de DW obtenido en las dos regresiones anteriores y partiendo de las tablas (d_l y d_u), para determinar la auto correlación existente entre cada una de las variables de los modelos anteriores para determinar la auto correlación de los modelos Gumpertz de 4 parámetros y Polinomial de grado 8 evaluados para la serie de datos de venta de vehículos entre 1969 y 1989. Se obtiene las siguientes regiones de contraste de acuerdo a la figura 12:

Figura 12. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no lineales
Venta de vehículos 1969 – 1989



Fuente: Elaboración propia basados en información del Software Sigma Plot 12

De los gráficos anteriores se concluye que el modelo de Gumpertz 4 parámetros presenta auto correlación positiva de los residuos, por lo tanto este modelos no es representativo para modelar los datos. Sin embargo en el modelo polinomial

de grado 8, no existe auto correlación entre las variables lo cual muestra la independencia de las mismas.

Después del análisis anterior se concluye que el mejor modelo que se ajustaba a los datos obtenidos de las ventas de vehículos entre 1969 y 1989 fue el modelo Polinomial Grado 8.

En la tabla 15, se puede evidenciar el grado de certidumbre con base a los datos del parque automotor de vehículos particulares reales contra los resultados arrojados por el modelo entre los años 1969 y 1989.

Tabla 15. Comparativo Polinomial grado 8 vs. Datos Reales

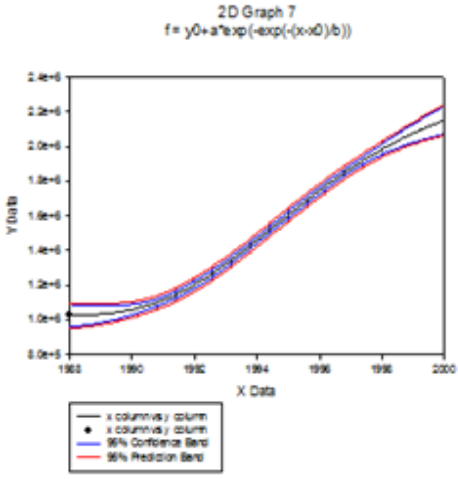
Año	Polinomial Grado 8	Real	Error
1969	16.746	17.378	3,6%
1970	42.405	41.554	-2,0%
1971	63.439	67.376	5,8%
1972	85.626	76.286	-12,2%
1973	112.920	110.691	-2,0%
1974	147.673	156.399	5,6%
1975	190.859	199.695	4,4%
1976	242.306	242.831	0,2%
1977	300.930	291.994	-3,1%
1978	364.977	358.625	-1,8%
1979	432.268	427.040	-1,2%
1980	500.448	503.721	0,6%
1981	567.247	572.560	0,9%
1982	630.735	639.344	1,3%
1983	689.594	692.043	0,4%
1984	743.383	740.641	-0,4%
1985	792.821	785.808	-0,9%
1986	840.064	834.213	-0,7%
1987	888.994	890.922	0,2%
1988	945.507	956.608	1,2%
1989	1.017.816	1.012.678	-0,5%

Fuente: Elaboración propia basados en resultados del modelo
Software de Análisis: Microsoft Excel

Curva 2:

Esta curva corresponde a la serie de datos de ventas de vehículos entre 1990 y 1998.

Tabla 16. Regresión no lineal Gumpertz 4 parámetros. Venta de vehículos (1990 – 1998)

Regresión no lineal	Gumpertz 4 parámetros $f = y_0 + a \cdot \exp(-\exp(-(x-x_0)/b))$			
	Parámetros	Constantes	T	p
	a	1.3919e+006	10.0178	<0.0002
	b	3.50794	7.9749	<0.0005
	X ₀	1994.51	7748.22	<0.0001
	Y ₀	1.02132e+006	36.59	<0.0001
	Punto de Inflexión	1994		
	R ²	1		
	R ² ajustado	1		
	Nivel de Significancia	0,05		
	F	173962236		
	Durbin Watson	1,8414		
	Años analizados	9		

Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores) Software de Análisis: Sigma Plot 12

La anterior regresión no lineal arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 1994. El estadístico R^2 fue de 99.999% lo que indica un excelente ajuste entre los datos recolectados y los teóricos.

Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 y valores de $p < 0.0001$ para todos los parámetros lo que indica que la mayoría de los parámetros se ajusta a los datos evaluados.

Tabla 17. Regresión no lineal Weibull 5 parámetros. Venta de vehículos (1990 – 1998)

Regresión no lineal	Weibull 5 parámetros			
<p>2D Graph 5 $f = ((x-x_0-b \cdot \ln(2)^{(1/c)}, y_0+a \cdot (1-\exp(-(\text{abs}(x-x_0+b \cdot \ln(2)^{(1/c)}/b)^c))))$</p>	Parámetros	Constantes	t	p
	a	15.271.516.270	3.6650	0.0215
	b	81.494	4.0068	0.0160
	c	15.489	5.2822	0.0062
	X0	19.966.623	1189.6 2	<0.000 1
	Y0	10.644.768.207	88.88	<0.000 1
	Punto de Inflexión	1996		
	R ²	0,9994		
	R ² ajustado	0,9987		
	Nivel de Significancia	0,05		
	F	15820555		
	Durbin Watson	2,47		
	Años analizados	9		

Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores)
 Software de Análisis: Sigma Plot 12

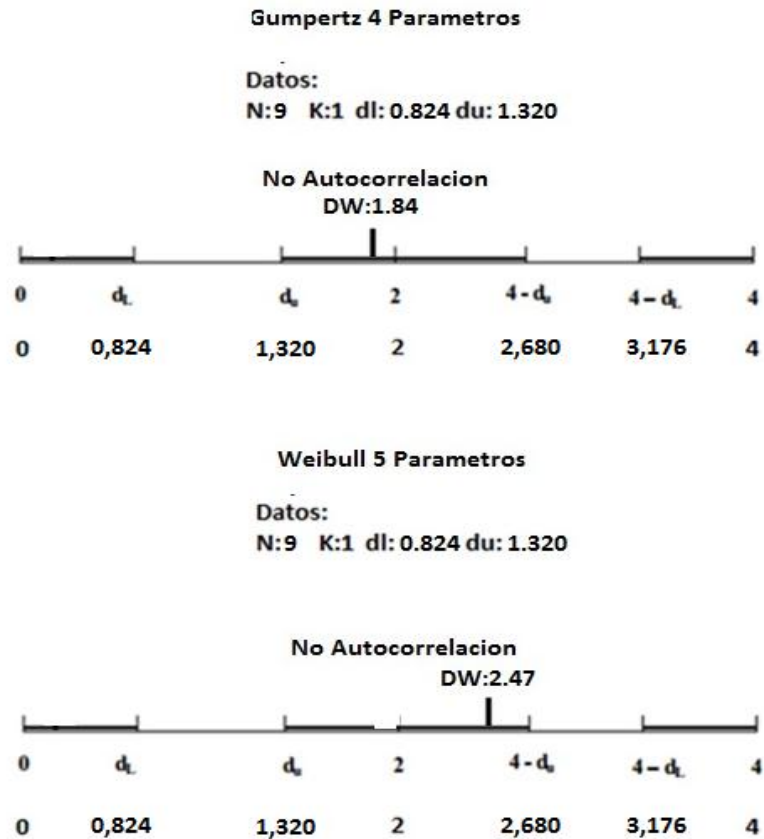
La anterior regresión no lineal arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 1996. El estadístico R^2 fue de 99.94% lo que indica un buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos.

Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 y valores de $p < 0.0001$ para todos los parámetros lo que indica que la mayoría de los parámetros se ajusta a los datos evaluados.

Con los datos del estadístico de DW obtenido en las dos regresiones anteriores y partiendo de las tablas (d_l y d_u), para determinar la auto-correlación existente entre cada una de las variables de los modelos anteriores, evaluados para la

serie de datos de venta de vehículos entre 1990 y 1998 .Se obtiene las siguientes regiones de contraste de acuerdo a la figura 13.

Figura 13. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no lineales
Venta de vehículos 1990 – 1998



Fuente: Elaboración propia basados en información del Software Sigma Plot 12

De los gráficos anteriores se concluye que ambos modelos se encuentran ubicados en la zona de no auto correlación entre las variables lo cual muestra independencia entre las mismas.

Para poder concluir cuál de los dos modelos anteriores mejor se ajusta es necesario evaluar cual posee mayor valor F y menor MAPE, teniendo en cuenta que las demás pruebas estadísticas demostraron que todos los modelos tienen

parámetros significativos (Prueba t Student) y que existe una relación entre los datos y los modelos escogidos (Valor p). Además todos los modelos presentan NO presentan auto-correlación (Durbin Watson). El modelo Gumpertz de 4 parámetros es el que presenta un mayor valor de F.

En la tabla 18, se puede evidenciar el grado de certidumbre con base a los datos del parque automotor de vehículos particulares reales contra los resultados arrojados por el modelo Gumpertz 4 parámetros entre los años 1990 y 1998.

Tabla 18. Comparativo Gumpertz 4p vs. Datos Reales

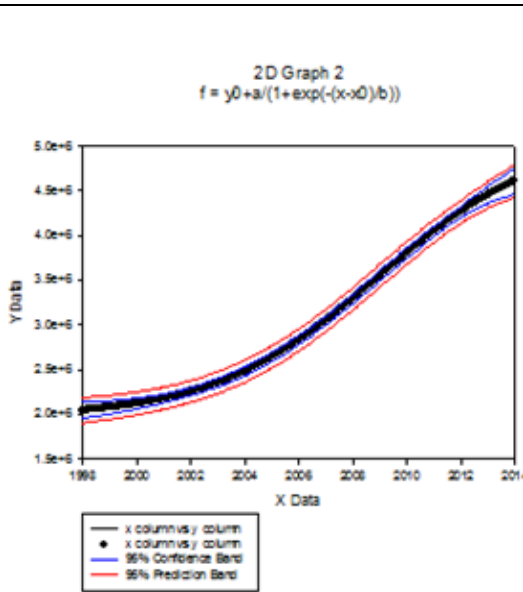
Año	Gumpertz 4p	Real	Error
1990	1.063.408	1.063.344	-0,01%
1991	1.111.245	1.111.716	0,04%
1992	1.188.695	1.187.153	-0,13%
1993	1.325.082	1.327.768	0,20%
1994	1.475.773	1.472.475	-0,22%
1995	1.607.714	1.609.485	0,11%
1996	1.730.152	1.728.350	-0,10%
1997	1.870.555	1.869.279	-0,07%
1998	1.995.727	1.993.163	-0,13%

Fuente: Elaboración propia basados en resultados del modelo
Software de Análisis: Microsoft Excel

Curva 3:

Esta curva corresponde a la serie de datos de venta de vehículos entre 1999 y 2013.

Tabla 19. Regresión no lineal Sigmoial 4 parámetros. Venta de vehículos (1999 – 2013)

Regresión no lineal	Sigmoial 4 parámetros $f = y_0 + a / (1 + \exp(-(x - x_0) / b))$				
	Parámetros	Constantes	t	p	
	a	3.16901e+006	10.37	<0.0001	
	b	3.06968	8.41	<0.0001	
	X0	2008.97	4258.15	<0.0001	
	Y0	1.95659e+006	28.17	<0.0001	
	Punto de Inflexión	2008			
	R ²	0,9970			
	R ² ajustado	0,9961			
	Nivel de Significancia	0,05			
	F	12079393			
	Durbin Watson	2,0465			
	Años analizados	15			

Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores)
Software de Análisis: Sigma Plot 12

La anterior regresión no lineal arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 2008. El estadístico R^2 fue de 99.70% lo que indica un buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos.

Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 y valores de $p < 0.0001$ para todos los parámetros lo que indica que la mayoría de los parámetros se ajusta a los datos evaluados.

Tabla 20. Regresión no lineal Gompertz 4 parámetros. Venta de vehículos (1999 – 2013)

Regresión no lineal	Gompertz 4 parámetros $f = y_0 + a \cdot \exp(-\exp(-(x-x_0)/b))$			
	Parámetros	Constantes	t	p
	a	4.11389e+006	6.0388	<0.0001
	b	6.1832	5.9540	<0.0001
	X0	2009,1	2094.47	<0.0001
	Y0	2.06584e+006	36.8806	<0.0001
	Punto de Inflexión	2009		
	R ²	0.9964		
	R ² ajustado	0.9954		
	Nivel de Significancia	0,05		
	F	10075290		
	Durbin Watson	1.9814		
	Años analizados	15		

Fuente: Elaboración propia basados en información de (Econometria consultores)
Software de Análisis: Sigma Plot 12

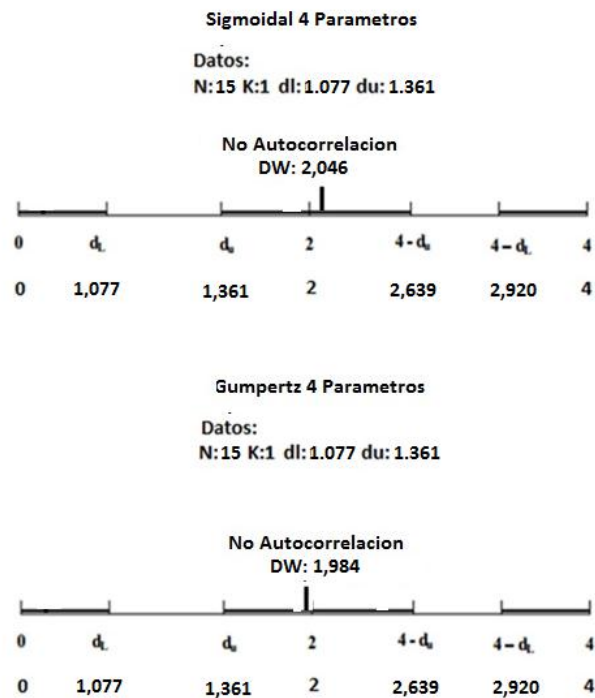
La anterior regresión no lineal arrojó como resultado el punto de inflexión en el año 2009. El estadístico R^2 fue de 99.64% lo que indica un buen ajuste entre los datos recolectados y los teóricos.

Se encontró que este modelo tiene valores de t cuyo valor absoluto es mayor o igual a 2 y valores de $p < 0.0001$ para todos los parámetros lo que indica que la mayoría de los parámetros se ajusta a los datos evaluados.

Con los datos del estadístico de DW obtenido en las dos regresiones anteriores y partiendo de las tablas (dl y du), para determinar la auto-correlación existente entre cada una de las variables de los modelos anteriores, evaluados para la

serie de datos de venta de vehículos entre 1999 y 2013. Se obtiene las siguientes regiones de contraste de acuerdo a la figura 14.

Figura 14. Resultado análisis Durbin-Watson para regresiones no lineales.
Venta de vehículos 1999 – 2013



Fuente: Elaboración propia basados en información del Software Sigma Plot 12

De los gráficos anteriores se concluye que ambos modelos se encuentran ubicados en la zona de no auto correlación entre las variables lo cual muestra independencia entre las mismas.

Resultados comparativos venta de vehículos a partir del Modelo Sigmoidal 4 parámetros y los datos reales:

De acuerdo a la tabla 21, se puede evidenciar que los valores reales y los obtenidos por el modelo están relacionados entre sí, mostrando una buena confiabilidad en el comportamiento de cada dato, gracias a que el error siempre estuvo por debajo del 5%, lo que infiere tener una buena proyección aceptable en el futuro cercano.

Tabla 21. Comparativo Modelo Sigmoidal grado 4 vs. Datos Reales

Año	Sigmoidal 4p	Real	Error
1999	2.075.119	2.052.636	-1,1%
2000	2.118.433	2.112.996	-0,3%
2001	2.176.434	2.178.127	0,1%
2002	2.253.170	2.269.759	0,7%
2003	2.353.091	2.363.652	0,4%
2004	2.480.536	2.478.497	-0,1%
2005	2.638.864	2.625.079	-0,5%
2006	2.829.252	2.826.714	-0,1%
2007	3.049.419	3.088.221	1,3%
2008	3.292.811	3.305.261	0,4%
2009	3.548.838	3.490.390	-1,7%
2010	3.804.461	3.744.259	-1,6%
2011	4.046.723	4.068.829	0,5%
2012	4.265.244	4.384.797	2,7%
2013	4.453.732	4.678.643	4,8%

Fuente: Elaboración propia basados en resultados del modelo
Software de Análisis: Microsoft Excel

Proyección del Parque automotriz de vehículos particulares

De acuerdo a la tabla 21, y con base a la buena confiabilidad que arroja el modelo aplicado de Sigmoidal 4 parámetros es factible realizar una proyección del incremento del parque automotriz, a partir de la venta de vehículos particulares en Colombia, ver tabla 22.

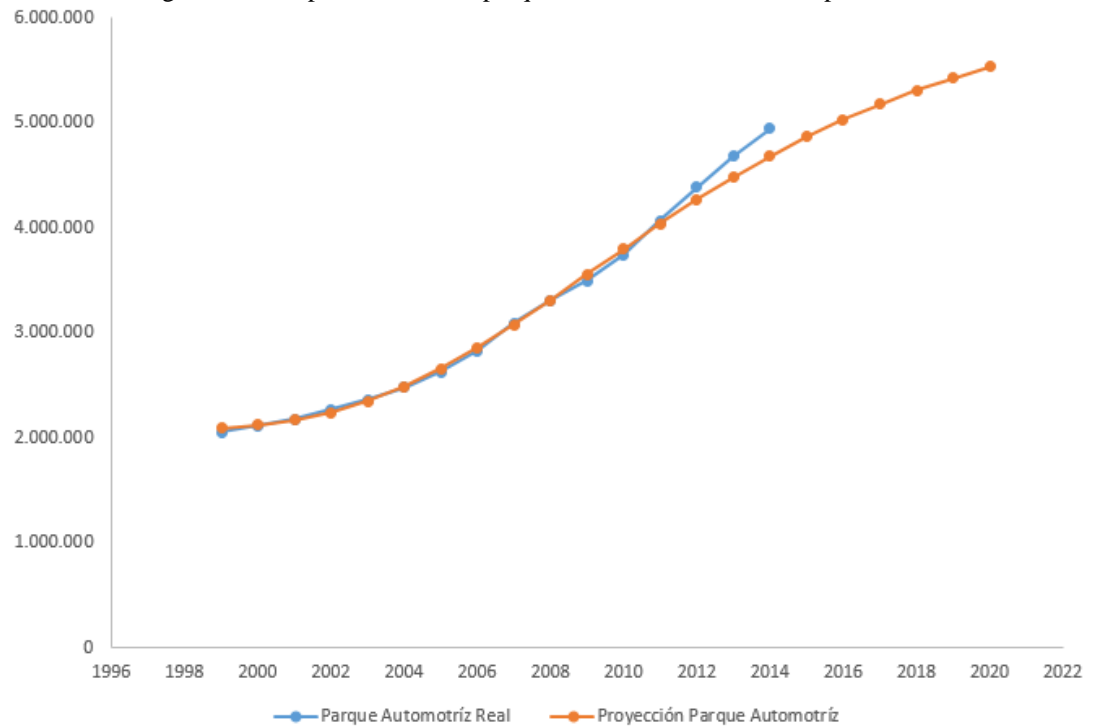
Tabla 22. Proyección venta de vehículos particulares en Colombia

Año	Sigmoidal 4p	Real
1999	2.075.119	2.052.636
2000	2.118.433	2.112.996
2001	2.176.434	2.178.127
2002	2.253.170	2.269.759
2003	2.353.091	2.363.652
2004	2.480.536	2.478.497
2005	2.638.864	2.625.079
2006	2.829.252	2.826.714
2007	3.049.419	3.088.221
2008	3.292.811	3.305.261
2009	3.548.838	3.490.390
2010	3.804.461	3.744.259
2011	4.046.723	4.068.829
2012	4.265.244	4.384.797
2013	4.453.732	4.678.643
2014	4.610.146	
2015	4.735.829	
2016	4.834.232	
2017	4.909.722	
2018	4.966.733	
2019	5.009.281	
2020	5.040.755	

Fuente: Elaboración propia basados en resultados del modelo.
Software de Análisis: Microsoft Excel

En la Figura 15, se puede evidenciar el comportamiento de la proyección del incremento del parque automotriz de vehículos particulares hasta el año 2020 de acuerdo a la modelación de Sigmoidal 4 parámetros.

Figura 15. Comportamiento del parque automotriz de vehículos particulares



Fuente: Elaboración propia basados en resultados del modelo.
Software de Análisis: Microsoft Excel

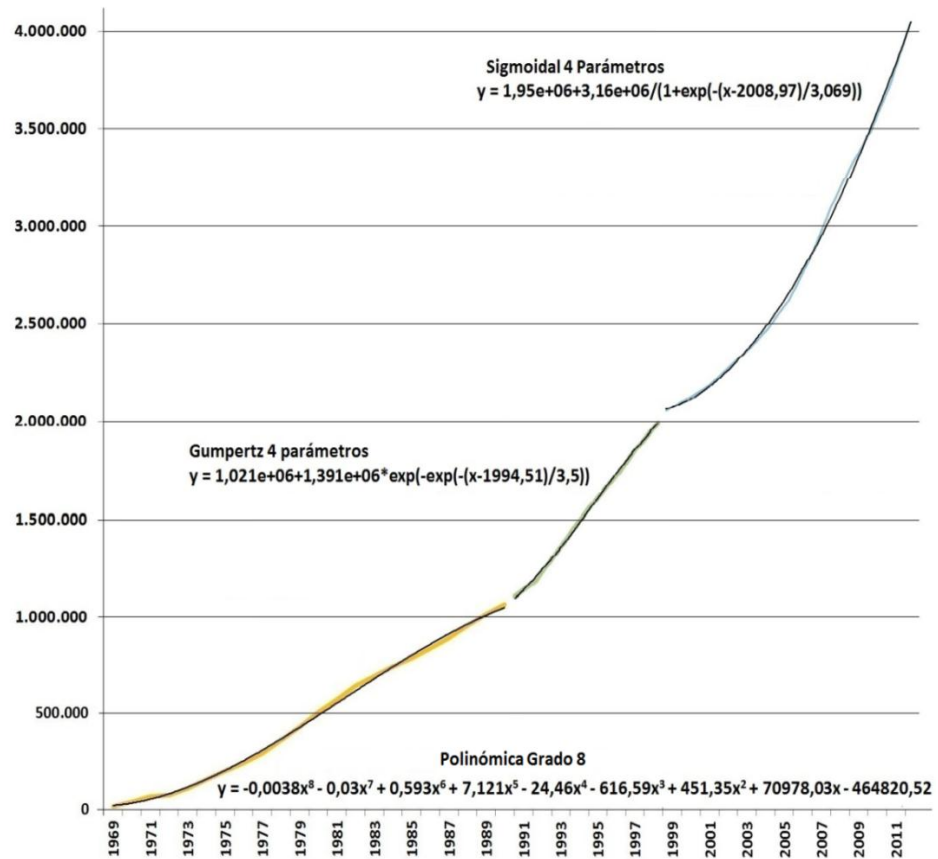
La proyección de datos realizada a la curva 3 (1999 – 2013) a partir del modelo de Gompertz 4 parámetros, permite ratificar que el modelo seleccionado en ese intervalo de tiempo cumple con los resultados al ser comparado con los valores reales. Sin embargo esta proyección es viable si los factores externos e internos a nivel económico, político y social que influyen los datos del periodo conserven sus tendencias actuales, es importante recordar que la tendencia de venta de vehículos debe ser tratada como un sistema dinámico ya que está influenciado por múltiples variables enunciadas en este informe.

Para poder concluir cuál de los dos modelos anteriores es el modelo que más se ajusta es necesario evaluar cual posee mayor valor F y menor MAPE, teniendo

en cuenta que las demás pruebas estadísticas demostraron que todos los modelos tienen parámetros significativos (Prueba t Student) y que existe una relación entre los datos y los modelos escogidos (Valor p). Además todos los modelos SI presentan auto-correlación (Durbin Watson). El modelo Sigmoidal de 4 parámetros es el que presenta un mayor valor de F.

En la figura 16, se evidencia la integración de las curvas y modelos.

Figura 16. Integración de Modelos venta de vehículos 1969 – 2013



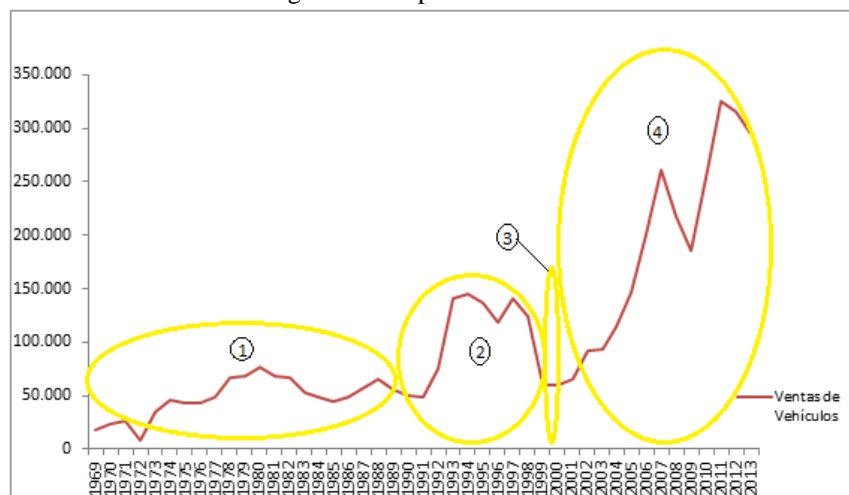
Fuente: Elaboración propia. Software de Análisis: Microsoft Excel

6.2. RELACION DE VARIACIONES DE LAS CURVAS OBTENIDAS CON FACTORES EXTERNOS Y FACTORES INTERNOS

6.2.1 Factores Externos

De acuerdo a los resultados obtenidos además del análisis matemático y gráfico, la tasa de crecimiento de las ventas de vehículos particulares desde 1969 a 2013 a nivel país está construida a partir de tres curvas; las cuales representan el comportamiento de la tendencia en sus respectivos periodos. A partir del contexto histórico en los diferentes periodos que marcaron esta tendencia, se validan estas etapas (Ver figura 17), en las que exigen un cambio de modelo estadístico, para poder ajustar los diferentes comportamientos en las ventas de los vehículos y con base en los puntos de inflexión obtenidos se encontraron los siguientes factores externos que a nivel político y económico lograron influenciar estos periodos:

Figura 17. Etapas de Crecimiento



Fuente: Elaboración propia basados en información (Econometria consultores)
Software de Análisis: Microsoft Excel

Curva 1: 1969 – 1989

El punto de inflexión obtenido en la curva correspondiente al modelo de la regresión no lineal polinómica de grado 8, fue el año de 1982. Fue un año en el cual se presentaron los siguientes factores externos a nivel económico y político que impactaron la tendencia de la curva.

- A nivel de América Latina, a principios de la década de los ochenta (1981 -1982) se presenta en la mayor parte de los países (incluyendo Colombia) la crisis de las deudas externas generadas por el sobre-endeudamiento y la radical interrupción de los flujos, generando en la región una fuerte crisis de desarrollo, que se reflejó en las caídas del PIB por habitante de los países de la región, el debilitamiento de sus estructuras productiva, la desigualdad creciente en la distribución del ingreso y el incremento en los niveles de pobreza. (Ocampo)
- En Colombia se presentó por esta época una desaceleración en el crecimiento económico, acompañado de altos déficit internos y fiscales. El crecimiento económico, que había promediado un 5.4% entre 1975 y 1980, se redujo rápidamente, alcanzando menos del 1% en el año más crítico, 1982. Para el conjunto del período 1980-1985, el crecimiento promedio fue del 2.2% anual, un registro solo ligeramente superior al de la población del país. (Ocampo)
- En 1982, el déficit de la cuenta corriente de la balanza de pagos alcanzó 7.4% del PIB (medido a la tasa de cambio de paridad de 1994) y un déficit consolidado del sector público del 7.2% del PIB (medido a precios corrientes), provocando finalmente una crisis financiera para este año, que

llevó a la quiebra y a la nacionalización de varios bancos e intermediarios financieros a partir de este año. (Ocampo)

- Cambio de presidente, entrega Julio Cesar Turbay A. (1978-1982) y recibe el presidente Belisario Betancur, para enfrentar este deterioro económico, la administración Betancur puso en marcha un proceso de ajuste, que tuvo dos etapas destacadas. La primera, que se llevó a cabo entre inicios del Gobierno 1982 y mediados de 1984, combinó, en el frente externo, la reversión de las medidas de liberación de importaciones con un aumento de los aranceles y de los subsidios a las exportaciones, y una aceleración moderada del ritmo de devaluación; en el frente interno combinó, a su vez, medidas modestas en el gasto con un aumento del impuesto de renta y la transformación del impuesto a las ventas en Impuesto al Valor Agregado (IVA); incluyó además, medidas de saneamiento del sistema financiero doméstico y una política crediticia y de gasto público en vivienda social orientadas a reactivar la actividad productiva. (Ocampo)
- Se realiza la reforma tributaria para el año 1983, en donde se generan nuevos impuestos al consumo y a la adquisición de bienes. (Ocampo).
- Aumento del índice de desempleo.

Curva 2: 1990 – 1998:

El punto de inflexión obtenido en la curva correspondiente al modelo de la regresión no lineal Gumpertz de 4 parámetros, fue el año de 1994. Este año representa algunos de los años con ventas bajas de este periodo. Para este año se presentaron los siguientes factores externos a nivel económico y político que impactaron la tendencia de la curva.

- Segunda fase de la apertura económica del país al mundo.
- Cambio de presidente, entrega Cesar Gaviria Trujillo (1990-1994) y recibe el presidente Ernesto Samper (1994-1998).
- Se presentan las tasas de inflación más elevadas de los últimos 25 años para la época. (UCESI, 2005).
- Desconfianza de los inversionistas extranjeros por el Proceso 8000. (diplomatique, 1999).

Curva 3: 1999 – 2013:

El punto de inflexión obtenido en la curva correspondiente al modelo de la regresión no lineal Sigmoidal de 4 parámetros, fue el año de 2008. Este año representa uno de los años con ventas más bajas de este periodo. Para este año se presentaron los siguientes factores externos a nivel económico y político que impactaron a partir del mismo la tendencia de la curva.

- Se presenta una fuerte desaceleración del PIB (2.5%) de más de 5 puntos con respecto al 2007 (7.5%). (Mesa, Restrepo, & Aguirre, 2008)
- Las metas de inflación superaron los tres puntos del pronóstico para este año. (Mesa, Restrepo, & Aguirre, 2008).
- Caídas en los sectores productivos tradicionales, deterioro del mercado laboral. (Mesa, Restrepo, & Aguirre, 2008)
- Se aumentan las tasas de interés para combatir la inflación. (Mesa, Restrepo, & Aguirre, 2008).

- La fuerte crisis económica en Estados Unidos que inició en 2008 y solo hasta el 2015 inició su recuperación, llevando consigo a Colombia que es su principal aliado económico y en la región (Markets, 2008)

Al observar los factores que han marcado la disminución de las ventas de vehículos en cada una de las curvas y teniendo como base los argumentos económicos para cada periodo, se pueden resumir entre muchos los siguientes factores que influyen la venta de vehículos en el país: reformas tributarias, la tasa de desempleo, las tasas de interés, el índice del consumidor, el PIB entre otros.

6.2.2 Factores internos

La identificación de la relación de los factores internos con las variaciones de las curvas obtenidas a partir de una línea de tiempo son factores dependientes de elementos propios de cada ensambladora a través del tiempo y no se tiene acceso público a esta información.

Lo que sí es claro para todas las ensambladoras del país es que la gran cantidad de oferta que se tiene hoy en día por parte de las ensambladoras ha generado que la dinámica actual de las ventas en el sector automotriz sea muy cambiante, por lo cual, el sistema de producción en masa contrasta con el nuevo modelo de industrialización flexible. El primero se caracteriza por conseguir un elevado incremento de la producción, por utilizar grandes contingentes de mano de obra no calificada, por desarrollar una organización del trabajo de tipo jerárquico,

segmentado y repetitivo, y encaminado a abastecer al mercado doméstico. Por su parte, el modelo de producción flexible logra una más rápida adaptación de la oferta a una demanda mundial cambiante y diversa, una mayor diferenciación del producto y una reducción de los costos. Este modelo ha sido posible gracias al desarrollo de las innovaciones tecnológicas y de organización productiva, combinadas con la puesta en marcha de estrategias espaciales que se encuentran integradas en una red de abasto y consumo global. (Vieyra Medrano, 2000). A continuación algunos factores internos que de una manera u otra han sido importantes para el desarrollo del sector:

6.2.2.1 Calidad:

Las empresas ensambladoras locales fijan sus criterios de calidad a través de sus respectivas políticas de calidad las cuales buscan ofrecer en forma oportuna y de acuerdo con las necesidades de los clientes automotores confiables, seguros y tecnológicamente apropiados, a precios competitivos y con amplio respaldo. Estas políticas de calidad deben ser respaldadas por estructuras que cubran todos los eslabones de la cadena de valor, desde la definición de vehículos y servicios, pasando por la relación con nuestros proveedores, los procesos de producción, venta y posventa, hasta llegar a los concesionarios. (Renault Colombia) La metodología común para garantizar la calidad está basada en el seguimiento continuo de productos y procesos dentro y fuera de las ensambladoras.

6.2.2.2 Competitividad:

Una definición simple de competitividad es la que habla acerca de la capacidad de minimizar costos y maximizar beneficios. Para el sector automotriz esta competitividad se logra trabajando a nivel interno de las empresas con la optimización de las mismas y a nivel externo apoyado por políticas que permitan que los productos tengan la capacidad de participar en los mercados internos y externos. (Padilla & Juárez, 2006).

6.2.2.3 Gestión de nivel de innovación:

La gestión de la innovación en las empresas del sector automotriz debe estar ligada con los requerimientos de flexibilidad que a hoy se requieren tengan las plantas de producción para poder responder a la demanda tan cambiante, esta gestión se debe enfocar principalmente a tratar dos aspectos:

Innovaciones tecnológicas, las cuales permiten la producción de series cortas de vehículos sin llegar a afectar la cadena de producción, esto se debe soportar en procesos de automatización de las líneas de ensamble. Lo anterior permite la reducción de inventarios. (Vieyra Medrano, 2000)

Innovaciones a la organización productiva, son más fáciles de implementar que las anteriores ya que se trabaja sobre procesos y poco sobre los productos. Es la primera innovación que se debe realizar antes de implementar la innovación tecnológica. Estas innovaciones permiten

definir el modo de operar el sistema de producción flexible. (Vieyra Medrano, 2000)

Finalmente los factores internos del sector mencionados anteriormente, tienen una mayor relación con los datos obtenidos en la curva 3 (ver figura 17), ya que los modelos de producción de vehículos en el país empezaron a ser flexibles hace unos 15 a 20 años aproximadamente. Para las curvas 1 y 2, las empresas trabajaban con modelos de producción mucha más rígida.

CAPITULO 7
RELACIÓN EN LA VENTA DE VEHÍCULOS CON FACTORES
ECONÓMICOS, POLÍTICOS, SOCIALES, TECNOLÓGICO Y AMBIENTAL

La difusión tecnológica a partir de la venta de vehículos en el país, está determinada por diferentes variables las cuales de una u otra forma tienen una influencia directa o indirecta en el comportamiento de la curva. Cada uno de estas variables hace parte de diferentes factores los cuales se describen a continuación:

7.1 FACTOR ECONÓMICO:

Es de gran influencia en la curva al momento de determinar la variación de la venta de vehículos en un periodo determinado del tiempo, debido a que es uno de los factores de mayor peso en el poder de compra en un mercado. De este factor se distinguen en el país las siguientes variables:

7.1.1 Las reformas tributarias

En el país la mayor parte de las reformas tributarias tienen como objetivo el aumento de los ingresos tributarios al país para asegurar así el equilibrio de las finanzas públicas a corto y mediano plazo. (Bello, 2007), cada vez que los gobiernos de turno realizan una reforma tributaria se ve afectada en gran parte la

venta de vehículos en el país tanto para los comercializadores como para los compradores, debido al incremento en los impuestos. Para los comercializadores el aumento de los aranceles en el caso de vehículos importados y/o aumento del valor de ciertos sistemas en vehículos ensamblados que no son de fabricación nacional. A nivel de los compradores el aumento de los impuestos para los asalariados y empleados independientes representa un aumento en la retención en la fuente, por lo cual la gente evitara tener bienes para evitar el pago de impuestos. Ver en la tabla 23, el historial de las reformas tributarias en el país y su incidencia en el PIB.

Tabla 23. Historial Reformas Tributarias en Colombia (1969- 2014)

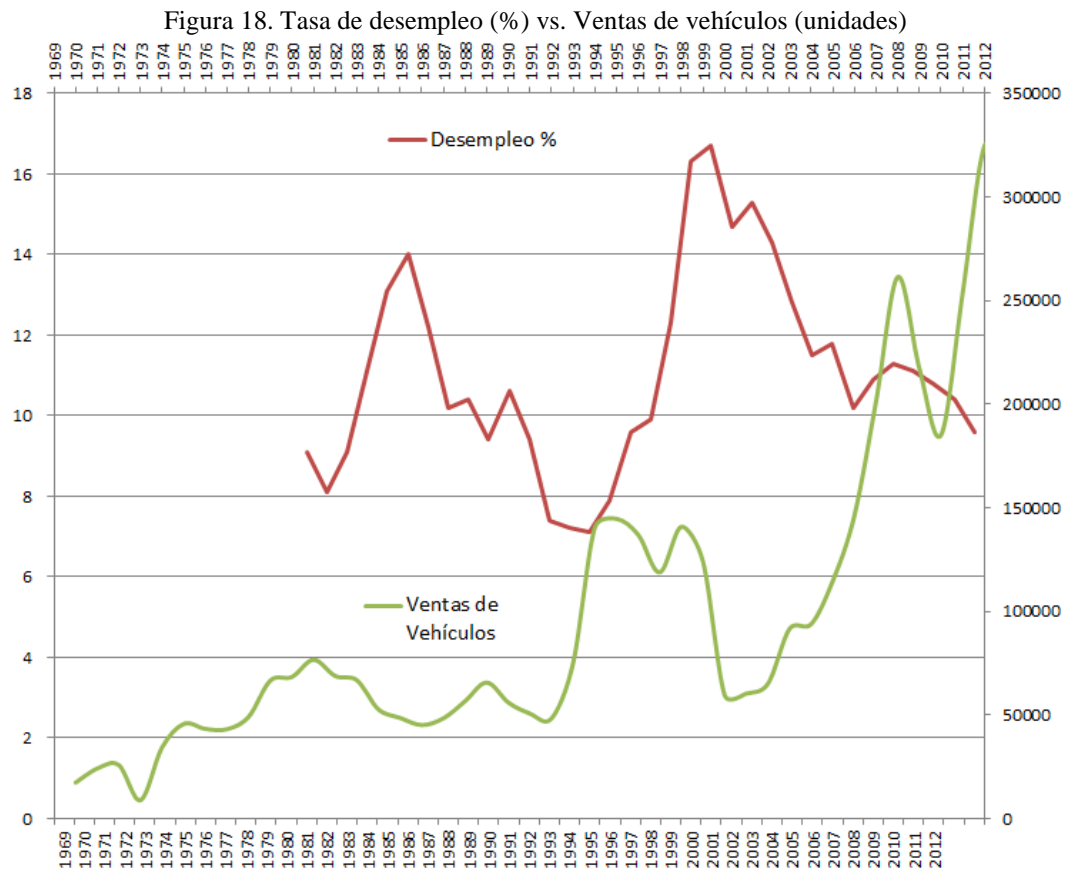
Año	Impacto en el PIB
1969	SN
1974	SN
1983	SN
1986	SN
1990	0,90%
1992	0,90%
1995	1,30%
1998	0,40%
2000	1,80%
2002	0,80%
2003	1,70%
2006	-0,40%
2009	0,30%
2010	1,00%
2012	SN
2013	SN
2014	SN

Fuente: (DINERO, 2015)

7.1.2 El desempleo

Si hay altos índices de desempleo en el país las personas no tienen ingresos (poder adquisitivo) y en la mayoría de los casos el soporte financiero para realizar créditos para la adquisición de bienes secundarios (vehículos) no será el

suficiente para soportar dichos créditos, lo cual hace que este sea un factor directo en el proceso de compra de un vehículo. Si los niveles de ingreso de los potenciales compradores son bajos no habrá poder adquisitivo lo cual hará que la venta de automóviles disminuya debido a que las personas y las familias prefieren comprar productos de primera necesidad. Si el poder adquisitivo es alto las personas dedicaran una parte en la compra de bienes secundarios como los automóviles. La figura 18 muestra la relación entre el porcentaje de la tasa de desempleo y la cantidad de vehículos vendidos a nivel país.

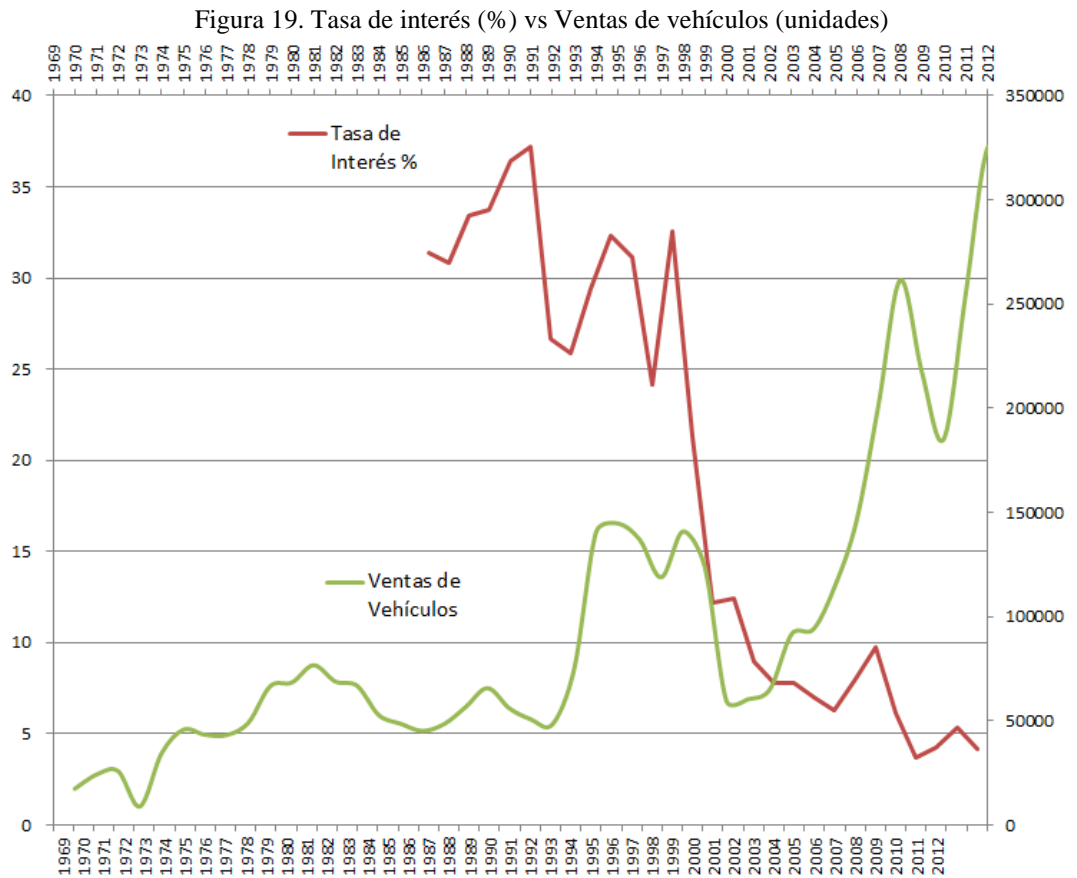


Fuente: Elaboración propia basados en información de (Banco Mundial).
 Software de Análisis: Microsoft Excel

Al observar las curvas obtenidas se encuentra que existe cierta correlación inversa entre las variables graficadas, en la cual para los periodos entre los años 1980-1983, 1989-1991, 1994-1996 y 2011-2014, en los cuales la tasa de desempleo tuvo valores menores con relación a la tendencia que llevaba la curva de desempleo y la cantidad de vehículos vendidos creció con relación a su tendencia en esos mismos periodos de tiempo. Para los periodos entre los años 1983-1988, 1999-2006, la tasa de desempleo obtuvo valores mayores con relación a la tendencia que llevaba la curva de desempleo y la cantidad de vehículos vendidos decreció con relación a su tendencia.

7.1.3 Tasas de interés:

Si hay altas tasas de interés, los préstamos ofrecidos por las entidades bancarias y financieras para la compra de vehículos hacen menos favorable la adquisición de estos bienes por parte de los posibles compradores ya que se está generando un valor financiero muy alto el cual sumado en el tiempo con el costo inicial del vehículo hacen que esta posible compra no sea tan rentable. Por el contrario si las tasas de interés bajan y las cuotas de financiación se adaptan a los ingresos de los compradores hacen que las ventas de vehículos se incrementen. La figura 16 muestra la relación entre la variación de las tasas de interés y la cantidad de vehículos vendidos a nivel país.



Fuente: Elaboración propia basados en información de (Banco Mundial).
Software de Análisis: Microsoft Excel

Al observar las curvas obtenidas en la figura 19, se encuentra que existe cierta correlación inversa a partir del año 2001 entre las variables graficadas, en la cual se observa que las tasas de interés tienen la tendencia de bajar con relación a los valores de los años anteriores y las ventas de vehículos aumentan considerablemente con relación a las ventas de años anteriores.

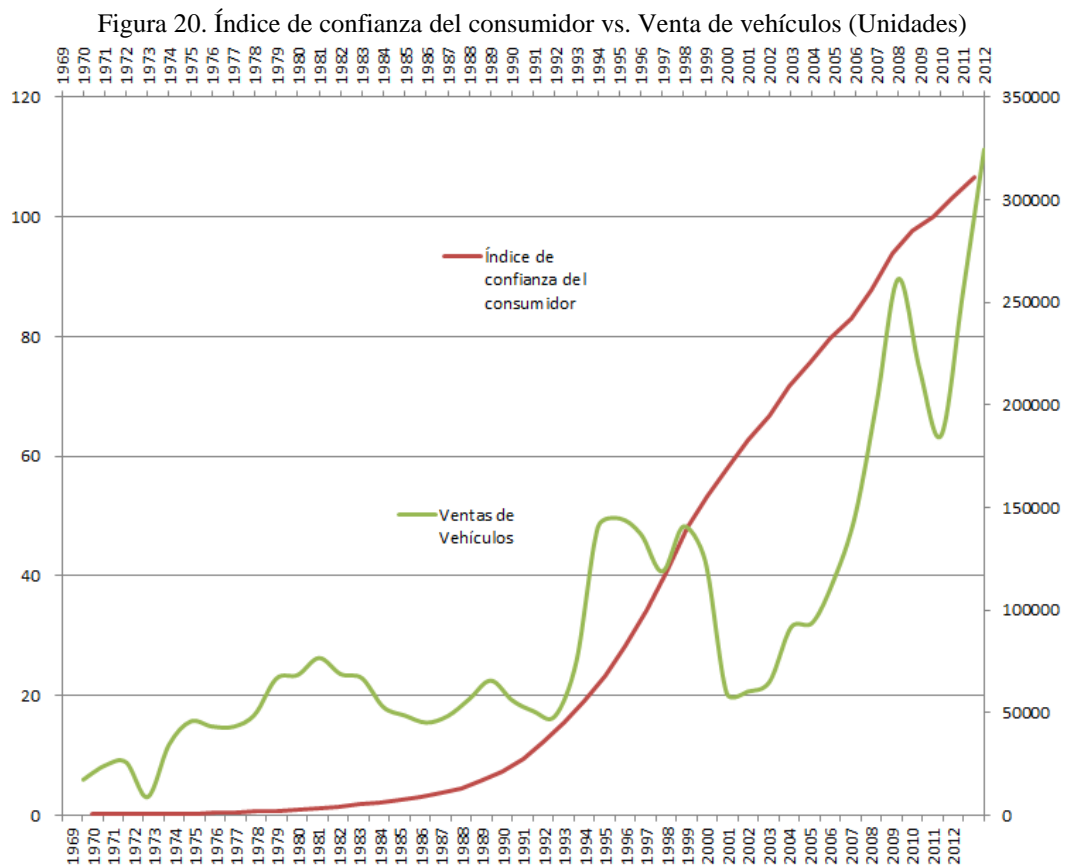
7.1.4 PIB

El PIB de Colombia ha presentado una tendencia ascendente con un crecimiento de 270% desde el año 2000 hasta el 2012 (Camara de la industria automotriz ANDI, 2014). A nivel económico el PIB debe ser analizado como el PIB per cápita

por habitante el cual considera el descuento de la inflación para cada periodo, y se puede enfocar desde el lado del gasto y del consumo, para el caso específico del consumo este es desfavorable cuando aumentan las tasas de inflación y las tasas de interés a lo largo del año, ocasionando una pérdida del poder adquisitivo de los ingresos y una mayor carga financiera reflejados en el mayor pago de intereses. (Ver figura 3).

7.1.5 Índice de confianza del consumidor (ICC)

Este es una variable que se ha venido trabajando a nivel del país a partir de las dos últimas décadas y permite identificar el grado de optimismo de los consumidores con respecto al estado general de la economía sobre su situación financiera personal. Cuando el grado de confianza es mayor los consumidores hacen muchas compras e impulsan la dinámica económica del país, si la confianza es menor los consumidores tienen la tendencia a ahorrar más de lo que gastan. La figura 19 muestra la relación entre el Índice de confianza del consumidor (ICC) y la cantidad de vehículos vendidos a nivel país.

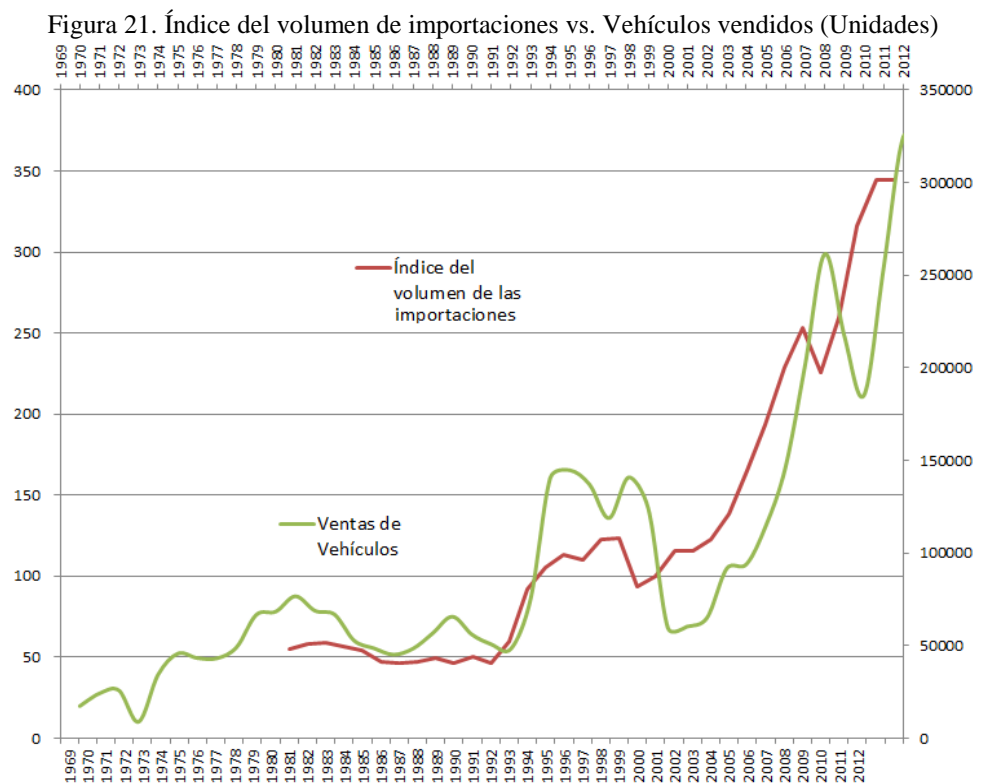


Fuente: Elaboración propia basados en información de (Banco Mundial).
Software de Análisis: Microsoft Excel

Al observar las curvas obtenidas en la figura 20, se encuentra que en los últimos 20 años la curva del índice de confianza del consumidor presentó un aumento considerable el cual para algunos años de este periodo mostró el aumento de las ventas de los vehículos, por las características como se obtiene este índice, éste permite generar una idea para la interpretación y la predicción de la intención de consumo en el país, por lo anterior este índice se puede afectar sensiblemente ante cualquier variación de cualquiera de las demás variables que puedan afectar la intención de compra de los consumidores.

7.1.6 Tratados de libre comercio:

Se pueden monitorear con el índice de importaciones que registra el País, cabe destacar que una de las principales ensambladoras del país como la Compañía Colombiana Automotriz CCA, quienes ensamblaban vehículos en el país resultó afectada por este tipo de tratados y cerró su planta en 2014. El consumidor final es quien se beneficia, ya que los aranceles bajan, mejorando los precios pero afectando el empleo, en la Figura 21 se muestra la relación entre el índice de importaciones y la venta de vehículos a nivel país.



Fuente: Elaboración propia basados en información de (Banco Mundial).
Software de Análisis: Microsoft Excel

Al observar las curvas obtenidas se encuentra que existe cierta correlación de proporcionalidad entre las variables graficadas, la cual se evidencia a partir del

año 1992, con el incremento proporcional entre las variables, en este año se inicia los procesos de apertura económica en el país a través de tratados de libre comercio con diferentes países o regiones los cuales cuentan con alta tecnologías en el ensamble de vehículos como lo son los estados Unidos, la Unión Europea, países asiáticos (Corea y Japón) y países latinoamericanos (México y Brasil). La cantidad de vehículos importados que han ingresado al país ha sido proporcional a la cantidad total de unidades vendidas (importados y ensamblados localmente), en la cual cada vez más la venta de vehículos importados va ganando mayor espacio con respecto a los vehículos ensamblados en el país. Hoy el mercado está dominado en el 67% por importados, mientras que el 33 % restante son producidos por las ensambladoras nacionales, entre las que están GM Colmotores y Sofasa Renault (Revista Semana, 2015), otro de los aspectos que favorece el aumento de la venta de vehículos importados es la devaluación de Dólar frente al peso, para el 2014 en valor del Dólar estuvo por debajo del peso con una tasa de cambio promedio de \$1900pesos por Dólar, para ese año el porcentaje de venta de importados fue de 67% en comparación a un 33% de venta de vehículos ensamblados en el país. (Revista Semana, 2015), con todo lo anterior tanto las ensambladoras nacionales como los importadores lanzaron promociones y descuentos para atraer más clientes. Esa política se sumó a las bajas tasas de interés que permitieron facilidades en financiación de vehículos. (Revista Semana, 2015)

Nota:

Las gráficas anteriores pretenden ilustrar la manera como factores económicos influyen independientemente en la venta de vehículos, un análisis más completo

y que no es tema de esta tesis, se podría realizar a partir de los fundamentos teóricos de la dinámica de sistemas, la cual va a analizar las variables de forma conjunta y la influencia de estas sobre la difusión tecnológica del sector automotriz a través de la venta de vehículos. En aquellos periodos de tiempo donde no se tuvo una correlación uniforme entre las variables económicas y la cantidad de vehículos vendidos es posible que estuviera influenciada por la presencia de las otras variables lo cual no permitió dar un análisis más completo al fenómeno de la difusión tecnológica a partir de la venta de vehículos.

7.2 FACTOR POLÍTICO:

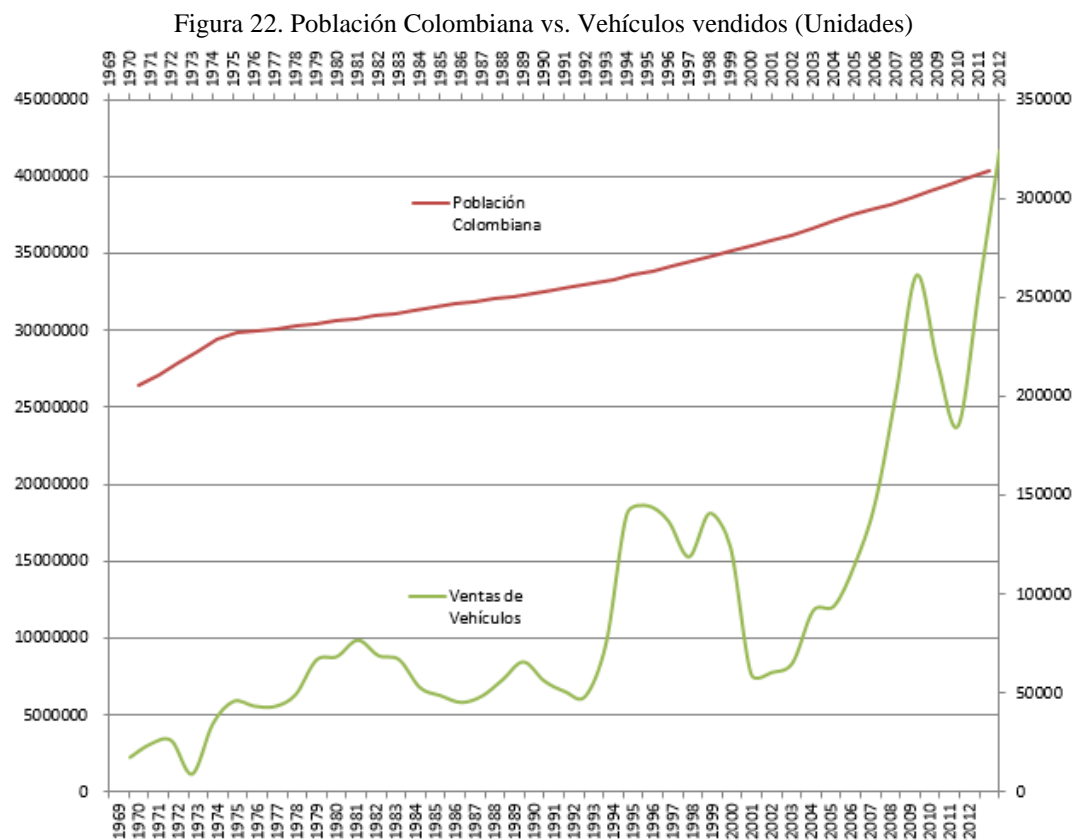
Las diferentes políticas adoptadas a nivel país en lo referente a lo económico y a nivel de ciudades en lo referente al tema de movilidad y tránsito, hacen de esta variable la más determinante al momento de influenciar la venta de vehículos particulares.

7.2.1 Movilidad

El objeto de la movilidad es el movimiento de las personas (también de las mercancías), de todas las personas, independientemente del medio que utilicen para desplazarse: a pie, en transporte público, en automóvil, en bicicleta, etc. La movilidad está ligada a las personas que deben o desean desplazarse, no a los medios empleados para ello, ni a las consecuencias que los desplazamientos puedan tener. (Mataix Gonzalez, 2010).

La movilidad urbana no es sino un medio para permitir a los ciudadanos, colectivos y empresas acceder a la multiplicidad de servicios, equipamientos y oportunidades que ofrece la ciudad (Aparicio Mourelo, 2004).

La movilidad está asociada de una forma directa al crecimiento de la población, ya que se genera la necesidad de desplazar estos individuos en sus diferentes tipos de actividades, ya sea laborales, escolares, recreativas entre otras, por tal razón se puede visualizar en la Figura 22, el crecimiento de la población asociado a las ventas de vehículos.



Fuente: Elaboración propia basados en información de (Banco Mundial).
Software de Análisis: Microsoft Excel

Se destaca el acelerado proceso de consumo que se generaliza en el mundo. El ritmo de consumo de los recursos naturales supera de lejos la capacidad natural de la tierra de recuperarse y producirlo de nuevo. Las ciudades, entonces,

ejercen una presión muy fuerte sobre el medio ambiente, debido principalmente a su crecimiento descontrolado y la demanda de sus habitantes por espacio físico, materias primas y productos alimenticios, entre otros. En este ambiente, durante años, muchas ciudades se desarrollaron sin planeación, buscando solo satisfacer las necesidades inmediatas. El desafío es transformar las ciudades actuales en lugares sostenibles y corregir las situaciones críticas para garantizar recursos para las generaciones futuras. "Para alcanzar esta meta, debemos planear nuestras ciudades para que puedan gestionar su utilización de recursos según nuevas formas de planificación globalizadora" (Rogers & Gumuchdjian, 2001).

En este contexto, surge el concepto de movilidad urbana sostenible entendida como "el resultado de un conjunto de políticas de transporte y circulación que buscan proporcionar el acceso amplio y democrático al espacio urbano, a través de la priorización de los modos no motorizados y colectivos de transportes, de forma efectiva, socialmente inclusiva y ecológicamente sostenible, basado en las personas y no en los vehículos" (Boareto, 2003).

Para lograrlo, la cultura ciudadana, la priorización de los peatones, la recuperación de zonas verdes y espacio público y la transformación de la movilidad urbana son herramientas fundamentales (Rojas, 2008).

La cultura ciudadana, a partir del respeto a las normas, no en función del castigo sino de la construcción de comunidad, contribuye con la reducción y prevención de los accidentes de tránsito, la promoción del uso responsable y sostenible del

carro y la moto y el correcto uso de los medios de transporte. (Dangond Gibsone, Jolly, Monteoliva Vilches, & Rojas Parra, 2011).

La circulación de personas tiene diversas consecuencias para quienes viven en un mismo ambiente. Por esta razón conviene separar dichas consecuencias en dos grupos: el consumo de recursos y los impactos ambientales. (Alcántara Vasconcellos, 2010)

- Consumo de Recursos:

La movilidad involucra el consumo de distintos bienes materiales o inmateriales. El primer consumo es inmaterial y está relacionado con el tiempo de desplazamiento, ya que el tiempo es un recurso escaso para todos. Disminuir el consumo de tiempo al mínimo posible siempre es el objetivo final para que quienes se desplazan puedan usarlo también en la realización de otras actividades.

El segundo consumo es el de espacio. La movilidad demanda espacio en dos oportunidades: primero, cuando hay construcción de infraestructura de circulación, y en segundo lugar, cuando las personas utilizan dicha infraestructura. (Alcántara Vasconcellos, 2010).

- Impactos

Son Impactos causados por personas a personas sin ningún tipo de compensación (Alcántara Vasconcellos, 2010)

Por esta razón conviene separar dichas consecuencias en dos grupos: el consumo de recursos y los impactos ambientales como se ilustra en la Tabla 24.

Tabla 24. Consumo e Impacto en la movilidad

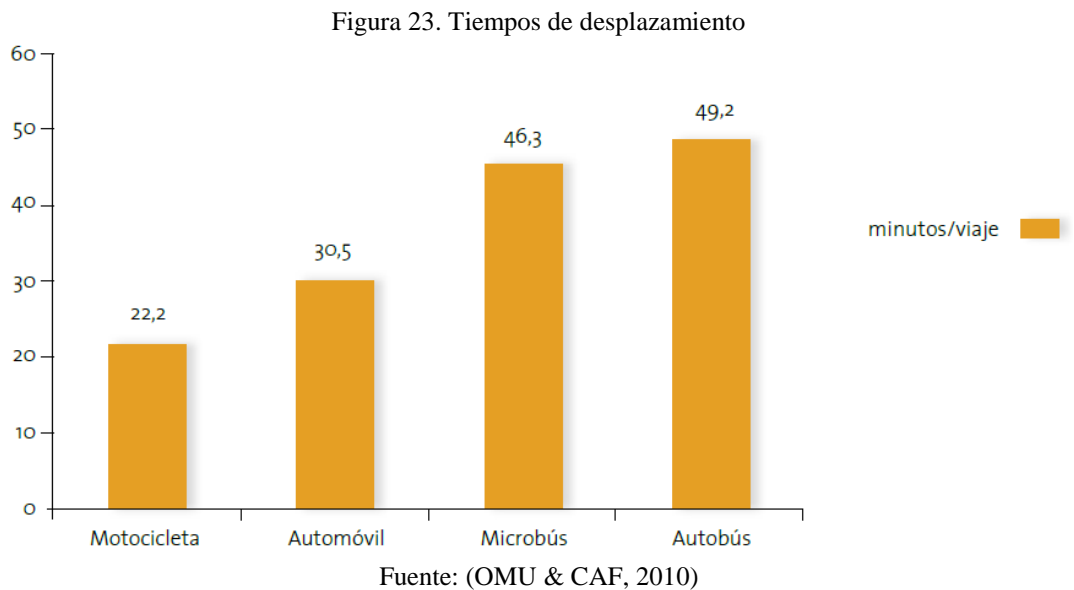
Nivel	Ítem	Descripción	Variable (ejemplo)
I	Consumos	Tiempo de desplazamiento	Tiempo por persona.
		Espacio geográfico	km ² usados en la movilidad de las personas.
		Espacio vial	m ² por persona.
		Energía	Gramos equivalentes de petróleo por persona.
		Recursos financieros	Capital gastado en forma pública o individual.
II	Impactos	Efecto barrera	Intensidad de relación entre las personas.
		Accidentes	Cantidad y grado de severidad.
		Congestión	Tiempo de recorrido y contaminación adicionales.
		Contaminación del aire y ruido	Emisiones y concentración de polución y decibeles.

Fuente: (Alcántara Vasconcellos, 2010)

A continuación se ilustrará el resumen de los consumos en Movilidad en América Latina.

- Tiempos de desplazamiento

En la Figura 23, se ilustra el tipo y el tiempo medio de desplazamiento en América Latina con base a los datos del Observatorio de Movilidad Urbana y al Banco de desarrollo de América Latina.



- Espacio Geográfico

Los sistemas de transporte consumen gran cantidad de suelo. Dicho consumo ocurre tanto en la circulación como en el estacionamiento de vehículos. En los países en desarrollo las vías ocupan áreas proporcionalmente grandes (cerca de 20%) frente al área urbana. (Alcántara Vasconcellos, 2010)

- Espacio Vial

Además del consumo del espacio físico para implementar y operar un sistema de transporte, es importante analizar cómo el espacio vial construido es usado por las personas. Este análisis es esencial para el estudio de la equidad en el transporte urbano. (Alcántara Vasconcellos, 2010), ver tabla 25.

Tabla 25. Espacio Vial por medio de Transporte

Modo	Estacionamiento (m ² x h)	Circulación (m ² x h)	Total (m ² x h)
Autobús	<0,5	3,0	máximo 3,5
Bicicleta	12,0	8,0	20,0
Automóvil	72,0	18,0	90,0

Fuente: (Vivier, 1999)

- Energía

El transporte motorizado consume grandes cantidades de energía. En el ámbito mundial, la energía consumida en el sector transporte corresponde a 48% de la demanda total de petróleo y se estima que llegue a los 77% en 2020 (Ribeiro S., 2000).

Tabla 26. Energía consumida para el transporte

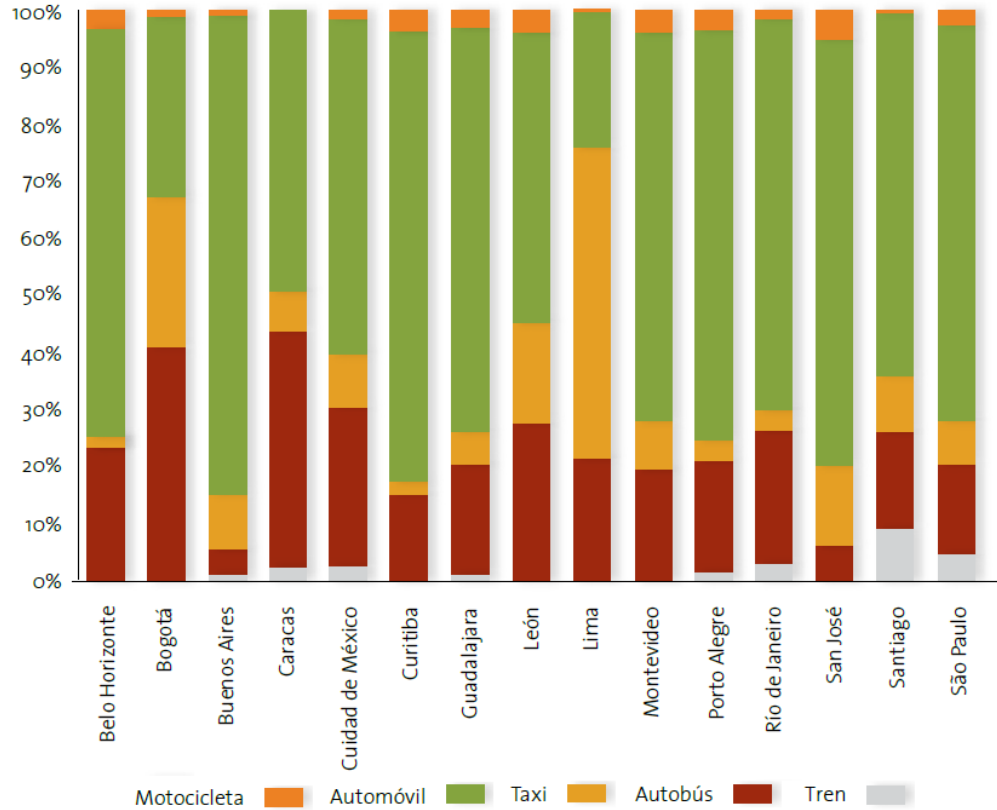
Fuente	%
Gasolina y Alcohol	49.9
Diesel	41.5
Querosén	5.9
Aceite Combustible	1.6
Gas Natural	0.9
Electricidad	0.2
Total	100

Fuente: (OLADE, 2009)

- Recursos Financieros

En la Figura 24, muestra los gastos en transporte de los habitantes de 15 ciudades metropolitanas de América Latina, por modo de transporte utilizado. Se puede evidenciar que en la mayoría de las ciudades el mayor gasto es por el uso del automóvil (67% en el promedio), pues éste constituye la forma más costosa de desplazarse.

Figura 24. Gastos en movilidad



Fuente: (OMU & CAF, 2010)

7.2.2 Chatarrización

A nivel de Colombia el tema de la chatarrización de vehículos particulares es voluntaria y el 27 de Mayo de 2013 el gobierno nacional expidió la Ley 1630; mediante la cual se establece una exoneración tributaria sobre el impuesto de vehículos automotores a las personas que desintegren físicamente sus carros, modelos 2000 y anteriores. (Congreso de la republica de Colombia, 2013). La resolución 646 del 18 de marzo de 2014, tiene por objeto indicar los procedimientos para la cancelación de las licencias de transito de los vehículos y el procedimiento de disposición final o Chatarrización de los vehículos. (Ministerio de Transporte Republica de Colombia, 2013)

Según datos en Colombia hay 3.807.632 vehículos registrados en el RUNT y de estos 1.937.299 tienen más de 20 años. Si los carros viejos salieran de las vías no solo contribuirían a reducir la congestión, sino que también generarían un impacto ambiental enorme (Revista Semana, 2015), las anteriores cifras demuestran que en el país existe un alto porcentaje de vehículos que ya superaron su vida útil y que por sus características ocasionan problemas a nivel ambiental por utilizar tecnologías que no son amigables con el medio ambiente y económicamente la obsolescencia de sus tecnologías hacen que los costos de mantenimiento sean elevados.

7.2.3 Planes de movilidad

En los anexos se encuentran los planes de movilidad de las cinco ciudades más representativas de Colombia en cuanto a la venta de vehículos como ya se mencionó anteriormente; cabe destacar que los esfuerzos de cada alcaldía son importantes pero todos se centran en planes de movilidad basado en los vehículos, lo que conlleva a una contradicción de acuerdo a lo enunciado por Boareto en 2003, además la implementación de la cultura ciudadana y el respeto a las normas cada vez es más estricto, debido a que se crean mecanismos como las foto-multas es decir en función del castigo y no a la promoción del uso responsable y sostenible de los vehículos incluyendo el uso correcto de los medios de transporte público.

7.3 FACTOR SOCIAL:

En el factor social existen varias variables que determinan el criterio de compra de los vehículos, entre las que se destacan:

7.3.1 Confianza del Consumidor

Según Fedesarrollo, el Índice de Confianza del Consumidor Colombiano se ubicó en un descenso en la intención de adquirir bienes durables. Este primer hecho, como desmotivador del vertiginoso crecimiento de la venta de vehículos, es uno de los aspectos en los que coinciden Fenalco y Andemos. (Pérez Díaz, 2013)

7.3.2 Reforma Tributaria

Afecta en la compra de un vehículo nuevo, si hablamos de la reforma tributaria, es el cambio de los impuestos para los asalariados y empleados independientes, lo que puede representar un aumento en la retención de la fuente. La gente evitará tener bienes para no pagar tantos impuestos”, dijo el vocero de Fenalco. (Pérez Díaz, 2013)

7.3.3 Falsa Expectativa en los TLC

Desconocimiento del cliente final que espera una reducción en los aranceles sin embargo en los vehículos de menor cilindrada no tienen reducción inmediata y en los vehículos de con un cilindraje de mayor a 3 litros el desmontaje del arancel es gradual y en gamas altas es decir de costos superiores a 100 millones de pesos. (Pérez Díaz, 2013).

7.3.4 Caos en Movilidad

Colombia es uno de los países de América Latina con el menor índice de motorización, pues hay 7 vehículos nuevos por cada 1.000 habitantes, y aun así las vías no son suficientes para la cantidad de autos que circulan. (Pérez Díaz, 2013).

Para García, este factor incide relativamente en el hecho de no comprar un vehículo, pues el servicio de transporte público está saturado. “La gente necesita de todos modos desplazarse y el sistema masivo es un caos”, precisó. (Pérez Díaz, 2013)

7.3.5 Pérdidas del valor comercial

Algunos compradores no están adquiriendo un vehículo cero kilómetros pues en el primer día de compra ya le pierden hasta \$2 millones de pesos. Esta pérdida del valor comercial también afectará las compras. (Pérez Díaz, 2013)

Lo anterior con lleva a sugerir varias dinámicas de comercio que se pueden lograr a mediano y largo plazo determinando los comportamientos del crecimiento del parque automotriz en Colombia. El crecimiento de la población es uno de los factores más influyentes en demanda del sector automotriz, ya que los estilos de vida de las personas o las familias desde sus sitios de vivienda hasta sus lugares de trabajo crean la necesidad de tener un medio de transporte (PNUD, 2013)

7.4 FACTOR TECNOLÓGICO:

Todas estas innovaciones en los sistemas de producción de vehículos orientadas a satisfacer la demanda de los consumidores y las propias regulaciones gubernamentales han sido posibles gracias a la tecnología; sin embargo, como se verá a continuación, estas innovaciones tecnológicas van mucho más allá, convirtiéndose en un factor determinante del curso de esta industria.

Innovación tecnológica, investigación y desarrollo de nuevas Tecnologías

Uno de los motores más importantes del sector automotriz mundial tiene que ver con el desarrollo de nuevas tecnologías, sobre todo en materia seguridad y medio ambiente. Así, se han realizado importantes inversiones por parte de las grandes empresas trasnacionales automotrices en la búsqueda de nuevas tecnologías híbridas y de combustibles alternativos que permitan la reducción de emisiones contaminantes y mayor seguridad para el conductor.

Toda esta inversión realizada en el terreno de la i+d ha dado como resultado importantes y numerosas innovaciones que están revolucionando al sector automotriz; sin duda, la más relevante tiene que ver con la producción de vehículos híbridos y eléctricos. Prácticamente todas las armadoras han empezado la producción de esta clase de automóviles en algunos casos, de camiones de pasajeros. De acuerdo con las propias armadoras, se espera que su uso pueda generalizarse en los años próximos.

Los elementos expuestos hasta aquí nos dejan ver las tendencias actuales del sector automotriz en el mundo, así como y algunas de las principales estrategias que están aplicando las armadoras líderes en el ramo para mantener al sector como uno de los más dinámicos y competitivos a nivel mundial.

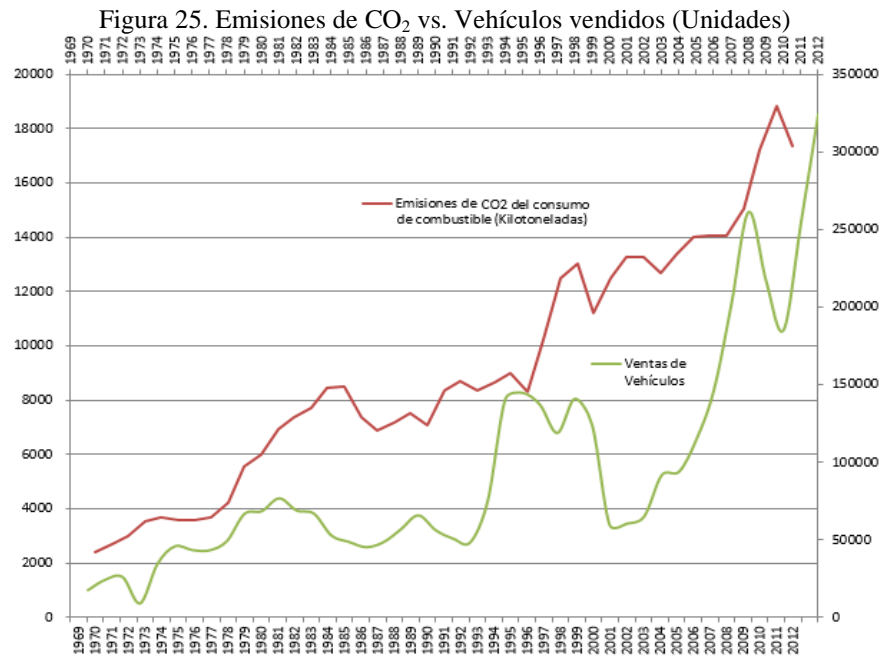
En este sentido, la reestructuración del sector automotriz mundial debe analizarse a partir de dos vertientes: el de la innovación tecnológica en los procesos productivos y de organización laboral y el de la reconfiguración del mercado. (Carbajal, 2010).

7.5 FACTOR AMBIENTAL:

La concentración en transporte en vehículos individuales de combustión interna trae graves consecuencias negativas en congestión, contaminación, salud, consumo energético y emisiones de gases efecto de invernadero. Se estiman pérdidas sociales de más del 10% del PIB en externalidades del transporte.

Uno de los impactos más visibles son las muertes por choques y atropellos, las cuales serán la cuarta causa de fallecimiento prematuro en el planeta si no se toman acciones preventivas. Se estima que si no se bajan los índices actuales, la región puede tener del orden de 62,000 muertes al año por siniestros de tráfico en el 2020, más de cinco veces la tasa de Europa Occidental. En cuanto emisiones de GEI, la región puede pasar de contribuir menos de 5% al total global, al doble en los próximos 20 años, agravando el inevitable cambio climático que de por sí genera grandes efectos en la infraestructura de transporte, por deslizamientos e inundaciones resultado de lluvias extremas. (Hidalgo, 2011)

Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el sector económico que más consumió derivados del petróleo en el año 2009 fue el transporte con el 37.1%, seguido por la industria con el 24.2%. Consistentemente, el mayor consumidor de combustible en este mismo periodo fue el transporte de carga inter-urbano, con aproximadamente 24mil Tera calorías (unidad de consumo energético), provenientes del diésel, siendo este consumo el más alto dentro del sector transporte en general. La combustión de estos energéticos implica la emisión de cerca de 3 millones de toneladas de CO₂ anuales, equivalentes a un 3% del total de GEI (Gases Efecto Invernadero) emitidos en el país. (COMPES 3759, 2013), ver figura 25.



Fuente: Elaboración propia basados en información de (Banco Mundial).
Software de Análisis: Microsoft Excel

CAPITULO 8

PRÁCTICAS PROPUESTAS DE APLICACIÓN

El transporte es vital para dar adecuado soporte a la dinámica de desarrollo económico y social de los países de América Latina, pero los patrones actuales y las tendencias no son sostenibles. Si bien existe una relativa buena distribución de la demanda de transporte en los distintos modos en las ciudades, hay un fuerte aumento de los viajes en motocicleta y automóviles: la tasa promedio del aumento de vehículos liviano es del orden del 6% anual, y en algunos países el número de motos aumenta más del 10% anual. A tal punto que en América Latina se registran 2.5 vehículos automotores nuevos por cada nacimiento. (Hidalgo, 2011)

A partir de las curvas generadas de los datos recolectados se puede afirmar que la difusión tecnológica de la industria automotriz a nivel país trabajada y analizada bajo el criterio de desempeño de las unidades vendidas de carros particulares entre los años 1969 y 2013, depende directamente del factor político el cual es el encargado de administrar y direccionar los temas económicos que tienen influencia en los procesos de venta de vehículos por parte de los comercializadores y los procesos de compra de los consumidores finales además de generar políticas sociales relacionadas con la regulación de la movilidad en las

diferentes ciudades del país. Lo anterior se apoya en lo escrito en el foro de transporte sostenible de América Latina el cual en uno de sus apartes afirma:

“La concentración en transporte de vehículos individuales de combustión interna trae grave consecuencias negativa en congestión, contaminación, salud, consumo energético y emisiones de gases invernadero. Se estima pérdidas sociales de más del 10% de PIB en externalidades del transporte. Uno de los impactos más visibles son las muertes por choques y atropellos, lo cuales serán la cuarta causa de fallecimiento prematura en el planeta si no se toman acciones preventivas. Se estima que si no se bajan los índices actuales, la región puede tener del orden de 62000 muertes al año por siniestros de tráfico en el 2020, más de cinco veces la tasa de Europa Occidental. En cuanto emisiones de GEI, la región puede pasar de contribuir menos de 5% al total global, al doble en los próximos 20 años, agravando el inevitable cambio climático que de por si genera graves efectos en la infraestructura de transporte, por deslizamientos e inundaciones resultado de lluvias extremas” (Hidalgo, 2011)

Las políticas a desarrollar para que la difusión tecnológica de este sector se sostengan en el país no pueden formularse y trabajarse de forma aislada sino por el contrario deben generarse políticas que trabajen bajo un concepto sistémico que permita que la curva se vaya regenerando cada vez que sea influenciada negativamente por alguna de las variables del factores económico. Lo anterior se afirma ya que los mayores impactos en el decrecimiento de las curvas se observaron cuando se presentaron crisis económicas que influyeron en el criterio de desempeño analizado (Crisis económicas de 1982, 1999 y 2007-08, Inicio del

proceso de apertura comercial – globalización economía 1992-93).

Una propuesta “ideal” de política pública como a la fecha se ejecuta en algunas ciudades del país debe estar encaminada a lo social como prioridad fundamental, buscando el mejor equilibrio entre cada una de las variables identificadas en el capítulo anterior, en esta propuesta lo ideal es poder adecuar las bases necesarias para que el ingreso de nuevos vehículos a las ciudades no deterioren la calidad de vida de sus habitantes enfocándose en el desarrollo de planes de movilidad, planes de ordenamiento territorial y plan nacional de desarrollo en los cuales se debe regular y optimizar razonablemente los procesos de transporte de las diferentes ciudades. Lo anterior debe permitir que la oferta de transporte de las ciudades sea lo suficientemente atractiva (desde todo punto de vista) para que los ciudadanos a pesar de que tengan vehículos particulares (y sigan adquiriendo estos) utilicen más las diferentes ofertas de transporte disponibles en sus respectivas ciudades.

Es posible enfrentar el reto y cambiar la trayectoria de desarrollo del transporte con los recursos actuales dedicados al transporte. Se requiere consolidación de las políticas y buenas prácticas existentes, actualmente realizadas de manera aislada. Se requiere una reorientación de la agenda del transporte, para evitar viajes motorizados largos e innecesarios, cambiar la tendencia del crecimiento de los vehículos individuales motorizados, mejorar la tecnología y la gestión operativa de las actividades de transporte. Las medidas a tomar requieren de acompañamiento de acciones transversales, entre las cuales se destaca la mejora de la información, de la capacidad institucional y del financiamiento.

(Hidalgo, 2011).

La globalización de la economía ha permitido que ingresen al país gran cantidad de vehículos importados los cuales sumados a otros factores afectaron la estabilidad de una ensambladora local y están poniendo en riesgo la estabilidad del empleo en las ensambladoras que a la fecha existen. Una buena propuesta para evitar que lo anterior siga pasando a nivel de los empleos directos, debe estar enfocada para que desde lo privado el sentido del negocio tenga la flexibilidad necesaria para adaptarse y pasar de ser una ensambladora de vehículos a una empresa que genere empleo a partir de todas las actividades y servicios que están ligados de forma indirecta la transporte.

Una de las utilidades de esta investigación para un experto del sector, se da a partir de la proyección de los datos obtenidos teniendo como base el modelo Sigmoidal de 4 parámetros de la curva 3 (ver tabla 19), el cual como fue elaborado en el capítulo 6 (Tabla 22 y Figura 16) ilustra como los datos obtenidos se pueden realizar proyecciones de la venta vehículos a un corto plazo, lo cual puede ser útil para la planificación del crecimiento de la malla vial en las ciudades que lo requieran. Uno de los criterios importantes para definir el crecimiento de la malla vial en las ciudades está determinado por el Factor de movilidad (Proyecto de acuerdo No. 164 DE 2009 Alcaldía de Bogotá, 2009), el cual determina la importancia de la vía en función del tránsito (actual y proyectado).

El tema del incremento de la malla vial dado a partir del incremento de vehículos en las ciudades depende de las características geográficas, de la movilidad de cada ciudad y del nivel de desarrollo de las mismas. Los siguientes son algunos casos relacionados con el tema:

Al referirse a los países desarrollados, se observa en un primer momento un proceso de levantamiento de autopistas, moda que surgió en los Estados Unidos y en algunos otros países a mediados de la década de los años cincuenta del siglo pasado, como una alternativa moderna y novedosa al creciente parque automotor y al auge económico. No obstante, como más tarde se evidenció, solo el hecho de construirlas hizo que aumentara el uso de automóviles particulares, además no solucionó el asunto de la movilidad y en cambio causó, en las ciudades donde se erigieron, graves problemas sociales, de salud, paisajísticos, ambientales y económicos. Por este motivo, en los últimos tiempos, muchas autopistas se reconstruyeron y se transformaron en subterráneas, o se buscaron nuevas alternativas, como por ejemplo en los medios de transporte colectivos, permitiendo generar espacios de descontaminación y de encuentro ciudadano y comunitario, en los lugares donde antes existían solo autopistas” (Ministerio de Ciencia, 2012)

Ciudades como Nueva York, Portland, San Francisco, Milwaukee, Toronto, París y Seúl (en Corea del Sur), entre muchas otras, han enfrentado este problema substituyendo las autopistas por nuevos paseos y espacios verdes pintorescos, aumentando la autoestima de la comunidades y el valor de sus propiedades, dinamizando la economía local y sustentando el territorio. Se trata entonces de

recurrir menos a modelos y de pensar más seriamente en las causas y soluciones a los problemas cotidianos, imaginar y construir soluciones creativas, menos invasivas y sobre todo, promotoras de cada ciudad. (Ministerio de Ciencia, 2012)

En cambio las economías emergentes, y sobre todo en la región de América Latina se puede ver que están adoptando a las autopistas como soluciones a los problemas de congestión e integración. En las grandes ciudades y capitales, como Guadalajara y Monterrey y Ciudad de México en México, Buenos Aires en Argentina, San Pablo en Brasil, Guayana en Venezuela, Medellín en Colombia, Santiago de Chile y Lima en Perú, se están haciendo grandes avances en estas cuestiones, aunque evidentemente se hallan un poco retrasados con relación a la tendencia descrita de los países desarrollados. (Ministerio de Ciencia, 2012)

A nivel de las principales ciudades del país se tienen los siguientes datos en los cuales se compran el crecimiento del parque automotor con el crecimiento de la malla vial, estos datos se encuentran en (LEGIS, 2013)

BOGOTA:

La malla vial de Bogotá es la más grande que exista en ciudad alguna de Colombia, cuenta con más de 15.000 kilómetros-carril, incluyendo las troncales del sistema de transporte masivo y cerca de 350 kilómetros de ciclo rutas. En ella confluyen diversos tipos de transporte particular, público y de carga (Transmilenio, buses, colectivos, taxis y hasta bicitaxis).

Según el Registro Distrital Automotor (RDA), por las vías de la capital circulan más de 1'277.418 carros particulares; 102.408 vehículos públicos, 13.100

automóviles oficiales y 1'800.000 motocicletas. Se estima que en promedio anual a Bogotá entran 1'400.000 autos nuevos, lo que representa casi el 60% de los carros nuevos que circulan en el país. Aparte de esto, desde 2002 a la fecha, el parque automotor de la ciudad ha sufrido un incremento del 105%, cifra que si se compara con el aumento de kilómetros pavimentados o nuevas rutas, resulta irrisoria.

En la actualidad y según cifras suministradas por la Secretaría de Movilidad, la malla vial de la ciudad viene creciendo en los últimos cinco años en 0,4% promedio anual, un ritmo terriblemente lento si se compara con el crecimiento anual del parque automotor, el cual llega a 11,43%

MEDELLIN:

Con el ingreso a la ciudad de unos 20.000 carros nuevos por año, que provocó un desmedido crecimiento del parque automotor, Medellín está padeciendo el mismo problema que acosa a las metrópolis: la congestión vehicular. Además, la acentuación del caos se afianza con los retrasos en el desarrollo de la infraestructura vial, la falta de cultura ciudadana en cuanto a la racionalización del uso del transporte particular y una institucionalidad que ejerza control sobre el transporte público, permitiendo que no sean los vehículos los que circulen, sino las personas.

De acuerdo con un estudio sobre movilidad contratado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 2007, Medellín y sus otros nueve vecinos del área tenían a disposición 3.000 kilómetros de vías habilitadas, por las cuales se movilizaban

260.000 automóviles que recorrían 9 millones de kilómetros al día. La investigación también indicaba que en el 2006 se habían matriculado 40.000 nuevos vehículos y 70.000 nuevas motos. Si se tiene en cuenta que estos números aumentan por año (menos los de las vías), se puede entender por qué Medellín le compite hoy en día a Bogotá en congestión vehicular. En la actualidad circulan en el Área Metropolitana unos 400.000 vehículos de cuatro ruedas.

CALI:

Cali, la tercera ciudad en producción y demografía del país, con 2'244.639 habitantes, cuenta con una malla vial de 2.350 km/calzada, poco más del 25% de la red total del departamento del Valle del Cauca, la cual está constituida por 8.230 km.

La concentración del tránsito, el reflujo vehicular y los trancones, aunque tienen sus singularidades, sugieren las mismas causas de las grandes capitales: el crecimiento desmedido del parque automotor, el cual se presenta en todos los ámbitos, tanto en el sector público como en el privado.

De acuerdo con diferentes estudios, diariamente se mueven por Cali más de 500.000 automotores que emplean 2.000 kilómetros de rutas urbanas en regular estado, agudizando aún más el problema. Si en Medellín se calcula el registro de unos 20.000 autos nuevos por año, lo de Cali resulta alarmante: cada año se matriculan unos 38.000 vehículos.

BARRANQUILLA:

Las más recientes estadísticas del Atlántico publicadas por Econometría, la Cámara Automotriz de la Andi y Fenalco permiten ver parte de las causas por las cuales la movilidad se ha convertido en un problema para Barranquilla. En el 2011, las ventas de vehículos en esta capital crecieron un 58.5%.

Según estas fuentes, en el 2010 la venta de carros llegó a 14.175 unidades, principalmente de automóviles, taxis y vehículos utilitarios. En enero de 2011 se vendieron 1.269 y otros 1.439 en febrero, demostrando una tendencia creciente. Lo sorprendente fue comprobar que la capital atlanticense había superado incluso los porcentajes de compra demarcados en el país: “El crecimiento del 58,5% en la venta de carros del año 2011 en Barranquilla es superior al nacional que es del 51,3%. En el 2010 la capital del Atlántico tenía una participación del 5,2% en el mercado nacional, mientras que en el 2011 tuvo un repunte hacia el 5,5%”. (Proyecto de acuerdo No. 164 DE 2009 Alcaldía de Bogotá, 2009)

A nivel de las empresas privadas la difusión tecnológica automotriz a través de la venta de vehículos particulares se debe enfocar a la formulación de estrategias que permitan sostener los acumulados de ventas de vehículos mes x mes, a nivel del consumidor estas estrategias están enfocadas en varios sectores:

Financiero, a partir del cual los bancos y las compañías de financiamiento desarrollan planes que se hacen a la medida de cada consumidor dependiendo de la cantidad de dinero que poseen, del tiempo que estén disponibles para financiar su vehículo y de la manera como quieren este activo figure a nivel

tributario (activo al patrimonio o como el pago de un arriendo con opción de compra).

Comercial, despliegue publicitario de cada marca utilizando los medios de comunicación (televisión, escritos, radiales) accediendo a diferentes grupos de consumidores. Una de las estrategias utilizadas en los últimos años por las empresas comercializadoras de vehículos es permitir que los posibles compradores puedan acceder a pruebas de campo en los diferentes vehículos de acuerdo a su intención de compra, este acercamiento con el producto permite generar confianza y seguridad al momento de realizar la compra. La personalización de los vehículos de acuerdo al gusto de los consumidores es otra buena estrategia para la venta de los mismos.

Servicios post-venta, las empresas comercializadoras de vehículos buscan afianzar cada vez más los lazos comerciales con los propietarios de vehículos, para esto buscan generar estrategias para que el cliente no solo compre el vehículo sino que también compre el servicio, entre estas se destacan:

- Garantías extendidas en kilómetros o años, superiores a las normales del mercado.
- Servicios de mantenimiento preventivo con generación de citas y descuentos en algunos repuestos.
- Realización de “campañas” sin costo adicional para cambiar o modificar ciertos sistemas de los vehículos que realicen los mantenimientos en los sitios autorizados.

Alternativas de Solución para la Movilidad en Colombia

Los problemas de congestión se pueden solucionar asegurando que los viajes diarios que se hacen en transporte colectivo y no-motorizado **no** se conviertan en viajes individuales motorizados; generando las condiciones (infraestructura, seguridad, cultura) para que el transporte colectivo y no motorizado se consoliden como opciones activas de movilidad urbana, y no simplemente como opciones por descarte.

Ya no es válida la antigua premisa de que el crecimiento económico va en contravía de la sostenibilidad urbana. De hecho los efectos económicos del transporte siempre son duales: (1) con mayor crecimiento económico aumentan los accidentes, el tráfico y la polución (costos para la sociedad); mientras que (2) la movilidad de las personas y los bienes es una condición para aumentar la productividad. Más aún, hay evidencia de que la alta calidad de vida urbana esta correlacionada con la competitividad (a través principalmente de la atracción del talento humano).

En consonancia con la evidencia de muchas otras ciudades en el mundo, el camino hacia la movilidad sostenible, debe incluir:

- Provisión de alternativas en transporte colectivo modernas, seguras, eficientes y económicas para todos los ciudadanos.

- Provisión de alternativas en transporte no-motorizado seguras, cómodas, interconectadas, y bien diseñadas a largo plazo. Aquí es fundamental hacer hincapié en una red de ciclo-rutas extensa y en una serie de andenes y paseos peatonales que permitan la movilidad segura y cómoda de peatones además de personas con movilidad reducida.

- Desestimulación del uso del carro particular. Se ha comprobado empíricamente que la construcción de más vías tiene como consecuencia principal el incremento del tráfico, y no su disminución; un fenómeno conocido como tráfico inducido. Las principales estrategias incluyen:
 - a. El cobro de cargos por congestión.
 - b. La disminución de la oferta de parqueo.
 - c. El incremento de impuestos a la gasolina, de compra de carros, y de parqueo.

Es evidente que las políticas públicas que lograron estimular el premio en movilidad sostenible han estado atadas a los deseos y estrategias específicas de actores –que en su mayoría– ya han abandonado sus puestos luego de las elecciones. El reto más urgente, entonces, es lograr que los nuevos actores políticos y servidores públicos en las entidades con potestad para actuar en movilidad, entiendan la importancia del concepto, lo estudien, y actúen en consonancia con el mismo. (Gaitán, 2012)

Para finalizar esta gran importancia que las políticas públicas esta soportadas en equipos o grupos de trabajo no solo técnicos sino estratégicos que tengan una

gran interacción con lo privado, para poder garantizar el perfecto equilibrio entre todos los actores que estén involucrados en esta proceso y aquellos que tengan que sacrificar tengan la posibilidad de ser flexibles a los cambios y pueden seguir haciendo parte de la dinámica económica que se genera en el sector transporte. Estas políticas se deben soportar en las teorías y practicas fundamentadas en los conceptos de curvas en S, estrategias públicas y privadas, prospectiva y dinámica de sistemas. En la formulación de políticas públicas y estrategias privadas no se puede perder el norte con relación a *“El transporte sostenible salva vidas, genera condiciones para el desarrollo económico con equidad y protege el medio ambiente local y global”* (Hidalgo, 2011)

Analogía con la Naturaleza

Realizando una analogía, la movilidad está relacionada con el transporte y flujo que infiere a diferentes velocidades sobre vías arterias o secundarias por las cuales transitan los diferentes tipos de vehículos, es comparable con el flujo sanguíneo, tenemos las venas y arterias; transporte del fluido como la sangre y a medida que el cuerpo crece hasta cierto límite el sistema vascular también lo hace, a su vez la ciudad también restringe su límite para construir más vías principales, en los seres vivos la autorregulación es fundamental para que la presión sanguínea fluya en ocasiones sube y baja al igual que en las ciudades las congestiones y en ocasiones colapsos temporales. Lo importante de esta analogía es poder aprender de la naturaleza como sistemáticamente encuentra soluciones a problemas de movilidad, manteniendo las vías en óptimas condiciones a igual que los sistemas que regulan las vías, semáforos, señalización, entre otros, administrar mejor los sistemas de transporte masivo a

las horas adecuadas, ofreciendo la seguridad y paradas inteligentes. También renovando aquellos elementos que son obsoletos y que contribuyen a deteriorar el medio ambiente, permitiendo renovar constantemente estas “células”; así el plan de chatarrización generaría una renovación dinámica al parque automotor beneficiando al medio ambiente y a la movilidad.

CAPITULO 9

CONCLUSIONES

- Los datos recolectados de venta de vehículos particulares en Colombia en el periodo de 1969 a 2013, no permitieron generar (1) una sola curva que identificara el tipo de regresión no lineal con la cual se pudiera modelar este comportamiento ya que con los análisis estadísticos no se dio una validación a un modelo matemático específico, por lo tanto la modelación del comportamiento de la venta de vehículos se realizó en tres curvas con las cuales se obtuvo un buen ajuste matemático al criterio de desempeño evaluado. Los ciclos de tiempo a los cuales corresponde cada curva coincide con periodos en los cuales se presentaron diferentes factores externos a nivel político, económico y social que de una u otra manera influyeron en el comportamiento de la curva.

- A finales de los 60`s, desde que se tienen reportes oficiales de venta de vehículos en Colombia se ha logrado ilustrar claramente su crecimiento en el país, esto obedece a múltiples factores incluyendo la difusión tecnológica que cada ensambladora ha realizado al interior de su “marca” para poder estar a la vanguardia en temas de seguridad, confort, diseño y precio para estos automotores; y poder satisfacer esa demanda que a lo largo de los años y gracias a los cambios políticos se ha beneficiado en

cuanto al comercio, ayudando a disminuir la tasa de desempleo y a dinamizar el sector financiero bajando las tasas de interés, lo que se infiere más aún es cómo la difusión tecnológica logra crear cambios macro-sociales y macro-económicos beneficiando a la economía de un país.

- Al observar las tendencias y correlaciones entre los datos de crecimiento económico del país como lo son el PIB y la cantidad de importaciones con respecto al comportamiento de venta de vehículos, se logra apreciar que no es posible obtener una modelación completa usando las curvas en S, es en este punto donde comienzan las diferentes interrelaciones y sus cambios abruptos a través del tiempo y que coinciden con hechos históricos, políticos, sociales y económicos que afectan el comportamiento de la venta de vehículos. Lo importante de estas circunstancias fue identificar el modelo que se adaptaría mejor a estos cambios. Sin embargo, este proceso de análisis permitió descubrir que las reformas tributarias han sido los elementos que mayor influencia han tenido en las variaciones presentadas a lo largo de la curva de ventas, y quienes alteran el ajuste de los modelos matemáticos utilizados, por lo que fue necesario analizar fraccionar la serie en los intervalos de tiempo más representativos y de este modo poder realizar el ajuste con los modelos matemáticos de curvas en S.
- La utilización de medios de transporte para la sociedad no va a cambiar porque existe una necesidad primordial de desplazamiento de las

personas. Si se observa la difusión tecnológica que a hoy se hace de vehículos con combustible fósil, esta va a estar marcada por múltiples variables, las cuales van a depender de la demanda social de los vehículos y de las políticas establecidas por el gobierno para la adquisición de los mismos. Lo anterior hace que la velocidad de difusión para la adopción de esta tecnología se acelere.

- Las políticas encaminadas a un transporte sostenible en el país y sus diferentes ciudades deben estar soportadas en los planes de desarrollo, planes de movilidad y planes económicos; los cuales deben proyectarse a un mediano o largo plazo para dar continuidad a estos procesos y así evitar que cada gobierno de turno tome sus propias decisiones retrasando un proceso que debe tener continuidad a través del tiempo.
- Uno de los factores que a hoy y en un futuro a mediano plazo van a marcar la fase de obsolescencia de la tecnología automotriz para vehículos que utilizan combustibles fósiles es el medio ambiente, el cual por el alto grado de contaminación va a requerir de nuevas tecnologías con vehículos limpios, que no contaminen y que permitan generar una mejor calidad de vida para las personas. Este tipo de tecnologías limpias están empezando a penetrar los mercados de vehículos en los países de Asia y Europa, por ejemplo la venta de vehículos eléctricos está generando una nueva curva que está iniciando con la fase de difusión inicial para algunos países de Europa y una fase de rápido crecimiento en algunos de los países asiáticos.

- El análisis de la difusión de automóviles particulares en Colombia y en cualquier país depende de muchas variables y los contextos propios de cada región. Para poder fortalecer dicho análisis, además de la modelación de por medio de curvas logísticas, es necesario realizar estudios prospectivos y análisis de dinámica de sistemas, los cuales en conjunto permitirán la toma adecuada de decisiones a nivel político de los gobiernos y la formulación de estrategias a nivel privado en las empresas que hacen parte de esta cadena productiva.
- La movilidad en Colombia está supeditada y regida a la legislación de cada ciudad, esto corresponde a los diferentes planes de expansión y los intereses políticos. Los planes de movilidad están basados en los vehículos y poco en la cultura ciudadana, además influye fuertemente el desarrollo, administración y buen uso de los transportes masivos de las diferentes ciudades, ya que son precarios y su capacidad se torna insuficiente para la demanda de usuarios en especial en las horas pico.
- De acuerdo a la proyección realizada de ventas de vehículos en Colombia el futuro del sector automotriz no va a decrecer en un escenario a corto plazo, ya que la necesidad de transporte es primordial y debe ser resuelta de alguna manera, es por eso que este sector debe tener la capacidad de amoldarse a los cambios que se le presenten. Para la permanencia de este sector se sugiere que la industria automotriz pueda enfrentar tres grandes desafíos para su sostenimiento, como lo son: el ambiental, el de

la congestión urbana y el energético. Hoy en día en países desarrollados se están implementando nuevas tecnologías como la utilización de vehículos amigables con el medio ambiente, vehículos mucho más pequeños y con opciones de funcionamiento energético diferentes a las actuales. Lo anterior dará inicio a una curva de crecimiento para una nueva tecnología basada en vehículos híbridos y/o vehículos eléctricos dentro del sector automotriz.

- Con los resultados obtenidos a través de la modelación de los datos de ventas de vehículos particulares en Colombia (como país en vía de desarrollo) entre 1969 – 2013 y con las experiencias actuales de los países desarrollados a nivel mundial (Grupo G7), se pueden realizar una gran cantidad de recomendaciones a futuro enfocadas unas al sector automotriz (venta de vehículos) y otras hacia los receptores de esta tecnología (ciudades por donde van a circular los vehículos y consumidores finales). Algunas de estas recomendaciones deben estar enfocadas a:

Sector Automotriz:

Crear desarrollos de tecnologías sostenibles e innovadoras en el tiempo para evitar el decrecimiento de las ventas de vehículos, sosteniendo así la participación en el mercado de las empresas que hacen parte del sector automotriz. Estos desarrollos deben ir de la mano con los temas ambientales, evitando la producción y venta de vehículos que contaminen el medio ambiente y a nivel de lo energético vehículos que sean eficientes

y que sus fuentes de energía sean económicas, amigables con el medio ambiente y eficientes.

Receptores de esta tecnología:

Si bien los ciudadanos son los compradores directos de los vehículos, las ciudades donde actualmente se están presentando aumentos en la densificación de la población son las que están soportando el impacto del crecimiento de la venta de vehículos. Las recomendaciones deben ir encaminadas a mejorar la calidad de vida de los habitantes a nivel ambiental y de movilidad.

CAPITULO 10
BIBLIOGRAFIA

- Alcántara Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana*. Bogotá: CAF.
- Aparicio Mourelo, A. (Julio de 2004). *Observatorio de la Movilidad Metropolitana*. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0550544.pdf>
- Arranz, J., & Zamora, M. (s.f.). *Analisis de autocorrelacion*. Obtenido de <http://ciberconta.unizar.es/Leccion/autocorrelacion/analisis%20de%20autocorrelacion.PDF>
- Banco Mundial. (s.f.). *Colombia indicadores de desarrollo*. Recuperado el 20 de Abril de 2015, de <http://datos.bancomundial.org/pais/colombia>
- Bello, G. D. (2007). *Universidad La Salle*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12093/T10.07%20B417e.pdf?sequence=1>.
- Boareto, L. E. (2003). *Impactos Ambientales de la Movilidad Urbana*. Obtenido de http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/D20E20FB-3422-440B-8E13-E8044A4E8AE8.pdf
- Camara de la industria automotriz ANDI. (18 de 08 de 2014). *ANDI*. Obtenido de <http://www.andi.com.co>

- Cantor, N., Herrera, J. P., & Sánchez, D. (Julio de 2012). Estudio del Sector Automotor en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Carbajal, Y. (2010). Sector automotriz: Reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundial. *Paradigma Economico*, 24-52.
- Cepeda, I., & Padilla, J. (s.f.). *Nova School of business and economics*.
Obtenido de www.novasbe.unl.pt/.../Isabel_CepedaPadilla_DISEÑO_DE_UN_MODE...
- COMPE 3759. (20 de 08 de 2013). LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA LA MODERNIZACIÓN DEL TRANSPORTE. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Conecta2. (03 de 11 de 2013). *Conecta2*. Recuperado el 16 de 06 de 2014, de <http://www.copocyt-divulgacion.gob.mx/conecta2/index.php/10-tecnologia/56-automotriz>
- Congreso de la república de Colombia. (27 de Mayo de 2013). Ley 1630 de 27 de Mayo de 2013. Bogotá, Colombia.
- Cortés, I., Zartha Sossa, J. W., Méndez Naranjo, K., & Castrillón Hernández, F. (2013). Valoración de modelos de curvas en S aplicadas al sector. *Espacios*, 34(3), 2.
- Dangond Gibsone, C., Jolly, J. F., Monteoliva Vilches, A., & Rojas Parra, F. (Junio de 2011). *Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia desde la perspectiva del desarrollo humano*. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-44092011000200007&script=sci_arttext

- DINERO, R. (27 de 02 de 2015). *Las 12 tributarias de Colombia*. Recuperado el 12 de 04 de 2015, de <http://www.dinero.com/economia/articulo/cuantas-reformas-tributarias-ha-tenido-colombia/206248>
- diplomatique, L. M. (1999). *El Plan Colombia*. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.monde-diplomatique.fr/cahier/ameriquelatine/plancolombieus>
- Econometria consultores. (s.f.). *Informe sector automotor*. Recuperado el 16 de Abril de 2015, de <http://web.econometria.com.co/>
- ECYT-AR. (5 de Noviembre de 2012). *LA ENCICLOPEDIA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS EN ARGENTINA*. Obtenido de http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Difusi%C3%B3n_tecnol%C3%B3gica
- Fundacion EOI. (2012). Obtenido de <http://www.eoi.es/savia/pubman/item/eoi:67134>
- Gaitán, C. C. (23 de 04 de 2012). *Movilidad*. Medellín, Antioquia, Colombia: Proantioquia.
- Hidalgo, D. (2011). *Transporte sostenible para America Latina: Situacion actual y prespectivas. Documento de respaldo.*
- LEGIS. (2013). *Revista de Logistica*. Obtenido de <http://www.revistadelogistica.com/trancones-y-mas-trancones-reportaje-a-la-logistica-vial-de-su-ciudad.asp>
- Londoño, S., & Lopera, J. (s.f.). *Kosmos*. Obtenido de <http://kosmos.upb.edu.co>

- Lopez, J. I., & Arroyo, j. I. (28 de Mayo de 2009). *ADINGOR*. Obtenido de <http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2005/items/ponencias/30.pdf>
- Markets, C. W. (28 de Mayo de 2008). *The New Inflation*. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://research.cibcwm.com/economic_public/download/smay08.pdf
- Mataix Gonzalez, C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid.
- Mesa, R. J., Restrepo, D. C., & Aguirre, Y. C. (2008). Crisis externa y desaceleracion de la economia Colombia en 2008 - 2009: Coyuntura y perspectivas. *Perfil de coyuntura economica*, 31-67.
- MinAmbiente. (2014). *MANUAL AMBIENTAL PARA EL TRATAMIENTO E VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ciencia, T. e. (2012). *El futuro del sector automotriz en el mundo: 2025*. Ciudad autonoma de Buenos Aires.
- Ministerio de Transporte Republica de Colombia. (18 de Marzo de 2013). *Resolucion 646 de 18 Marzo de 2013*. Recuperado el 20 de Abril de 2015, de <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=11103>
- Nigrinis, R. (15 de 02 de 2014). *Carros y Clásicos.com*. Obtenido de http://www.carrosyclasicos.com/historia/513/mas_40#.U-KOFGPBotu
- Ocampo, J. A. (s.f.). *Historia Economica de Colombia*.
- OLADE. (2009). *Informe de Estadísticas energéticas*. Ecuador.
- OMU, & CAF. (2010). *Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina*. Caracas.

- Ossa, Z. C. (2011). *COMPETITIVIDAD POR SEGMENTOS DEL SECTOR AUTOMOTOR EN COLOMBIA*. Bogotá.
- Pérez Díaz, V. (12 de Marzo de 2013). Los 5 factores que estarían frenando la venta de autos. *La República*.
- Perez, C. (1992). *JSTOR - Cambio tecnico ,reestructuracion competitiva y reforma institucional en los paises en desarrollo*. Obtenido de <http://www.jstor.org/discover/10.2307/23398412?uid=3737808&uid=2&uid=4&sid=21106763314513>
- Perez, c. (2001). El cambio tecnológico y las oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la Cepal No. 75*.
- PNUD. (2013). *El Sector Automotor*. Bogotá: Taller Creativo.
- Proexport. (2012). *INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN COLOMBIA*. Bogotá.
- PROEXPORT. (2012). *Industria Automotriz en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Proyecto de acuerdo No. 164 DE 2009 Alcaldía de Bogota. (2009). *Alcaldía de Bogota*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=35659>
- Renault Colombia. (s.f.). *Sofasa - sistemade gestion de calidad*. Obtenido de https://www.renault.com.co/SOFASADIRECTORY/SysManagQualDir_files.html
- Restrepo Cardona, M. A. (Diciembre de 2010). *LOS EFECTOS DE LA POLÍTICA COMERCIAL*. Bogotá, Colombia.

- Revista Semana. (2015). Colombia batío record en ventas de Carros. *Revista Semana*.
- Ribeiro S., K. (2000). *Transporte e mudanças climáticas*. Río de Janeiro: Coppe/UFRJ.
- Rogers, R., & Gumuchdjian, P. (2001). *Ciudades para un pequeño planeta*. Recuperado el 3 de Marzo de 2015, de http://farq.edu.uy/tallerdanza/carp-2014/files/2014/05/Rogers-Gumuchdjian_Ciudades-para-un-pequeno-planeta.pdf
- Rojas, F. (2008). *Movilidad Urbana Sostenible*. Recuperado el Abril de 2015, de Universidad de Los Andes: <http://www.cienciasambientales.org.es/index.php/cambio-climatico-y-sector-energetico/movilidad-urbana-sostenible.html>
- Romero, S. (2015). *GTSandycr*. Obtenido de <https://gtsandycr.wikispaces.com/>
- SHILLING, M. (2010). *Strategic Management of technological innovation*. New York: McGraw-Hill.
- Transporte, M. d. (2005). Caracterización del Transporte en Colombia. Bogotá, Colombia.
- UCESI, U. (27 de 5 de 2005). *EL COMPORTAMIENTO DE LA INFLACIÓN EN COLOMBIA*. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/163/html

- Universidad Autónoma del estado de México. (2010). Sector automotriz: reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundial. *Paradigma Economico*, 24 -52.
- Vieira Ricardo, J. W., & Avalos Patiño, A. F. (Agosto de 2013). CURVAS EN S TECNOLOGIA MEDICA. Medellin, Colombia.
- Vieyra Medrano, J. A. (2000). Innovacion y nuevas estrategias espaciales en el sector automotriz (El caso de la Nissan Mexicana). *Scripta Nova*.
- Vivier, J. (1999). *Comparaison des coûts externes du transport public et l'automobile en milieu urbain* (Vol. 48). Paris.
- White, M. A., & Bruton, G. D. (2009). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*. Mason, OH, USA: Thomson Higher Education.
- Zartha Sossa, J. W., Aguilar Urrea, S., & Avalos Patiño, A. F. (2013). Curvas en S, Aplicación en Innovaciones de dos Sectores Industriales. *GESTIÓN DE LAS PERSONAS Y TECNOLOGÍA*, 80.

ANEXOS

1. Tablas de D-W
2. Resultados de las curvas en Sigma Plot.
3. Planes de movilidad de las diferentes cinco principales ciudades