

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS DE
CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO DE SANTA MARTA EN FUNCIÓN
DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES**



ING. KARINA MELISSA ZAMBRANO NÁJERA
Código 5306021

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SEDE MANIZALES
2007**

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS DE
CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO DE SANTA MARTA EN FUNCIÓN
DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES**

DIRECTOR:
FRANCISCO JAVIER GARCÍA O.
INGENIERO CIVIL

KARINA MELISSA ZAMBRANO NÁJERA
Código 5306021

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN VÍAS Y TRANSPORTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SEDE MANIZALES
2007

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT	9
3. INTRODUCCIÓN	10
4. OBJETIVOS	14
5. ALCANCE	15
6. ANTECEDENTES	16
7. DESCRIPCIÓN DE SANTA MARTA	18
8. VARIABLES UTILIZADAS	22
9. METODOLOGÍA	23
10. MARCO TEÓRICO	25
11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	28
11.1 ESTACIONES DE CONTEO	28
11.1.1 ESTACIÓN 553 MAMATOCO - PARQUE TAYRONA	30
11.1.2 ESTACIÓN 554 MAMATOCO - MINCA	32
11.1.3 ESTACIÓN 555 GAIRA - SANTA MARTA	34
11.1.4 ESTACIÓN 557 AEROPUERTO - GAIRA	36
11.1.5 ESTACIÓN 558 LA YE - AEROPUERTO	38
11.1.6 RESUMEN DE LAS ESTACIONES DE TRÁNSITO	40
11.2 VARIABLES INDIRECTAS	41
11.2.1 VEHÍCULOS NUEVOS MATRICULADOS (SERV. PUBLICO)	41
11.2.2 CABEZAS DE GANADO VACUNO SACRIFICADAS	43
11.2.3 MOVIMIENTO MARÍTIMO EN EL PUERTO DE SANTA MARTA	45
A. TONELADAS	46
B. EMBARCACIONES	47
11.2.4 MOVIMIENTO AÉREO EN EL AEROPUERTO	49
A. NACIONAL	49
B. INTERNACIONAL	51
11.2.5 ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	53
11.2.6 PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS CONSTANTES DE 1975	55
11.2.7 MOTOS NUEVAS MATRICULADAS PARTICULARES	57
11.2.8 PARQUE AUTOMOTOR DE SANTA MARTA	59
11.3 RESUMEN DE LAS VARIABLES INDIRECTAS UTILIZADAS	61
12. MEDIDAS DE CORRELACIÓN INICIAL	63
13. ANÁLISIS DE RESULTADOS	65
13.1 VARIABLES CON COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ALTOS	65
13.1.1 MODELO 1	66
13.1.2 MODELO 2	71
13.1.3 MODELO 3	76
13.2 VARIABLES CON COEFICIENTES DE CORELACIÓN NEG.	80
13.2.1 MODELO 4	82
13.2.2 MODELO 5	87
13.3 VARIABLES CON COEFICIENTES DE CORRELACIÓN BAJOS	92
13.3.1 MODELO 6	93

13.3.2 MODELO 7	98
13.4 MEDIDA DE CORRELACION PARCIAL	103
13.5 ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	104
13.5.1 MODELO 8	109
14. <u>RESUMEN DE LOS MODELOS ACEPTADOS</u>	114
15. <u>ELECCIÓN DEL MEJOR MODELO</u>	115
16. <u>APLICACIÓN DE LOS MODELOS</u>	116
16.1 ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA	116
16.2 ESTACIÓN 558 LA YE – AEROPUERTO	117
17. <u>CONCLUSIONES</u>	119
18. <u>RECOMENDACIONES</u>	122
19. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	123

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Población de Santa Marta 1973-1885	20
Tabla 2. Exportaciones del puerto de santa Marta	21
Tabla 3. Variables utilizadas en el proyecto	22
Tabla 4. Eataciones de conteo utilizadas	28
Tabla 5. TPDS estación Mamatoco-Parque Tayrona (553)	30
Tabla 6. TPDS estación Mamatoco-Minca (554)	32
Tabla 7. TPDS estación Gaira - Santa Marta (555)	34
Tabla 8. TPDS estación Aeropuerto-Gaira (557)	36
Tabla 9. TPDS esatción La Ye-Aeropuerto (558)	38
Tabla 10. Resumen de los TPDS de las Estaciones de tránsito	40
Tabla 11. Vehiculos matriculados de Servicio Público	41
Tabla 12. No Cabezas de ganado vacuno sacrificadas (Mag.)	43
Tabla 13. Movimiento marítimo (Toneladas)	45
Tabla 14. Movimiento marítimo (embarcaciones)	47
Tabla 15. Movimiento aéreo (Nacional)	49
Tabla 16. Movimiento aéreo (Internacional)	51
Tabla 17. Índice de precios al consumidor (Nacional)	53
Tabla 18. Producto Interno Bruto a precios constantes de 1975	55
Tabla 19. Motos particulares matriculadas	57
Tabla 20. Parque automotor de Santa Marta	59
Tabla 21. Resumen de las variables indirectas	62
Tabla 22. Matriz de correlación inicial de las variables	63
Tabla 23. Variables utilizadas en los modelos	64
Tabla 24. Análisis de regresión múltiple Modelo 1 Est. 553	66
Tabla 25. Análisis de regresión múltiple Modelo 1 Est. 554	67
Tabla 26. Análisis de regresión múltiple Modelo 1 Est. 555	68
Tabla 27. Análisis de regresión múltiple Modelo 1 Est. 557	69
Tabla 28. Análisis de regresión múltiple Modelo 1 Est. 558	70
Tabla 29. Análisis de regresión múltiple Modelo 2 Est. 553	71
Tabla 30. Análisis de regresión múltiple Modelo 2 Est. 554	72
Tabla 31. Análisis de regresión múltiple Modelo 2 Est. 555	73
Tabla 32. Análisis de regresión múltiple Modelo 2 Est. 557	74
Tabla 33. Análisis de regresión múltiple Modelo 2 Est. 558	75
Tabla 34. Análisis de regresión múltiple Modelo 3 Est. 553	76
Tabla 35. Análisis de regresión múltiple Modelo 3 Est. 554	77
Tabla 36. Análisis de regresión múltiple Modelo 3 Est. 555	78
Tabla 37. Análisis de regresión múltiple Modelo 3 Est. 557	79
Tabla 38. Análisis de regresión múltiple Modelo 3 Est. 558	80
Tabla 39. Variables utilizadas en los modelos con coeficientes neg.	81
Tabla 40. Análisis de regresión múltiple Modelo 4 Est. 553	82
Tabla 41. Análisis de regresión múltiple Modelo 4 Est. 554	83
Tabla 42. Análisis de regresión múltiple Modelo 4 Est. 555	84
Tabla 43. Análisis de regresión múltiple Modelo 4 Est. 557	85
Tabla 44. Análisis de regresión múltiple Modelo 4 Est. 558	86
Tabla 45. Análisis de regresión múltiple Modelo 5 Est. 553	87
Tabla 46. Análisis de regresión múltiple Modelo 5 Est. 554	88
Tabla 47. Análisis de regresión múltiple Modelo 5 Est. 555	89
Tabla 48. Análisis de regresión múltiple Modelo 5 Est. 557	90

Tabla 49. Análisis de regresión múltiple Modelo 5 Est. 558	91
Tabla 50. Variables utilizadas en los modelos con coeficientes bajos.	92
Tabla 51. Análisis de regresión múltiple Modelo 6 Est. 553	93
Tabla 52. Análisis de regresión múltiple Modelo 6 Est. 554	94
Tabla 53. Análisis de regresión múltiple Modelo 6 Est. 555	95
Tabla 54. Análisis de regresión múltiple Modelo 6 Est. 557	96
Tabla 55. Análisis de regresión múltiple Modelo 6 Est. 558	97
Tabla 56. Análisis de regresión múltiple Modelo 7 Est. 553	98
Tabla 57. Análisis de regresión múltiple Modelo 7 Est. 554	99
Tabla 58. Análisis de regresión múltiple Modelo 7 Est. 555	100
Tabla 59. Análisis de regresión múltiple Modelo 7 Est. 557	101
Tabla 60. Análisis de regresión múltiple Modelo 7 Est. 558	102
Tabla 61. Matriz de correlación parcial	103
Tabla 62. Análisis de componentes principales	104
Tabla 63. Pesos de los componentes principales	106
Tabla 64. Variables de los componentes principales	108
Tabla 65. Análisis de regresión múltiple Modelo 8 Est. 553	109
Tabla 66. Análisis de regresión múltiple Modelo 8 Est. 554	110
Tabla 67. Análisis de regresión múltiple Modelo 8.1 Est. 554	110
Tabla 68. Análisis de regresión múltiple Modelo 8 Est. 555	111
Tabla 69. Análisis de regresión múltiple Modelo 8 Est. 557	112
Tabla 70. Análisis de regresión múltiple Modelo 8.1 Est. 557	112
Tabla 71. Análisis de regresión múltiple Modelo 8 Est. 558	113
Tabla 72. Análisis de regresión múltiple Modelo 8.1 Est. 558	113
Tabla 73. Resumen de los modelos escogidos	114
Tabla 74. Correlación de los modelos	115
Tabla 75. Aplicación de los modelos estación 557	116
Tabla 76. Aplicación de los modelos estación 558	117
Tabla 77. Error Típico de los modelos	118

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa Departamento del Magdalena	19
Gráfico 2. Estaciones de conteo	29
Gráfico 3. TPDS estación Mamatoco-Parque Tayrona	31
Gráfico 4. TPDS estación Mamatoco-Minca	33
Gráfico 5. TPDS estación Aeropuerto Gaira	35
Gráfico 6. TPDS estación Aeropuerto Gaira	37
Gráfico 7. TPDS esatación La Ye-Aeropuerto	39
Gráfico 8. Vehiculos matriculados de servicio publico	42
Gráfico 9. Número de cabezas de ganado vacuno sacrificadas	44
Gráfico 10. Movimiento maritimo (Toneladas)	46
Gráfico 11. Movimiento maritimo (Embarcaciones)	48
Gráfico 12. Movimiento aereo (Nacional)	50
Gráfico 13. Movimiento aereo (Internacional)	52
Gráfico 14. Indice de precios al consumidor (nacional)	54
Gráfico 15. Producto interno bruto a precios ctes de 1975	56
Gráfico 16. Motos nuevas matriculadas	58
Gráfico 17. Parque automotor de Santa Marta	60
Gráfico 18. Análisis de componentes principales	105

1. RESUMEN

Para la formulación y evaluación de los posibles modelos de crecimiento del tránsito en función de variables indirectas como se titula este trabajo, se debe realizar un análisis para la obtención de tasas de crecimiento en regiones con información histórica de conteos de volúmenes de tránsito.

El presente trabajo consiste en la realización de un análisis estadístico para obtener modelos de crecimiento por medio de la comparación de datos o valores medibles históricos de la ciudad a estudiar con los conteos de vehículos que realiza INVIAS en diversas estaciones cercanas a la ciudad, y establecer que variables son mas representativas para el modelo y lo afectan en mayor proporción. Los datos que se pueden utilizar son entre otros por ejemplo el consumo de población, cabezas de ganado vacuno sacrificadas, datos económicos como PIB, IPC, etc.

Lo anterior con el fin de poder asimilar estas variables en regiones donde no es fácil o no se cuenta con conteos sobre proyectos en las vías para establecer su tránsito futuro.

2. ABSTACT

For the formulation and evaluation of the possible models of growth of the I traffic in function of indirect variables as he is titled this work, he should be carried out an analysis for the obtaining of rates of growth in regions with historical information of counts of the traffic volumes.

The present work consists on the realization of a statistical analysis to obtain models of growth by means of the comparison of data or historical appraisable securities of the you take care to study with the counts of vehicles that INVIAS carries out in diverse near stations to the you take care, and to establish that variables are but representative for the pattern and they affect it in more proportion. The data that can be used are for example among other the population, number of sacrificed livestock heads, economic data as PIB, IPC, etc.

The above-mentioned with the purpose of being able to assimilate these variables in regions where it is not easy or it is not had counts it has more than enough projects in the roads to settle down their I traffic future.

3. INTRODUCCIÓN

Para la realización de cualquier proyecto vial en determinada ciudad o zona es necesario tener información inicial o datos que ayuden a la utilización de las teorías y metodologías para la solución de problemas de tránsito.

Estos datos iniciales se pueden obtener por muchos medios o se pueden asimilar a otros cuyo comportamiento se asemeje pero para realizar esto se debe tener la certeza que el crecimiento de los valores a utilizar sí es representativo.

En esta época donde la movilización de personas y mercancías es tan importante para la economía de un país, es relevante atender prontamente y con efectividad la falta de información y de datos para resolver los problemas ingenieriles y así no arriesgar la economía y el desarrollo del país por la falta de vías.

La economía se vería alterada por que la falta de vías en buen estado puede hacer que la movilidad de algunas zonas disminuya ya que se pueden producir por ejemplo:

- Aumento de accidentes
- Aumentos en tiempos de operación
- Molestias a los viajeros,

También se vería afectada ya que cada uno de los aspectos anteriores puede reflejarse en diversos aspectos como se nombran a continuación:

- El turismo: los viajeros son reacios a transitar por las vías ya que es incómodo, demorado y además peligroso; causando pérdidas de dinero por la baja demanda de turistas.
- Accidentes. Se pueden ocasionar en las vías con bajo nivel de servicio y puede poner en peligro la vida de los usuarios, y viéndolo desde un punto de vista económico esto causa muchas pérdidas de dinero al estado.
- Demoras. El tiempo de retraso causa pérdidas de dinero, en el transporte de mercancías así como a las personas que se dirigen a sus trabajos.

Estos problemas se solucionan por medio de una buena malla vial que ayude a la buena movilización de autos de todo tipo, las carreteras y autopistas requieren de un buen análisis inicial con el fin de que sean además de funcionales, duraderas ya que este factor implica inversión de dineros que no están al alcance de todos los gobiernos, y si este fuera el caso no es una aplicación de buena ingeniería realizar proyectos en los que *a priori* se sepa que su vida útil va a ser poca.

Con este trabajo de grado se pretende con la utilización de datos específicos medibles de la ciudad hacer la proyección del tránsito por medio de modelos complejos (relaciones estadísticas) y obtener así el crecimiento del tránsito para la ciudad; este modelo se puede realizar analizando aspectos indirectos medibles como por ejemplo:

- PIB
- Crecimiento económico

- Crecimiento poblacional
- Parque automotor de la ciudad
- Crecimiento del parque automotor de la ciudad
- Entre otros.

A partir de los datos mencionados anteriormente, se crea una base de datos y con ayudas estadísticas es posible generar un modelo que permita predecir el tránsito futuro y tomarlo como referencia cuando no se cuente con conteos en la zona.

La predicción del tránsito futuro es de alguna manera un poco difícil de obtener ya que puede estar sujeto a muchos factores que no son constantes en el tiempo, los datos de años anteriores son de mucha utilidad para saber cual ha sido el comportamiento de crecimiento del tránsito en la vía pero también hay que tener en cuenta otros aspectos como los crecimientos que se espera que se tengan con las mejoras que se van a realizar o cambios en la economía de la zona etc., además hay que tener en cuenta que muchas veces no se cuenta con conteos anuales, por eso se han realizado muchos intentos de obtener este dato por diferentes métodos y uno de ellos es como se propone en este trabajo por medio de modelos complejos y utilizando datos de la ciudad en cuestión, con los que se pueden reflejar los factores que influyen la zona.

Este valor es muy importante ya que es necesario para casos como por ejemplo:

- 1.** Diseño de una vía.
- 2.** Análisis y proyección de mejoras.
- 3.** Desarrollo de programas de mantenimiento y prioridades
- 4.** Análisis económico

Todo lo anterior explica la gran importancia que tiene saber obtener este dato para enfrentar los problemas de tránsito de la mejor manera y la más eficaz.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Obtener un posible modelo de crecimiento del tránsito para la ciudad de Santa Marta por medio de la utilización de variables indirectas medibles.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar las posibles variables indirectas que afectan el crecimiento del tránsito.
- Escoger las variables más representativas del grupo definido anteriormente.
- Utilizar modelos matemáticos para la proyección del crecimiento del tránsito.
- Definir un posible modelo de crecimiento del tránsito para la ciudad de Santa Marta en función de las variables escogidas, y con ayuda de programas estadísticos.

5. ALCANCE

El alcance de este trabajo es presentar un documento que contenga la revisión de variables indirectas referentes a la ciudad de Santa Marta para en base a ellas encontrar un posible modelo que pueda estimar el valor del tránsito futuro para esta ciudad en base a modelos estadísticos.

También se pretende realizar un estudio de la ciudad explorando las variables que mas inciden según las costumbres y ambiente de la ciudad. Todo lo anterior se realizará en base a la metodología planteada mas adelante, revisando la información bibliográfica encontrada y un análisis estadístico de las mismas; que será válido en el área de influencia de las estaciones de conteo seleccionadas en la cercanías de la ciudad.

6. ANTECEDENTES

El pronóstico del volumen de tránsito futuro, por ejemplo el TPDA del año del proyecto, en el mejoramiento de una carretera existente o en la construcción de una nueva vía, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos del tránsito que se espera utilicen la nueva carretera.

Los volúmenes de tránsito futuro, para efectos de proyecto derivan a partir del tránsito actual, TA, y del incremento del tránsito, TI, esperando al final del período o año meta seleccionado. De acuerdo a esto, se puede plantear la siguiente expresión:

$$TF= TA + TI$$

El tránsito actual, es el volumen de tránsito que usara la carretera mejorada o la nueva carretera en el momento de quedar completamente terminada.

En el mejoramiento de una carretera existente, el tránsito actual se compone de tránsito existente, antes de la mejora más el tránsito atraído a ella una vez finalizada su reconstrucción total. En el caso de la apertura de una carretera totalmente nueva, el tránsito actual se compone de atraído únicamente.

El tránsito actual se puede establecer a partir de aforos vehiculares sobre las vías de la región que influyan en la nueva carretera, estudios de origen y destino o utilizando parámetros socioeconómicos que se identifiquen plenamente con la economía de la zona.

Para la estimación del tránsito atraído se debe tener conocimiento completo de las condiciones locales, de los orígenes y destinos vehiculares y del grado de atracción de todas las vías comprendidas.

El incremento del tránsito es el volumen de tránsito que se espera que use la nueva carretera en el año futuro seleccionado como de proyecto.

Este incremento se compone de crecimiento normal CNT, del tránsito generado; TG, y del tránsito desarrollado, TD.

CNT: es el incremento de volumen de tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos.

TG: consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizarían si no se construye la nueva carretera.

TD: es el incremento de volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera.

La anterior es una descripción de una de las formas más tradicionales de cómo obtener el TPD pero en el presente trabajo calcularemos este valor de otra forma, utilizando métodos estadísticos.

La idea de este trabajo es calcular la demanda del tráfico de las vías mediante reconocimiento de ciertas variables y la interrelación entre ellas y su evolución en el tiempo.

Las variables que pueden condicionar el crecimiento del tránsito, a las que me refiero pueden encontrarse entre las siguientes:

- Población y distribución territorial
- Nivel de ingresos
- Volumen de producción de los sectores
- Consumo de bienes y servicios

7. DESCRIPCIÓN DE SANTA MARTA

Latitud Norte:	11o 36' 58" - 8o 56' 25"
Longitud Oeste:	73o 32' 50" - 74o 56' 45"
Area Km2:	23.188 (2.318.800 Has)
Límites:	Norte: Mar Caribe Sur: Dpto. de Bolívar Este: Dptos. De Guajira y Cesar Oeste: Dptos. De Atlántico y Bolívar
Población total:	1.332.516

El Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta ocupa una extensión de 239.335 hectáreas de la Costa Caribe Colombiana. Abarca los territorios que van desde la desembocadura de la quebrada El Doctor, bordeando el litoral hasta la desembocadura del río Palomino en los límites con el Departamento de la Guajira; hacia el sur el área distrital llega hasta los límites de los municipios de Aracataca y Ciénaga.

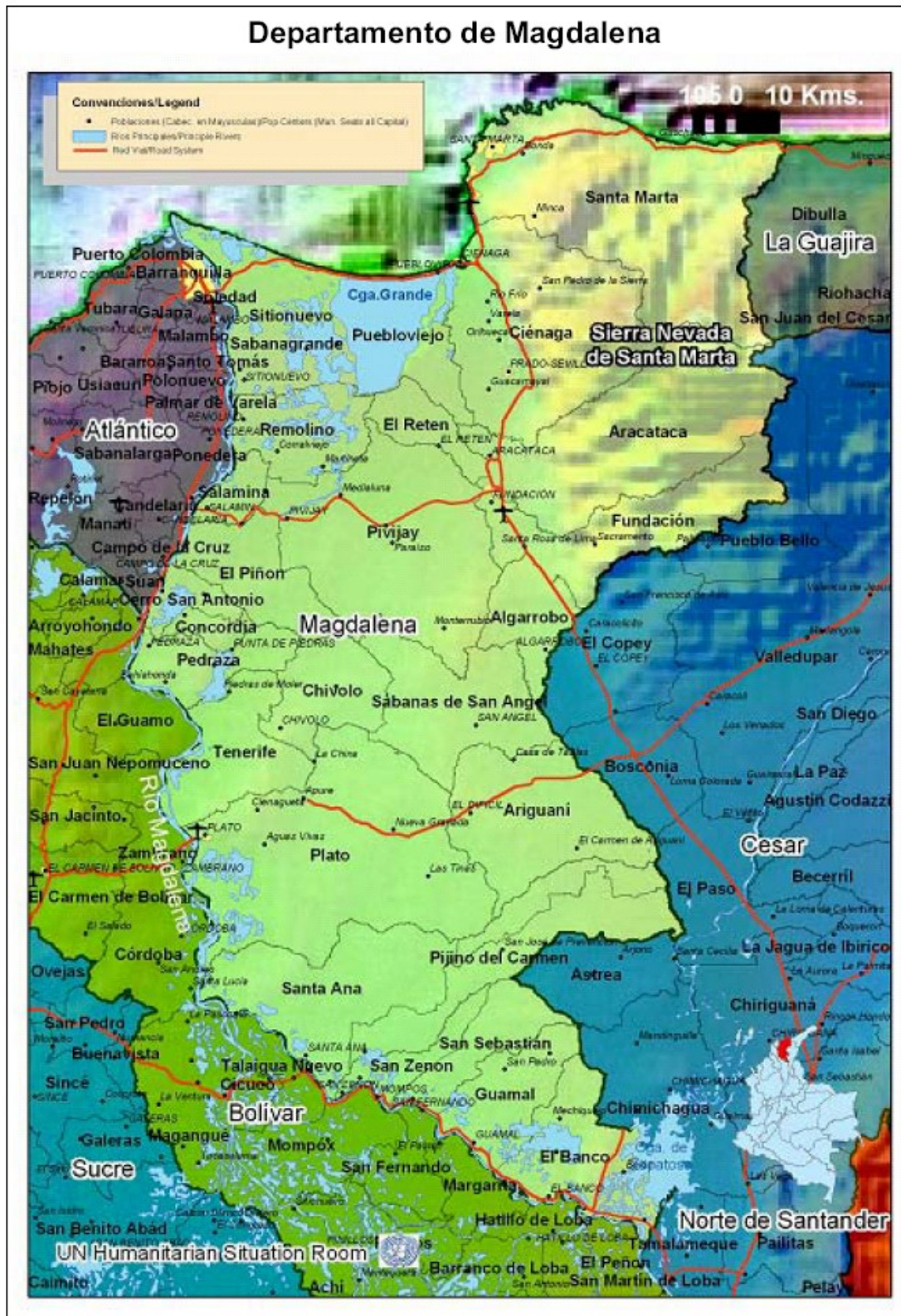


Gráfico 1. Mapa Departamento del Magdalena

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA EN FUNCIÓN DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES

Por su ubicación geográfica y su morfología el Distrito presenta un clima asociado a múltiples factores; existe desde el más cálido hasta climas propios de las nieves perpetuas y páramos permanentes, fenómeno que es exclusivo de las montañas litorales tropicales.

**POBLACIÓN SANTA MARTA 1.973 1985 - 1993 SEGÚN
GRUPOS DE EDADES**

	1973	1985	1993	Tasa de crecimiento (1.973 - 1993)
0 - 14	55.007	81.371	95.038	0,027
15 - 44	58.066	108.123	141.611	0,046
45 - 64	11.986	21.626	31.651	0,050
Más de 65	3.696	7.085	12.068	0,061
Total pobl.	128.755	218.205	280.368	0,040

Fuente: Población 1.973: Cámara de Comercio Santa Marta- DANE. Monografía Santa Marta. P.14. 1985: DANE. Colombia. Censo 85. P. 181, 182, 183 - 1.993.: DANE. XVI Censo Nacional de población y V de vivienda - 1993.

Tabla 1. Población de Santa Marta 1973-1985

La dinámica poblacional de Santa Marta, de acuerdo con datos arrojados en los últimos tres censos, presenta una tasa decreciente, al pasar de 0,045% en el período intercensal 1.973- 1985 a 0,032 entre 1.985-1993. Dentro de este contexto, la población de más de 65 años registra la mayor tasa de crecimiento al pasar de 0,056% al 0,069%.

Actividades portuarias: Santa Marta

Servicio portuario polivalente, transporte de acceso polimodal, contribuye a la dinámica económica del norte, oriente e interior del país.

Principales productos exportados en los últimos 6 años:

- Carbón,
- banano,
- y café.

Volumen de exportaciones Terminal Marítimo de Santa Marta		
1.992 - 1997		
Productos	Toneladas	%
Carbón	4,508.332	52.66
Banano	2,994.833	34.98
Café	899,376	10.50
Otros	159,366	1.86
Total	8,561.907	100

Fuente: Sociedad Portuaria de Santa Marta, 1998

Tabla 2. Exportaciones del puerto de santa Marta.

8. VARIABLES UTILIZADAS

VARIABLE	UNIDAD
1. Tránsito promedio diario TPD	Vehículos/día
2. Motos nuevas matriculadas en Santa Marta.	Cantidad de Vehículos.
3. Vehículos de Servicio público Matriculados.	Cantidad de Vehículos.
4. Cabezas de Ganado vacuno sacrificadas en el Departamento del Magdalena	Cantidad de Cabezas
5. Población estimada de la ciudad de Santa Marta.	Número de Habitantes.
6. Movimiento marítimo en el Puerto de Santa Marta. Cantidad de Toneladas que entran al puerto.	Cantidad de Toneladas
7. Movimiento marítimo en el Puerto de Santa Marta. Cantidad de embarcaciones que entran al puerto.	Cantidad de Embarcaciones.
8. Movimiento aéreo en el aeropuerto de Santa Marta. Nacional. Cantidad de pasajeros que entran a la ciudad.	Cantidad de pasajeros.
9. Movimiento aéreo en el aeropuerto de Santa Marta. Internacional. Cantidad de pasajeros que entran a la ciudad.	Cantidad de pasajeros.
10. Índice de Precios al consumidor IPC	Variación anual %
11. Producto interno bruto PIB	Millones de pesos Corrientes.
12. Parque automotor de la ciudad de Santa Marta.	Número de vehículos.

Tabla 3. Variables utilizadas en el proyecto

Es importante aclarar que los datos de cada variable no se encontraron en su totalidad en algunos años, debido a diversos aspectos como por ejemplo falta de recolección de la información por parte de la autoridades encargadas.

Por tal motivo en estos años se realizaron regresiones para complementar los datos de estos años.

Las fuentes de información principales fueron:

- Dane
- Fedegan
- INVIAS
- Alcaldía de Santa Marta
- Sociedad Portuaria de Santa Marta.
- Cámara de comercio de Santa Marta.

9. METODOLOGÍA

La metodología que se empleara en la ejecución de este trabajo es la siguiente:

- A.**Revisión bibliográfica
- B.**Determinación de las variables que puedan influenciar el modelo.
- C.**Recopilación de la información del conjunto de variables de la ciudad a través de diferentes entes que la puedan proporcionar
- D.**Elaborar la base de datos la cual se puede depurar si se encuentran datos anormales, faltantes o que no tienen relevancia.
- E.**A través de metodologías estadísticas elaborar el posible modelo de crecimiento para la ciudad tomando las variables de mayor incidencia.

NOTA: La metodología anterior ha sido utilizada en otros trabajos cuyo objetivo es el mismo, por lo tanto los puntos a desarrollar son exactamente iguales.

10.MARCO TEÓRICO

“Predicciones de crecimiento con base al comportamiento histórico:

Se requiere la estadística histórica de los volúmenes que pasan por un punto determinado y la predicción se valida bajo el supuesto de que a futuro se mantiene la tendencia histórica. Estos modelos generalmente correlacionan variables de población, PIB, cantidad de vehículos y generalmente se expresan como modelos de regresión para lo cual un análisis estadístico representa una solución válida.

Los modelos que se plantean en este estudio tienen la siguiente configuración:

Representación lineal:

$$Y = a_0 + \dots + a_n X \pm e$$

O de otra forma,

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n \pm e$$

Donde:

Y es la variable dependiente (TPD, para nuestro caso);

a₀ – a_n son parámetros de comportamiento;

X representan a las variables población, PIB, sacrificio de ganado etc;

e Error aleatorio

Medidas de Correlación:

Utilizando la matriz de correlación se observan los coeficientes para cada una de las variables y se analizan diferentes rangos de correlación; con las que posean un coeficiente en el rango

$$0 = r^2 = 0.15$$

se hace el análisis de regresión múltiple que genera el modelo 1 con ayuda del programa computacional estadístico SPSS.

Además se realiza un modelo número 2 para coeficientes con valores $r^2 < -0.6$ y un modelo 3 para coeficientes en el rango

$$r^2 > 0.92.$$

Medida de la Correlación parcial:

Este procedimiento arroja valores de correlación que indica si una variable es independiente respecto a otra excluyendo la influencia de las demás variables. No se menciona el procedimiento de cálculo porque estos vienen incluidos en los paquetes estadísticos y no es el objeto del trabajo.

Modelo lineal para la estimación de la tasa de crecimiento (regresión lineal múltiple):

Los modelos de regresión lineal múltiple son muy similares a los modelos de regresión lineal simple excepto que contienen más términos y pueden servir para proponer relaciones más complejas que una línea recta. Para este caso los cálculos referentes a la generación de relaciones para los modelos, se calculan directamente por el programa SPSS.

Análisis de componentes Principales:

El objetivo de realizar análisis de componentes principales es lograr la representación de las medidas numéricas de variables en un espacio dimensional reducido y se obtienen nuevas variables adimensionales no

correlacionadas y con las cuales la pérdida de información es mínima. Para realizar este tipo de análisis es necesaria la ayuda de un paquete estadístico tal como SPAD WIN Versión 3.5 (Francés) y/o STATGRAPHICS (Inglés).”

Este marco teórico al igual que la metodología es el implementado en los trabajos anteriores cuyo objetivo es el mismo por tal motivo este fue tomado de la Tesis de grado de Lina María Cifuentes del año 2005.

11.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Antes de continuar con el estudio es necesario hacer una depuración de los datos que permitan conocer la calidad de la información para que los que se utilicen finalmente sean representativos para el modelo.

Para esto se realizara un análisis de las variables unificándolas todas a un año base de iniciación el cual será 1971, y complementando los datos faltantes mediante regresiones lineales.

11.1 ESTACIONES DE CONTEO

Las estaciones de conteo que se utilizaran son las siguientes:

ESTACIÓN No	LOCALIZACIÓN-SECTOR	LONGITUD. (KM)
553	MAMATOCO-PARQUE TAYRONA	29
554	MAMATOCO-MINCA	14
555	GAIRA-SANTA MARTA	9
557	AEROPUERTO-GAIRA	7
558	LA YE-AEROPUERTO	20

Tabla 4. Estaciones de conteo utilizadas.

Las cinco estaciones de conteo se encuentran ubicadas en los alrededores de Santa Marta en el departamento del Magdalena, para visualizarlo mejor se presenta a continuación el gráfico de la ubicación de las estaciones tomada de la cartilla de volúmenes de tránsito de INVIAS del año 2003.

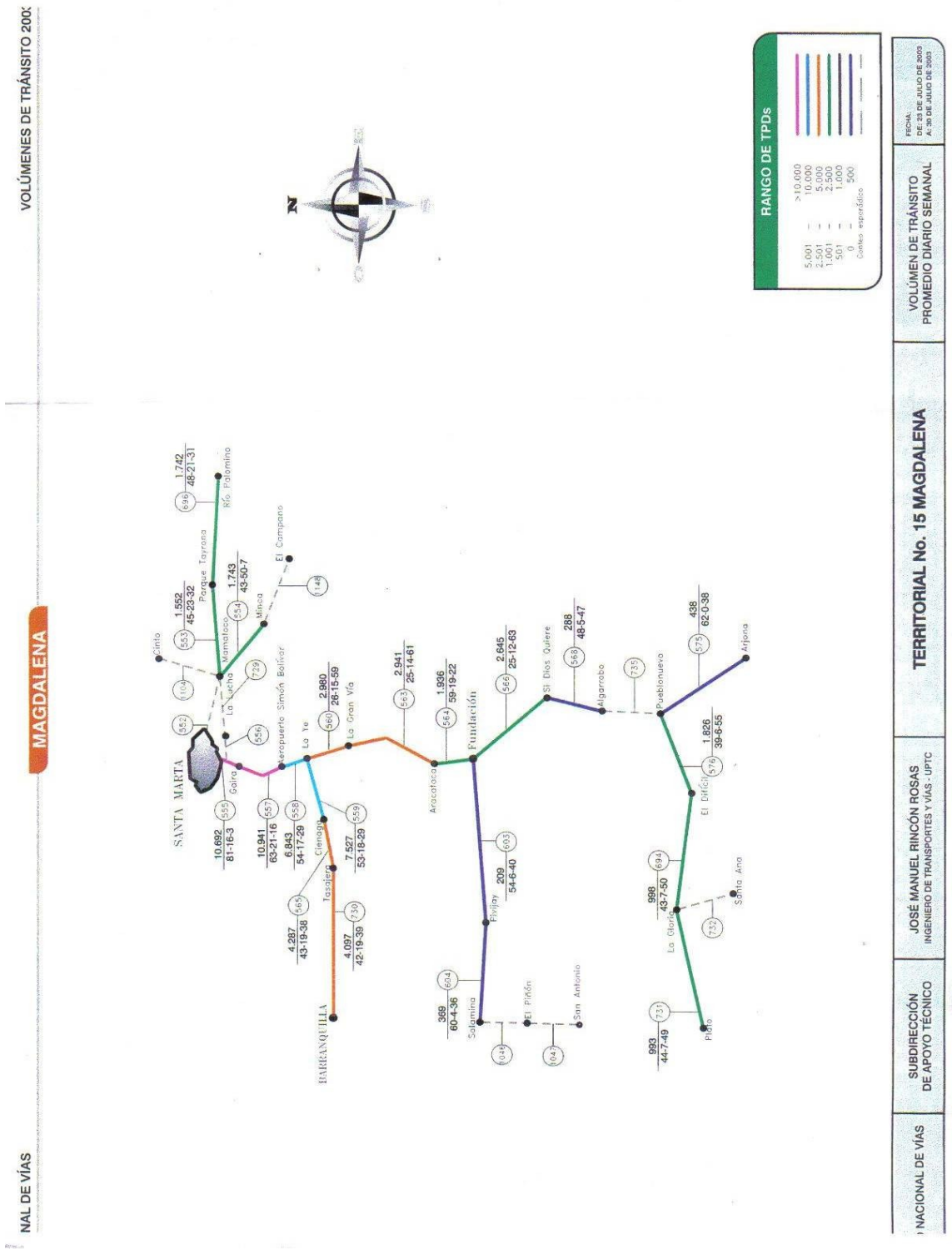


Gráfico 2. Estaciones de tránsito.

A continuación se presentan los datos históricos de los volúmenes de cada estación escogida tomados anualmente por el INVIAS; y para cada una de ellas mostraremos la grafica que le corresponde

11.1.1 ESTACIÓN 553 MAMATOCO-PARQUE TAYRONA

ESTACIÓN 553	
Mamatoco-Tayrona	
AÑO	TPDS
1971	597
1972	838
1973	786
1974	1193
1975	1180
1976	1617
1977	2451
1978	1793
1979	2295
1980	2499
1981	2450
1982	2361
1983	2777
1984	4008
1985	3212
1986	3784
1987	3382
1988	1627
1989	728
1990	1478
1991	953
1992	1013
1993	2673
1994	1780
1995	1652
1996	2579
1997	1866
1998	1455
1999	1312
2000	1681
2001	1573
2002	1746
2003	1552

Tabla 5. TPDS estación MAMTOCO-PARQUE TAYRONA (553)

FUENTE: INVIAS.



Gráfico 3. TPDS estación MAMATOCO-PARQUE TAYRONA (553)

La estación 553 se encuentra en la vía que conduce de Santa Marta a Riohacha, Maicao, etc (departamento de la Guajira).

Además esta es la vía que toman los turistas que se dirigen tanto a El Parque Tayrona así como al Cabo de la Vela en el departamento de la Guajira.

En el Gráfico 3 se muestra un crecimiento continuo hasta 1984 donde presenta una caída hasta un máximo en el año de 1989, donde empieza nuevamente un crecimiento del tránsito, esta vez no con tanta regularidad como en años anteriores, y se mantiene estable desde el año 2000 a la actualidad.

Lo anterior puede deberse a la inseguridad generada por los grupos al margen de la ley que ayudaban a la disminución de los turistas en la zona, ya que se presentaban robos, secuestros y quemas de los vehículos.

11.1.2 ESTACIÓN 554 MAMATOCO-MINCA

ESTACIÓN 554	
Mamatoco-minca	
AÑO	TPDS
1971	184
1972	269
1973	139
1974	394
1975	358
1976	367
1977	460
1978	455
1979	592
1980	941
1981	828
1982	616
1983	709
1984	765
1985	439
1986	707
1987	499
1988	557
1989	405
1990	561
1991	484
1992	476
1993	640
1994	619
1995	236
1996	1314
1997	601
1998	721
1999	685
2000	704
2001	784
2002	1423
2003	1743

Tabla 6. TPDS estación MAMATOCO – MINCA (554)

FUENTE: INVIAS.

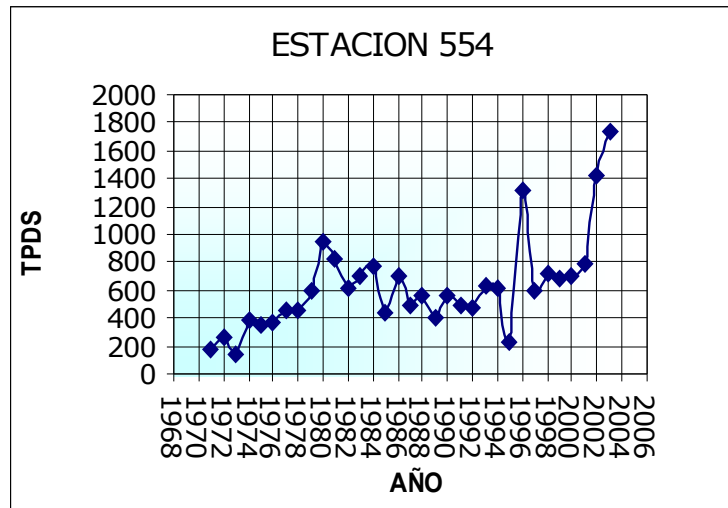


Gráfico 4. TPDS estación MAMATOCO- MINCA (554)

La estación MAMATOCO-MINCA (554) es una estación de gran importancia por que gran parte de la movilización urbana de la ciudad se dirige a estos lugares.

Minca es un asentamiento atravesado por el eje Yucal - La Tagua, es el núcleo articulador más importante entre el área urbana de la ciudad, la región cafetera y el área San Lorenzo, en la Sierra Nevada. En la cabecera de Minca, este eje vial representa el corredor comercial más importante.

La vía se caracteriza por una ocupación institucional importante, un área residencial en desarrollo y un gran potencial de tierras urbanizables para la expansión de la ciudad.

El Gráfico 4 muestra que el crecimiento del tránsito en esta vía se ha mantenido constante durante el tiempo dándose un salto grande en aumento en el año 2002, esto debido en su mayoría a la reactivación del turismo en el país.

11.1.3 ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA

ESTACIÓN 555	
Gaira-Santa Marta	
AÑO	TPDS
1971	1149
1972	2740
1973	2684
1974	3754
1975	3976
1976	4422
1977	5051
1978	5024
1979	9196
1980	4119
1981	5263
1982	9881
1983	7882
1984	4571
1985	7455
1986	5717
1987	5968
1988	4187
1989	4097
1990	6842
1991	6417
1992	7490
1993	6349
1994	10477
1995	13230
1996	10391
1997	9208
1998	8693
1999	9074
2000	10191
2001	9335
2002	10886
2003	10692

Tabla 7. TPDS estación GAIRA-SANTA MARTA (555)

FUENTE: INVIAS



Gráfico 5. TPDS estación GAIRA – SANTA MARTA (555)

Esta es la estación más cercana a la ciudad de Santa Marta, encontrándose en la entrada Sur de la ciudad. Esta nos puede mostrar mejor el comportamiento de el tránsito en la ciudad, por su cercanía.

Es una zona de uso turístico primordialmente, caracterizada por una baja densidad poblacional y ocupacional, grandes vacíos de terrenos, usos residenciales y de puertos carboníferos y, una fuerte tendencia a establecer actividades relacionadas con el transporte.

El Gráfico 5 muestra un comportamiento muy parecido a la estación anterior donde se veía un comportamiento muy estable durante casi todos los años con un pico creciente en los últimos años (desde el 2001 en adelante), explicándose de la misma forma que la anterior; debido en gran parte a la activación de el turismo en Santa Marta ya que se ha realizado una gran campaña por parte de el gobierno actual de promoción hacia los viajes por la vías Colombianas, dando mas garantías de seguridad a los viajeros, y haciendo que éstos sean en los últimos años mas comunes cada día.

11.1.4 ESTACIÓN 557 AEROPUERTO – GAIRA

ESTACIÓN 557	
Aeropuerto -Gaira	
AÑO	TPDS
1971	1805
1972	988
1973	2350
1974	3726
1975	3074
1976	4658
1977	4076
1978	3628
1979	5202
1980	4343
1981	5024
1982	4360
1983	3673
1984	4053
1985	4805
1986	5620
1987	4663
1988	5868
1989	5184
1990	6492
1991	6642
1992	6098
1993	7363
1994	7572
1995	8219
1996	13160
1997	14418
1998	12285
1999	11492
2000	12821
2001	11946
2002	14343
2003	10941

Tabla 8. TPDS estación AEROPUERTO – GAIRA. (557)

FUENTE: INVIAS



Gráfico 6. TPDS estación AEROPUERTO-GAIRA (557)

Esta estación muestra un gran volúmen de tránsito ya que por esta pasan todos los vehículos que entran a la ciudad y también aquellos que redirigen al departamento de la Guajira.

El Gráfico 6 muestra un crecimiento continuo durante casi todos los años, a excepción de los últimos años a partir de 1997 donde se empiezan a ver altibajos. Esta vía se encuentra en mal estado pero se han presentado ciertas intervenciones en el último año como parte del Plan 2500.

11.1.5 ESTACIÓN 558 LA YE – AEROPUERTO

ESTACIÓN 558	
La Ye- Aeropuerto	
AÑO	TPDS
1971	1280
1972	1396
1973	1380
1974	2036
1975	2251
1976	2373
1977	3017
1978	2849
1979	3446
1980	3126
1981	3500
1982	3966
1983	2979
1984	2929
1985	2953
1986	3819
1987	3269
1988	2803
1989	3200
1990	3415
1991	3843
1992	4270
1993	4792
1994	5782
1995	5694
1996	7044
1997	7693
1998	6541
1999	6562
2000	5965
2001	6030
2002	6532
2003	6843

Tabla 9. TPDS estación LA YE – AEROPUERTO (558)
FUENTE: INVIAS



Gráfico 7. TPDS estación LA YE – AEROPUERTO (558)

Por esta vía al igual que en la anterior transitan quienes se dirigen tanto a Santa Marta como a la diferentes cuidares del departamento de la Guajira, por eso sus altos volúmenes vehiculares, además de quienes van de estos sitios a el interior del país por la Troncal del Magdalena.

El Gráfico muestra un crecimiento continuo durante todos los años con pocas variaciones o altibajos. Este tramo de la vía se encuentra en muy mal estado, pero en el último año se han realizado mejoras dentro de el marco del Plan 2500.

11.1.6 RESUMEN DE LAS ESTACIONES DE TRÁNSITO

ESTACIÓN					
AÑO	553	554	555	557	558
	TPDS				
1971	597	184	1149	1805	1280
1972	838	269	2740	988	1396
1973	786	139	2684	2350	1380
1974	1193	394	3754	3726	2036
1975	1180	358	3976	3074	2251
1976	1617	367	4422	4658	2373
1977	2451	460	5051	4076	3017
1978	1793	455	5024	3628	2849
1979	2295	592	9196	5202	3446
1980	2499	941	4119	4343	3126
1981	2450	828	5263	5024	3500
1982	2361	616	9881	4360	3966
1983	2777	709	7882	3673	2979
1984	4008	765	4571	4053	2929
1985	3212	439	7455	4805	2953
1986	3784	707	5717	5620	3819
1987	3382	499	5968	4663	3269
1988	1627	557	4187	5868	2803
1989	728	405	4097	5184	3200
1990	1478	561	6842	6492	3415
1991	953	484	6417	6642	3843
1992	1013	476	7490	6098	4270
1993	2673	640	6349	7363	4792
1994	1780	619	10477	7572	5782
1995	1652	236	13230	8219	5694
1996	2579	1314	10391	13160	7044
1997	1866	601	9208	14418	7693
1998	1455	721	8693	12285	6541
1999	1312	685	9074	11492	6562
2000	1681	704	10191	12821	5965
2001	1573	784	9335	11946	6030
2002	1746	1423	10886	14343	6532
2003	1552	1743	10692	10941	6843

Tabla 10. Resumen de los TPDS de las Estaciones de tránsito.

11.2 VARIABLES INDIRECTAS

11.2.1 VEHÍCULOS NUEVOS MATRICULADOS (SERVICIO PÚBLICO)

AÑO	Veh. de serv. Público
1971	0
1972	0
1973	2
1974	3
1975	5
1976	3
1977	4
1978	8
1979	3
1980	3
1981	2
1982	4
1983	3
1984	4
1985	3
1986	2
1987	0
1988	6
1989	54
1990	65
1991	354
1992	319
1993	444
1994	451
1995	696
1996	587
1997	527
1998	333
1999	134
2000	148
2001	69
2002	209
2003	201
2004	176

Tabla 11. Vehículos matriculados de Servicio público.

FUENTE: Ministerio de Transporte.

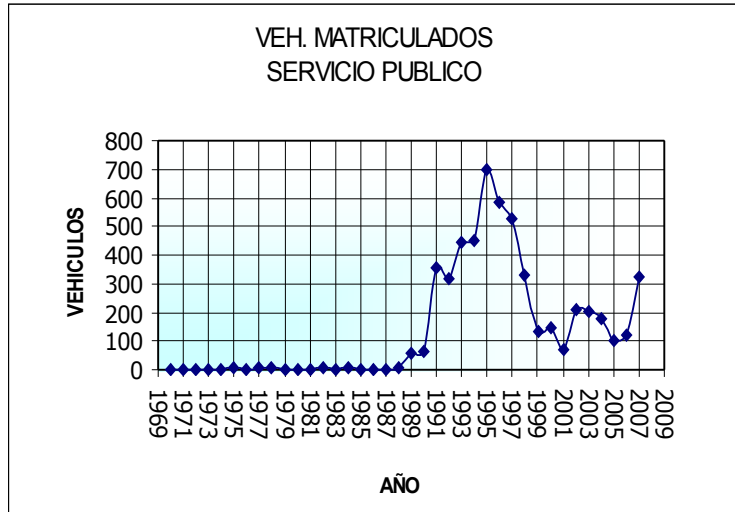


Gráfico 8. Vehículos matriculados de servicio público

Se ve como en los primeros años de estudio esta variable no tiene relevancia alguna pues su crecimiento es casi nulo en los últimos años si se puede notar un crecimiento mas grande de la cantidad de vehículos matriculados.

El servicio se presta en cuatro tipos de vehículos: buses, busetas, microbuses y taxis. Los tres primeros se concentran aproximadamente en, el 80% de usuarios y el 20% restante se moviliza en taxis y vehículos particulares, además de la modalidad informal.

⁽¹⁾ El transporte público en la ciudad, a cargo del sector privado, está organizado en empresas donde los propietarios de los vehículos se afilian individualmente, con responsabilidad limitada. En la actualidad se encuentran funcionando 24 rutas, distribuidas entre las empresas Rodamar, Rodatur, Transportes Bastidas y Cootransmag.

En el gráfico se ve como se presentó un crecimiento mayor en los años de 1990 a 1996, donde empieza a decrecer.

Y en los últimos años se estabiliza presentándose altibajos en su crecimiento.

⁽¹⁾ FUENTE: Plan de Ordenamiento Territorial de Santa Marta

11.2.2 CABEZAS DE GANADO VACUNO SACRIFICADAS

AÑO	CABEZAS DE GANADO VACUNO
1970	
1971	
1972	
1973	10425,00
1974	14996,00
1975	20345,00
1976	22581,00
1977	25952,00
1978	29347,00
1979	31920,00
1980	35459,00
1981	37568,00
1982	34968,00
1983	32598,00
1984	37654,00
1985	42603,00
1986	36610,00
1987	31792,00
1988	35099,00
1989	40993,00
1990	
1991	39976,00
1992	24856,00
1993	24401,00
1994	
1995	25492,00
1996	31795,00
1997	
1998	
1999	44566,00
2000	43140,00
2001	
2002	35772,00
2003	33864,00
2004	30785,00

Tabla 12. Número de cabezas de ganado vacuno sacrificadas (Magdalena)
FUENTE: DANE

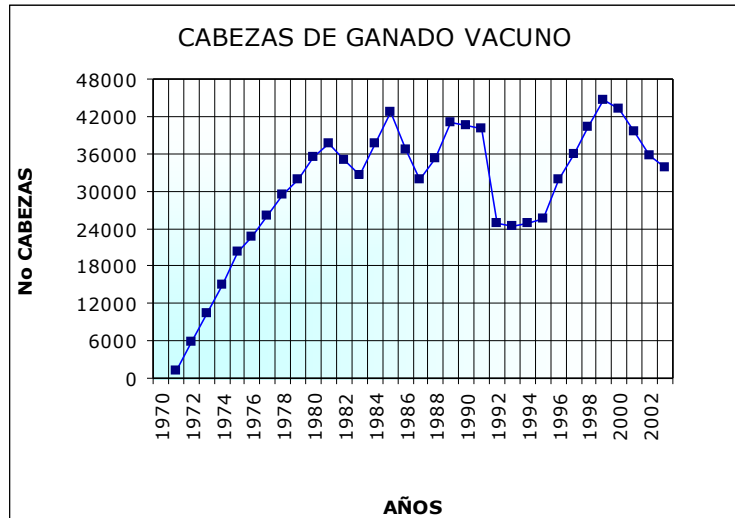


Gráfico 9. Número de cabezas de ganado vacuno sacrificadas (Magdalena)

Esta es una variable que es de gran influencia en el departamento del Magdalena ya que es una región donde una de las actividades económicas mas importantes es la ganadería. Debido a problemas de orden público esta actividad se vio muy afectada, ya que los ganaderos eran atacados, tanto las fincas su producción como sus familias.

En el Gráfico se ve que esta variable presenta variaciones significativas durante casi todos los años.

11.2.3 MOVIMIENTO MARÍTIMO EN EL PUERTO DE SANTA MARTA.

A. TONELADAS

AÑO	TON
1971	1.208
1972	1.009
1973	1.069
1974	1.007
1975	1.169
1976	1.350
1977	2.065
1978	1.909
1979	1.851
1980	1.622
1981	1.573
1982	1.692
1983	1.484
1984	1.798
1985	2.069
1986	1.762
1987	1.501
1988	2.004
1989	2.137
1990	1.180
1991	2.250
1992	3.193
1993	4.173
1994	4.799
1995	5.687
1996	6.407
1997	7.625
1998	9.213
1999	8.088
2000	
2001	9.732
2002	

Tabla 13. Movimiento marítimo (Toneladas)

FUENTE: DANE

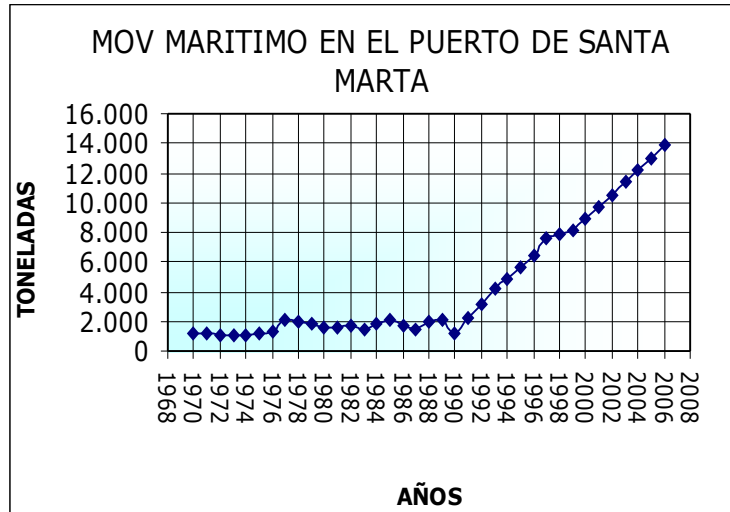


Gráfico 10. Movimiento marítimo (Toneladas)

Santa Marta es un puerto de importancia para el país, por lo tanto muchas embarcaciones comerciales llegan a la ciudad, lo cual contribuye a la economía de la región. La Sociedad Portuaria de Santa Marta es la organización encargada de los puertos.

⁽¹⁾ Su ubicación frente al mar caribe y la profundidad y seguridad de su bahía, permiten que Santa Marta sea considerada en la actualidad como uno de los puertos colombianos más importantes.

Productos como el banano, proveniente de la zona bananera del Magdalena, el café de la Sierra Nevada de Santa Marta y el aceite de palma que se cultiva en las grandes plantaciones de palma de la región, tienen en este puerto su puerta de salida para llegar al mundo y establecer una dinámica comercial que mueve las importaciones y exportaciones.

En el Gráfico se ve que en los años 1970 a 1990 se presenta una estabilidad en las toneladas que llegan al puerto y a partir de allí empieza a existir un crecimiento rápido hasta los últimos años.

⁽¹⁾ FUENTE: Sociedad portuaria, Alcaldía de Santa Marta.

B. EMBARCACIONES

AÑO	No DE EMBARCACIONES
1970	280
1971	304
1972	269
1973	283
1974	292
1975	324
1976	310
1977	415
1978	408
1979	365
1980	315
1981	294
1982	305
1983	285
1984	312
1985	276
1986	304
1987	256
1988	342
1989	369
1990	199
1991	351
1992	508
1993	645
1994	712
1995	856
1996	796
1997	839
1998	1.114
1999	994
2000	
2001	932
2002	
2003	

Tabla 14. Movimiento marítimo (Embarcaciones)
FUENTE: DANE

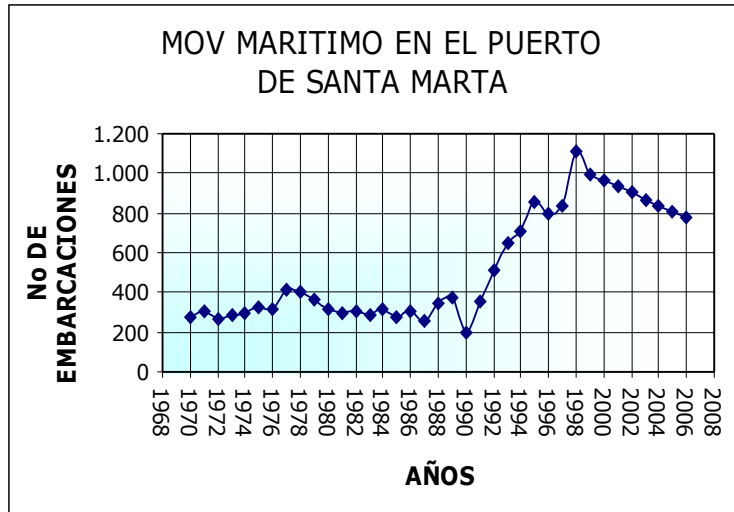


Gráfico 11. Movimiento marítimo (Embarcaciones)

Además de lo nombrado anteriormente, Santa Marta es el único puerto de la Costa Atlántica con servicio de ferrocarril, ofreciendo la posibilidad de efectuar cargues y descargues directos en los muelles

El Gráfico presenta un comportamiento muy similar al anterior, un comportamiento estable hasta el año 1990 y de ahí en adelante un crecimiento notable hasta la actualidad.

11.2.4 MOVIMIENTO AÉREO EN EL AEROPUERTO DE SANTA MARTA
a) NACIONAL

AÑO	NACIONAL
1970	
1971	62.391
1972	
1973	
1974	
1975	
1976	
1977	93.096
1978	100.656
1979	109.112
1980	95.083
1981	84.899
1982	94.782
1983	88.754
1984	80.447
1985	39.736
1986	77.090
1987	76.859
1988	74.619
1989	79.409
1990	78.296
1991	84.839
1992	100.051
1993	123.009
1994	168.321
1995	194.008
1996	180.725
1997	169.063
1998	157.556
1999	
2000	164.659
2001	178.232
2002	174.963
2003	
2004	

Tabla 15. Movimiento aéreo (Nacional) **FUENTE:** DANE



Gráfico 12. Movimiento aéreo (Nacional)

Se ve en el Gráfico leves variaciones en pocos años, y a partir del año 1992 un crecimiento mayor.

El aeropuerto de Santa Marta esta ubicado a 16 Km de la ciudad.

El movimiento aéreo de pasajeros puede ser de gran importancia, ya que es una de las principales actividades económicas de la ciudad, por lo tanto su crecimiento influye en la generación de empleo y a su vez en el crecimiento de la ciudad.

B) INTERNACIONAL

AÑO	INTERNACIONAL
1970	
1971	
1972	
1973	
1974	
1975	
1976	
1977	93.096
1978	100.656
1979	109.112
1980	97.099
1981	96.713
1982	
1983	
1984	
1985	
1986	
1987	
1988	
1989	79.409
1990	56.953
1991	84.839
1992	106.522
1993	123.009
1994	168.321
1995	194.008
1996	180.725
1997	169.063
1998	157.556
1999	151.487
2000	164.659
2001	
2002	
2003	
2004	

Tabla 16. Movimiento aéreo (Internacional) **FUENTE:** DANE.

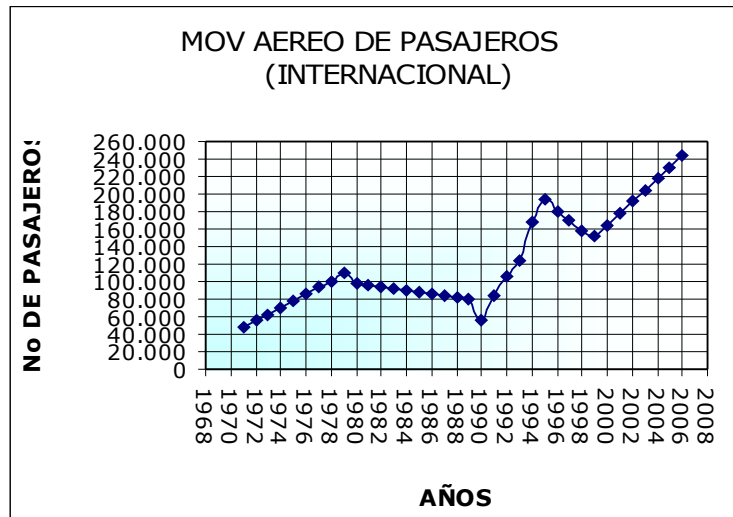


Gráfico 13. Movimiento aéreo (Internacional)

Cada día Santa Marta se consolida mas como una ciudad agradable para visitar no solo para los turistas nacionales sino para los internacionales que ven en sus playas y sus hoteles un gran sitio turístico para visitar, además en los últimos años se ha mejorado la cara de el país haciendo que para los turistas cada día represente menos peligro venir a pasar sus vacaciones a nuestro país.

En el gráfico se ve que esta variable tiene un crecimiento progresivo en casi todos los años.

12.2.5 ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR NACIONAL

AÑO	IPC
1970	6,58
1971	14,03
1972	13,99
1973	24,08
1974	26,35
1975	17,77
1976	25,76
1977	28,71
1978	18,42
1979	28,80
1980	25,85
1981	26,36
1982	24,03
1983	16,64
1984	18,28
1985	22,45
1986	20,95
1987	24,02
1988	28,12
1989	26,12
1990	32,36
1991	26,82
1992	25,13
1993	22,60
1994	22,59
1995	19,46
1996	21,63
1997	17,68
1998	16,70
1999	9,23
2000	8,75
2001	7,65
2002	6,99
2003	6,49
2004	5,50

Tabla 17. Índice de precios al consumidor (Nacional)
FUENTE: DANE



Gráfico 14. Índice de de precios al consumidor (Nacional)

El Índice de Precios al Consumidor o IPC, es un número sobre el cual se acumulan a partir de un período base las variaciones promedio de los precios de los bienes y servicios consumidos por los hogares de un país, durante un período de tiempo.

De manera más compleja se trata del indicador de la inflación de un país más conocido, y se constituye en un indicador de carácter coyuntural sobre el comportamiento de los precios minoristas de un país.

“El índice de precios al consumidor refleja la variación de los precios de la canasta familiar. ”

Ya que no se encontraron datos de esta variable de la ciudad de Santa Marta se decidió tomar este dato a nivel Nacional.

11.2.6 PRODUCTO INTERNO BRUTO (A PRECIOS CONSTANTES DE 1975
) NACIONAL

AÑO	PIB
1970	307496,00
1971	325825,00
1972	850813,00
1973	874398,00
1974	395910,00
1975	405108,00
1976	424263,00
1977	441906,00
1978	479335,00
1979	505119,00
1980	525765,00
1981	537736,00
1982	542836,00
1983	551380,00
1984	569855,00
1985	587561,00
1986	621781,00
1987	655154,00
1988	681791,00
1989	705068,00
1990	734250,00
1991	751246,00
1992	780312,00
1993	822335,00
1994	870151,00
1995	920902,00
1996	939775,00
1997	
1998	
1999	
2000	
2001	
2002	
2003	

Tabla 18. Producto interno bruto a precios constantes de 1975(nacional)

FUENTE: Banco de la Republica.

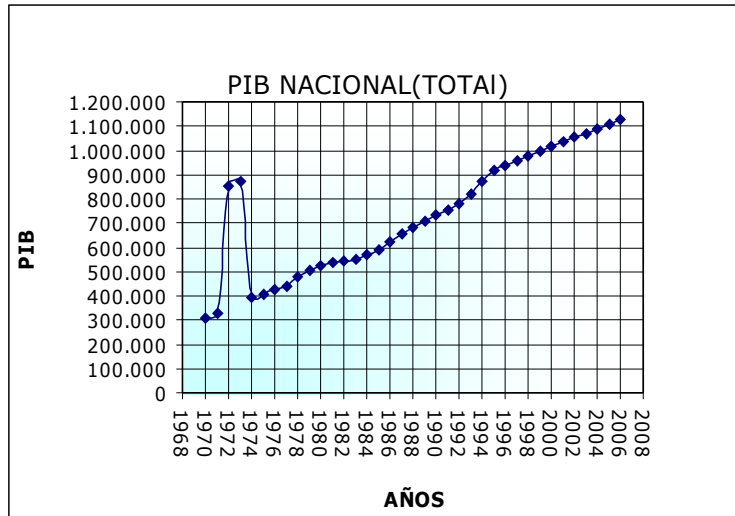


Gráfico 15. Producto interno bruto a precios constantes de 1975 (Nacional)

El Producto Interno Bruto (PIB) o Producto Bruto Interno (PBI) es el valor monetario total de la producción corriente de bienes y servicios de un país durante un período (normalmente es un trimestre o un año).

El PIB es usado frecuentemente como una medida del bienestar material de una sociedad. Eso motiva que políticamente se usen las cifras de crecimiento económico del PIB como un indicador de que las políticas económicas aplicadas son positivas.

Se ve en el gráfico que esta variable presenta un crecimiento constante en todos a años a excepción de 2 años en los que crece fuera de lo normal.

11.2.7 MOTOS NUEVAS MATRICULADAS PARTICULARES

AÑO	Motos particulares matriculadas
1971	0
1972	0
1973	0
1974	0
1975	0
1976	0
1977	0
1978	1
1979	0
1980	2
1981	0
1982	0
1983	0
1984	1
1985	0
1986	0
1987	0
1988	1
1989	0
1990	1
1991	30
1992	167
1993	351
1994	583
1995	1365
1996	1038
1997	967
1998	494
1999	579
2000	462
2001	329
2002	291
2003	292
2004	204

Tabla 19. Motos particulares matriculadas
FUENTE: Secretaria de Tránsito de Santa Marta



Gráfico 16. Motos nuevas matriculadas

En los primeros años se ve que no era muy común el uso de motocicletas en la ciudad para la movilización de las personas.

El clima cálido de la ciudad y su topografía plana ayuda a que el uso de la motocicleta se incremente y se popularice entre los samarios, como alternativa de movilización.

En los últimos años como se aprecia en el gráfico que se presenta un decaimiento en su uso.

11.2.8 PARQUE AUTOMOTOR DE SANTA MARTA.

AÑO	Parque automotor Magdalena TOTAL
1970	213
1971	249
1972	243
1973	331
1974	606
1975	659
1976	704
1977	950
1978	1175
1979	1173
1980	1043
1981	902
1982	1139
1983	628
1984	511
1985	444
1986	400
1987	457
1988	534
1989	661
1990	959
1991	854
1992	974
1993	1263
1994	1675
1995	2690
1996	2469
1997	1956
1998	2279
1999	1180
2000	988
2001	933
2002	1035
2003	1290

Tabla 20. Parque automotor de Santa Marta.
FUENTE: Secretaria de Tránsito de Santa Marta.

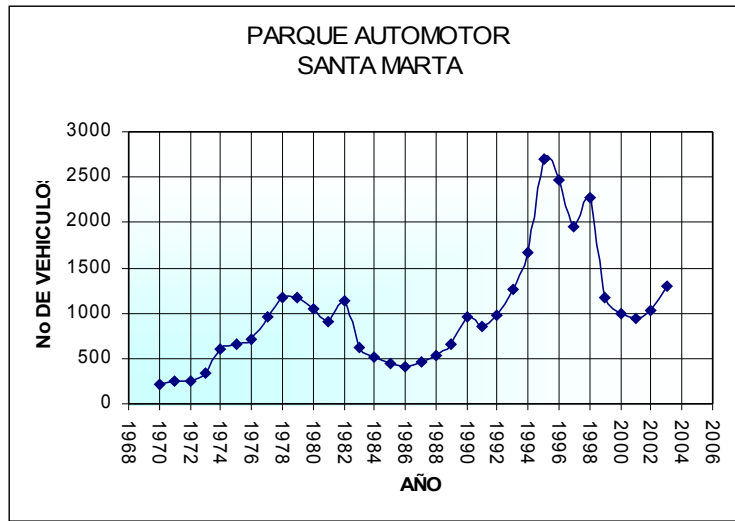


Gráfico 17. Parque automotor de Santa Marta.

En este Gráfico se observa un crecimiento casi continuo durante todos los años.

Esta variable incluye a todos tipo de vehículos, motos, buses busetas, tractocamiones, automóviles etc.

11.3 RESUMEN DE LAS VARIABLES INDIRECTAS UTILIZADAS

La tabla que se presenta a continuación es un resumen de las variables indirectas utilizadas para la realización del modelo del tránsito en la ciudad de Santa Marta.

Ya que los datos de los volúmenes de las estaciones de tránsito de INVIAAS empiezan a partir del año 1971, entonces suprimiremos los valores de estos años de las demás variables. Y el límite superior será el año 2003.

Los datos faltantes se complementaran con el siguiente criterio:

- Se utilizará el método de la media para los casos en los que el dato que falte se encuentre entre dos que si se posean, es decir, se sustituye el dato ausente por la media aritmética de los datos adyacentes.
- Para los datos faltantes que se encuentren en los extremos se utilizará la extrapolación de los datos mas cercanos.

AÑO	VEH. DE SERV. PÚBLICO	MOTOS MARI. PARTI.	CABEZAS DE GANADO VACUNO	POBLACIÓN	MOV. MARÍTIMO EN EL PUERTO DE STA MARTA		MOV. AEREO DE PASAJEROS (ENTRADOS)		IPC	PIB	PARQUE AUTOM.
					TON	No DE EMB	NACIONAL	INTERNL			
1971	0	0	1283,00	119810,00	1.208	304	62.391	47.736	14,03	325825,00	249
1972	0	0	5854,00	124282,50	1.009	269	67.509	55.296	13,99	850813,00	243
1973	2	0	10425,00	128755,00	1.069	283	72.626	62.856	24,08	874398,00	331
1974	3	0	14996,00	136209,17	1.007	292	77.744	70.416	26,35	395910,00	606
1975	5	0	20345,00	143663,33	1.169	324	82.861	77.976	17,77	405108,00	659
1976	3	0	22581,00	151117,50	1.350	310	87.979	85.536	25,76	424263,00	704
1977	4	0	25952,00	158571,67	2.065	415	93.096	93.096	28,71	441906,00	950
1978	8	1	29347,00	166025,83	1.909	408	100.656	100.656	18,42	479335,00	1175
1979	3	0	31920,00	173480,00	1.851	365	109.112	109.112	28,80	505119,00	1173
1980	3	2	35459,00	180934,17	1.622	315	95.083	97.099	25,85	525765,00	1043
1981	2	0	37568,00	188388,33	1.573	294	84.899	96.713	26,36	537736,00	902
1982	4	0	34968,00	195842,50	1.692	305	94.782	94.550	24,03	542836,00	1139
1983	3	0	32598,00	203296,67	1.484	285	88.754	92.387	16,64	551380,00	628
1984	4	1	37654,00	210750,83	1.798	312	80.447	90.224	18,28	569855,00	511
1985	3	0	42603,00	218205,00	2.069	276	78.769	88.061	22,45	587561,00	444
1986	2	0	36610,00	226393,25	1.762	304	77.090	85.898	20,95	621781,00	400
1987	0	0	31792,00	234581,50	1.501	256	76.859	83.735	24,02	655154,00	457
1988	6	1	35099,00	242769,75	2.004	342	74.619	81.572	28,12	681791,00	534
1989	54	0	40993,00	250958,00	2.137	369	79.409	79.409	26,12	705068,00	661
1990	65	1	40484,50	259146,25	1.180	199	78.296	56.953	32,36	734250,00	959
1991	354	30	39976,00	267334,50	2.250	351	84.839	84.839	26,82	751246,00	854
1992	319	167	24856,00	275522,75	3.193	508	100.051	106.522	25,13	780312,00	974
1993	444	351	24401,00	283711,00	4.173	645	123.009	123.009	22,60	822335,00	1263
1994	451	583	24946,50	292348,14	4.799	712	168.321	168.321	22,59	870151,00	1675
1995	696	1365	25492,00	300985,29	5.687	856	194.008	194.008	19,46	920902,00	2690
1996	587	1038	31795,00	309622,43	6.407	796	180.725	180.725	21,63	939775,00	2469
1997	527	967	36052,00	318259,57	7.625	839	169.063	169.063	17,68	958648,00	1956
1998	333	494	40309,00	326896,71	7.857	1.114	157.556	157.556	16,70	977521,00	2279
1999	134	579	44566,00	335533,86	8.088	994	161.108	151.487	9,23	996394,00	1180
2000	148	462	43140,00	344171,00	8.910	963	164.659	164.659	8,75	1015267,00	988
2001	69	329	39456,00	352174,60	9.732	932	178.232	177.831	7,65	1034140,00	933
2002	209	291	35772,00	360178,20	10.554	901	191.805	191.003	6,99	1053013,00	1035
2003	201	292	33864,00	368181,80	11.376	870	205.378	204.175	6,49	1071886,00	1290

Tabla 21. Resumen variables indirectas.


12.MEDIDAS DE CORRELACIÓN INICIAL

Una vez con los datos completos que se tiene hasta ahora se puede empezar a realizar un primer análisis de la correlación que existe entre las variables que escogimos (**Tabla 19**).


Este análisis preliminar se realiza por medio de la hoja de cálculo (Microsoft Excel). Con los datos de la Tabla 19 se desarrolla una matriz de correlación entre todas las variables.

	MOTOS NUEVAS MATRI.	VEH. DE SERV. PUBLICO	CAB. DE GAN.	POBL.	MOV. MAR. TON	MOV. MARIT. EMB.	MOV. AER. NAC.	MOV AER INTER.	IPC	PIB	PARQUE AUTOM.
MOTOS NUEVAS MATRI.	1										
VEH. DE SERV. PUBLICO	0.881992	1									
CAB. DE GAN.	0.138612	0.088887	1								
POBL.	0.640888	0.626325	0.622546	1							
MOV. MAR. TON	0.641190	0.518520	0.388931	0.879644	1						
MOV. MARIT. EMB.	0.767658	0.643952	0.325494	0.835893	0.938746	1					
MOV. AER. NAC.	0.809237	0.690293	0.314959	0.829374	0.929664	0.927187	1				
MOV AER INTER.	0.794084	0.685165	0.379610	0.841067	0.916831	0.911408	0.987678	1			
IPC	-0.327887	-0.122126	-0.051941	-0.481450	-0.734848	-0.651020	-0.597933	-0.572984	1		
PIB	0.644377	0.602002	0.326629	0.846644	0.828959	0.800179	0.775795	0.752510	-0.542501	1	
PARQUE AUTOMOTOR	0.865425	0.836535	0.250172	0.571754	0.546735	0.698647	0.761386	0.756211	-0.100574	0.490330	1

Tabla 22. Matriz De correlación inicial de las variables.

 Variables mas proporcionales >0.92

 Variables menos proporcionales <-0.6

 Variable con correlación menor. $0 < 0.15$

- Las variables con mayor proporcionalidad se muestran en la tabla con color rojo, y son aquellas cuya correlación es un número positivo y cercano a 1.0, mayor que 0.92
- Las variables con un coeficiente de correlación inversamente proporcional mayor se distinguen ya que son aquellas que están de color azul, y son aquellas menores de -0.60
- Las variables de color morado son las que presentan un menor coeficiente de correlación.
- Se suprimen algunos datos atípicos, que podrían hacer más difícil nuestro cálculo, ya que estos podrían presentarse por situaciones que no son generalizadas en todos los años.

13. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En base a la correlación inicial hecha anteriormente se puede empezar a generar modelos de regresión múltiple lineal, estos se realizan con un software de Estadística llamado STADGRAPHICS PLUS 5.1 (Español).

13.1 VARIABLES CON COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ALTOS

Inicialmente se generaron los modelos con las variables que definimos anteriormente que tenían una correlación alta. Es decir los valores que están en color rojo.

A continuación se presenta una tabla donde se relacionan las variables que se utilizaran en cada uno de los modelos. Todo en base a la **Tabla 22**.

	VARIABLES UTILIZADAS		
MODELO	1	2	3
1	Mov. Maritimo (EMBARCA.)	Mov. Maritimo (TON)	
2	MOV. AER. NAC.	MOV. MAR. TON	MOV. MARIT. EMB.
3	MOV AER INTER.	MOV. AER. NAC.	

Tabla 23. Variables utilizadas en los modelos

13.1.1 MODELO 1

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	2303.19	408.428	0.0000
EMBARCACIONES	-1.34 266	1.62829	0.4161
TONELDAS	0.0763159	0.141698	0.5941

Tabla 24. Análisis de regresión múltiple MODELO 1 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

0.00%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 0.00% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	666.504	102.85	0.000
EMBARCACIONES	-1.44824	0.410034	0.0014
TONELDAS	0.187352	0.0356823	0.000

Tabla 25. Análisis de regresión múltiple MODELO 1 ESTACIÓN 554

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

56.7584%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 56.7584% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{554} = 666.504 - 1.44824 * Embarcaciones + 0.187352 * Toneladas$$

Donde,

TPDS₅₅₄: Tránsito promedio diario de la estación 554.

Embarcaciones: Movimiento marítimo de embarcaciones.

Toneladas: Movimiento marítimo de Toneladas.

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	3711.11	943.288	0.005
EMBARCACIONES	3.39069	3.76062	0.3744
TONELDAS	0.387297	0.32726	0.2459

Tabla 26. Análisis de regresión múltiple MODELO 1 ESTACIÓN 555

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

51.1536%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 51.1536% la variabilidad de la estación 555 Gaira-Santa Marta.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1881.08	705.691	0.0123
EMBARCACIONES	3.91152	2.81339	0.1747
TONELDAS	0.765396	0.244829	0.039

Tabla 27. Análisis de regresión múltiple MODELO 1 ESTACIÓN 557

De la tabla anterior se deduce que descartamos la variable embarcaciones ya que el nivel de significancia es muy alto y solo nos queda la variable toneladas.

SE DESCARTA LA VARIABLE EMBARCAIONES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

83.7815%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 83.7815% la variabilidad de la estación 557 Aeropuerto-Gaira.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1530.08	361.082	0.002
EMBARCACIONES	3.91152	1.43953	0.0354
TONELDAS	0.246255	0.125272	0.0586

Tabla 28. Análisis de regresión múltiple MODELO 1 ESTACIÓN 558

La relación estadística entre las variables es bueno ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

81.3838%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 81.3838% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

$$TPDS_{558} = 1530.08 + 3.91152 * Embarcaciones + 0.246255 * Toneladas$$

Donde,

TPDS₅₅₈: Tránsito promedio diario de la estación 558.

Embarcaciones: Movimiento marítimo de embarcaciones.

Toneladas: Movimiento marítimo de Toneladas.

13.1.2 MODELO 2

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1698.25	661.797	0.0157
NACIONAL	0.0120619	0.0104186	0.2564
TONELADAS	-0.00798675	0.158605	0.9602
EMBARCACIONES	-2.23296	1.79247	0.2228

Tabla 29. Análisis de regresión múltiple MODELO 2 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

0.00%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 0.00% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	446.583	162.425	0.0102
NACIONAL	0.00438499	0.00255703	0.0970
TONELADAS	0.156705	0.0389263	0.0004
EMBARCACIONES	-1.7719	0.439925	0.0004

Tabla 30. Análisis de regresión múltiple MODELO 2 ESTACIÓN 554

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

59.3859%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 56.7584% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

Donde,

TPDS₅₅₄: Tránsito promedio diario de la estación 554.

Nacional: Movimiento aéreo nacional de pasajeros.

Embarcaciones: Movimiento marítimo de embarcaciones.

Toneladas: Movimiento marítimo de Toneladas.

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-800.222	1148.22	0.4914
NACIONAL	0.089951	0.0180763	0.00
TONELADAS	-0.241385	0.275179	0.3876
EMBARCACIONES	-3.2487	3.10994	0.30448

Tabla 31. Análisis de regresión múltiple MODELO 2 ESTACIÓN 555

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para las variables Toneladas y embarcaciones. La Variable Nacional si cumple.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

71.7432%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 72.7432% la variabilidad de la estación 555 Gaira-Santa Marta.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1520.49	1166.52	0.2027
NACIONAL	0.00718981	0.0183644	0.6983
TONELADAS	0.715145	0.279565	0.0160
EMBARCACIONES	3.38083	3.15995	0.2934

Tabla 32. Análisis de regresión múltiple MODELO 2 ESTACIÓN 557

De la tabla anterior se deduce que la descartamos la variable embarcaciones y nacional ya que el nivel de significancia es muy alto y solo nos queda la variable toneladas.

SE DESCARTA LA VARIABLE EMBARCAIONES y NACIONAL.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

83.3105%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 83.3105% la variabilidad de la estación 557 Aeropuerto-Gaira.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	380.585	533.811	0.4816
NACIONAL	0.0229351	0.00840373	0.0107
TONELADAS	0.0859579	0.127932	0.5070
EMBARCACIONES	1.47865	1.44582	0.3149

Tabla 33. Análisis de regresión múltiple MODELO 2 ESTACIÓN 558

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, la variable Nacional si cumple.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

84.6773%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 84.6773% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

NO SE GENERA UN MODELO

13.1.3 MODELO 3

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	2137.34	326.22	0.000
INTERNACIONAL	-0.081653	0.0171024	0.000
NACIONAL	0.0800227	0.0168293	0.000

Tabla 34. Análisis de regresión múltiple MODELO 3 ESTACIÓN 553

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

39.4604%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 39.4604% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

Donde,

TPDS₅₅₃: Tránsito promedio diario de la estación 553.

Nacional: Movimiento aéreo nacional de pasajeros.

Internacional: Movimiento aéreo internacional de pasajeros.

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	118.551	127.697	0.3606
INTERNACIONAL	0.0111687	0.00658776	0.1004
NACIONAL	-0.00663122	0.00669465	0.3298

Tabla 35. Análisis de regresión múltiple MODELO 3 ESTACIÓN 554

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

38.4301%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 38.4301% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	665.946	736.209	0.3729
INTERNACIONAL	0.0646639	0.0379802	0.0990
NACIONAL	-0.00969481	0.0385965	0.8034

Tabla 36. Análisis de regresión múltiple MODELO 3 ESTACIÓN 555

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para la variable Nacional. La Variable Internacional si cumple.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

72.5173%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 72.5173% la variabilidad de la estación 555 Gaira-Santa Marta.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-1686.27	902.662	0.0715
INTERNACIONAL	0.0268643	0.0465673	0.5683
NACIONAL	0.0471805	0.04	0.3267

Tabla 37. Análisis de regresión múltiple MODELO 3 ESTACIÓN 557

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

75.4899%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 7.4899% la variabilidad de la estación 557 Aeropuerto-Gaira.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-133.182	334.419	0.6933
INTERNACIONAL	0.032416	0.0172523	0.0700
NACIONAL	0.0462485	0.0175323	0.7937

Tabla 38. Análisis de regresión múltiple MODELO 3 ESTACIÓN 558

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para la variable nacional.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

85.2506%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 85.2506% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

NO SE GENERA UN MODELO

13.2 VARIABLES CON COEFICIENTES DE CORRELACIÓN NEGATIVOS.

Como siguiente paso se continúa con las variables cuya proporción es la mas baja de las encontradas en la **tabla 21**. Es decir, las variables cuyo coeficiente de correlación es menor que -0.60

MODELO	VARIABLES UTILIZADAS	
	1	2
4	IPC	MOV. MAR. TON
5	IPC	MOV. MARIT. EMB.

Tabla 39. Variables utilizadas en los modelos con coeficientes negativos.

13.2.1 MODELO 4

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1776.12	900.911	0.0580
IPC	9.77119	33.1015	0.7699
TONELADAS	-0.0187462	0.0704639	0.7920

Tabla 40. Análisis de regresión múltiple MODELO 4 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

0.00%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 0.00% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	240.443	268.929	0.3734
IPC	5.18983	9.88104	0.6033
TONELADAS	0.0748241	0.021034	0.0013

Tabla 41. Análisis de regresión múltiple MODELO 4 ESTACIÓN 554

Se descarta la variable IPC ya que el la valor de la significancia es mayor que 0.10, solo nos queda la variable toneladas.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

38.1084%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 38.1084% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	395.803	1964.09	0.8417
IPC	154.517	72.1652	0.0409
TONELADAS	0.885119	0.15362	0.000

Tabla 42. Análisis de regresión múltiple MODELO 4 ESTACIÓN 555

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

55.6663%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 55.6663% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{555} = 395.803 + 154.517 * IPC + 0.885119 * Toneladas$$

Donde,

TPDS₅₅₅: Tránsito promedio diario de la estación 555.

IPC: Variación anual de índice de precios al consumidor nacional.

Toneladas: Movimiento marítimo de toneladas.

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-2255.06	1268.37	0.0856
IPC	189.049	46.6026	0.0003
TONELADAS	1.35857	0.0992042	0.0000

Tabla 43. Análisis de regresión múltiple MODELO 4 ESTACIÓN 557

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

89.0318%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 89.0318% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{557} = -2255.06 + 189.049 * IPC + 1.35857 * Toneladas$$

Donde,

TPDS₅₅₇: Tránsito promedio diario de la estación 557.

IPC: Variación anual de índice de precios al consumidor nacional.

Toneladas: Movimiento marítimo de toneladas.

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-375.196	695.297	0.5934
IPC	97.8286	25.5468	0.0006
TONELADAS	0.647496	0.054382	0.0000

Tabla 44. Análisis de regresión múltiple MODELO 4 ESTACIÓN 558

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

85.5494%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 85.5494% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

$$TPDS_{558} = -375.196 + 97.8286 * IPC + 0.647496 * Toneladas$$

Donde,

TPDS₅₅₈: Tránsito promedio diario de la estación 558.

IPC: Variación anual de índice de precios al consumidor nacional.

Toneladas: Movimiento marítimo de Toneladas.

13.2.2 MODELO 5

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	2038.31	913.159	0.0332
IPC	4.55039	29.7689	0.8795
EMBARCACIONES	-0.445522	0.74248	0.5530

Tabla 45. Análisis de regresión múltiple MODELO 5 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

0.00%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 0.00% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	607.021	312.703	0.0617
IPC	-9.43568	10.1941	0.3620
EMBARCACIONES	0.419595	0.254256	0.1093

Tabla 46. Análisis de regresión múltiple MODELO 5 ESTACIÓN 554

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%.

SE DESCARTAN LAS DOS VARIABLES.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

19.3256%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 19.3256% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	580.517	2094.22	0.7835
IPC	85.4	68.2715	0.2206
EMBARCACIONES	8.9553	1.70279	0.000

Tabla 47. Análisis de regresión múltiple MODELO 5 ESTACIÓN 555

Solo la variable embarcaciones cumple con el nivel de significancia.

SE DESCARTA LA VARIABLE IPC

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

55.6663%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 55.6663% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-1569.38	1761.44	0.3800
IPC	73.328	57.4228	0.2114
EMBARCACIONES	13.3588	1.43221	0.0000

Tabla 48. Análisis de regresión múltiple MODELO 5 ESTACIÓN 557

Solo la variable embarcaciones cumple con el nivel de significancia.

SE DESCARTA LA VARIABLE IPC

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

79.6064%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 79.6064% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-326.54	807.386	0.6888
IPC	49.6564	26.3208	0.0689
EMBARCACIONES	6.63426	0.656478	0.0000

Tabla 49. Análisis de regresión múltiple MODELO 5 ESTACIÓN 558

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

81.2146%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 81.2146% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

$$TPDS_{558} = -326.54 + 49.6264 * IPC + 6.63426 * Embarcaciones$$

Donde,

TPDS₅₅₈: Tránsito promedio diario de la estación 558.

IPC: Variación anual de índice de precios al consumidor nacional.

Embarcaciones: Movimiento marítimo de embarcaciones.

13.3 VARIABLES CON COEFICIENTES DE CORRELACIÓN BAJOS.

Por ultimo se generan los modelos que tienen con los coeficientes de correlación más bajos, es decir, aquellos que se encuentran en un rango de correlación entre 0 y 0.15. Son los marcados con color morado en la **TABLA 22.**

MODELO	VARIABLES UTILIZADAS	
	1	2
6	CAB. DE GAN.	MOTOS NUEVAS MATRI.
7	CAB. DE GAN.	VEH. DE SERV. PÚBLICO

Tabla 50. Variables utilizadas en los modelos con coeficientes más bajos.

13.3.1 MODELO 6

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	956.451	443.22	0.0391
GANADO	0.0329018	0.0137535	0.0232
MOTOS	-0.288547	0.418566	0.4959

Tabla 51. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para la variable Motos.

SE DESCARTA LA VARIABLE MOTOS.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

10.7475%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 10.7475% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	165.464	163.954	0.3209
GANADO	0.013947	0.00508764	0.0102
MOTOS	0.155912	0.154834	0.3220

Tabla 52. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 554

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para la variable Motos.

SE DESCARTA LA VARIABLE MOTOS.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

18.9387%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 18.9387% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	2278.23	933.178	0.0207
GANADO	0.111973	0.029574	0.0005
MOTOS	5.4336	0.881272	0.0000

Tabla 53. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 555

La relación estadística entre las variables es bueno ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

64.7344%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 64.7344% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{555} = 2278.23 + 0.111973 * Ganado + 5.4336 * Motos$$

Donde,

TPDS₅₅₅: Tránsito promedio diario de la estación 555.

Ganado: Cabezas de ganado vacuno sacrificadas.

Motos: Motos nuevas matriculadas.

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	282.743	1141.94	0.8061
GANADO	0.160845	0.0354355	0.0001
MOTOS	6.98876	1.07842	0.0000

Tabla 54. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 557

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

68.671%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 68.671% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{557} = 282.743 + 0.160845 * Ganado + 6.98876 * Motos$$

Donde,

TPDS₅₅₇: Tránsito promedio diario de la estación 557.

Ganado: Cabezas de ganado vacuno sacrificadas.

Motos: Motos nuevas matriculadas.

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	991.735	456.882	0.0380
GANADO	0.0741454	0.0141775	0.0000
MOTOS	3.70001	0.431469	0.0000

Tabla 55. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 558

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

78.013%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 78.013% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

$$TPDS_{558} = 991.735 + 0.0741454 * Ganado + 3.70001 * Motos$$

Donde,

TPDS₅₅₈: Tránsito promedio diario de la estación 558.

Ganado: Cabezas de ganado vacuno sacrificadas.

Motos: Motos nuevas matriculadas

13.3.2 MODELO 7

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	990.273	445.029	0.0337
GANADO	0.0326175	0.0136194	0.0231
VEHÍCULOS	-0.610125	0.71715	0.4016

Tabla 56. Análisis de regresión múltiple MODELO 7 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para la variable Vehículos.

SE DESCARTA LA VARIABLE VEHÍCULOS.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

11.4696%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 11.4696% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	151.989	165.135	0.3647
GANADO	0.0141917	0.0050537	0.0087
VEHICULOS	0.275716	0.266109	0.3084

Tabla 57. Análisis de regresión múltiple MODELO 7 ESTACIÓN 554

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para la variable Vehículos.

SE DESCARTA LA VARIABLE VEHÍCULOS.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

19.094%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 19.094% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1900.33	1030.61	0.0751
GANADO	0.12224	0.0315401	0.0005
VEHICULOS	8.57767	1.66079	0.000

Tabla 58. Análisis de regresión múltiple MODELO 7 ESTACIÓN 555

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

57.6806%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 57.6806% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{555} = 1900.33 + 0.12224 * Ganado + 8.57767 * Vehiculos$$

Donde,

TPDS₅₅₅: Tránsito promedio diario de la estación 555.

Ganado: Cabezas de ganado vacuno sacrificadas.

Vehículos: vehículos de servicio publico nuevos matriculados.

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	-182.194	1298.04	0.8893
GANADO	0.174453	0.0397247	0.0001
MOTOS	10.7955	2.09175	0.0000

Tabla 59. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 557

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

60.1736%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 60.1733% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{557} = -182.194 + 0.174453 * Ganado + 10.7955 * Vehiculos$$

Donde,

TPDS₅₅₇: Tránsito promedio diario de la estación 557.

Ganado: Cabezas de ganado vacuno sacrificadas.

Vehículos: vehículos de servicio publico nuevos matriculados.

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	721.036	521.018	0.1766
GANADO	0.0808837	0.015945	0.000
MOTOS	5.99137	0.839603	0.000

Tabla 60. Análisis de regresión múltiple MODELO 6 ESTACIÓN 558

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

71.8684%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 78.013% la variabilidad de la estación 558 La Ye-Aeropuerto.

$$TPDS_{558} = 721.036 + 0.0808837 * Ganado + 5.99137 * Vehiculos$$

Donde,

TPDS₅₅₈: Tránsito promedio diario de la estación 558.

Ganado: Cabezas de ganado vacuno sacrificadas.

Vehículos: vehículos de servicio publico nuevos matriculados.

13.4 MEDIDA DE CORELACIÓN PARCIAL

Con ayuda de programa Statgraphics 5.1 que se ha venido utilizando, se realizará la matriz de correlación parcial nuevamente, de todas las variables, claramente se observa que se encuentran diferencias con la hecha con ayuda de Microsoft Excel. La matriz es la que se presenta a continuación:

MOTOS NUEVAS MATRI.	VEH. DE SERV. PUBLICO	CAB. DE GAN.	POBL.	MOV. MAR. TON	MOV. MARIT. EMB.	MOV. AER. NAC.	MOV AER INTER.	IPC	PIB	PARQUE AUTOM
---------------------	-----------------------	--------------	-------	---------------	------------------	----------------	----------------	-----	-----	--------------

MOTOS NUEVAS MATRI.	1										
VEH. DE SERV. PUBLICO	0.7334	1									
CAB. DE GAN.	0.2535	0.0889	1								
POBL.	0.6595	0.6263	0.6225	1							
MOV. MAR. TON	0.7253	0.5208	0.3931	0.8778	1						
MOV. MARIT. EMB.	0.8107	0.644	0.3255	0.8359	0.9489	1					
MOV. AER. NAC.	0.777	0.6903	0.315	0.8294	0.9245	0.9272	1				
MOV AER INTER.	0.7618	0.6852	0.3796	0.8411	0.9119	0.9114	0.9877	1			
IPC	-0.39717	-0.1221	-0.0519	-0.4815	-0.7277	-0.651	-0.5979	-0.573	1		
PIB	0.6629	0.602	0.3266	0.8466	0.8282	0.8002	0.7758	0.7525	-0.5425	1	
PARQUE AUTOMOTOR	0.8056	0.8365	0.2502	0.5718	0.5631	0.6986	0.7614	0.7562	-0.1006	0.4903	1

Modelo 3

Modelo 7

Tabla 61. Matriz de correlación parcial.

En la matriz se observa que solo dos modelos cumplen con los parámetros de análisis. El primero que es el que tiene una correlación mayor que 0.92, es Movimiento aéreo internacional y Movimiento aéreo nacional, este es un modelo que ya se analizó, Modelo 7. El otro modelo es el de Cabezas de ganado y Vehículos de servicio público que corresponde al modelo 3.

13.5 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.

Con este análisis se puede simplificar más el análisis ya que se pueden reconocer que variables son redundantes y dejar solo las variables mas representativas. Esto se realiza con la herramienta que se ha venido utilizando, el programa Statgraphics 5.1.ç Plus (Español).

El resultado se presenta a continuación mediante la siguiente tabla:

	AUTO- VALOR	% DE VARIANZA	% DE VARIANZA ACUMULADA
1	7.5869000	68.97200	68.97200
2	1.3184100	11.98600	80.95700
3	1.0558500	9.59900	90.55600
4	0.4126310	3.75100	94.30700
5	0.2665570	2.42300	96.73100
6	0.1491360	1.35600	98.08600
7	0.0909089	0.82600	98.91300
8	0.0696102	0.63300	99.54600
9	0.0282702	0.25700	99.80300
10	0.0151598	0.13800	99.94000
11	0.0065552	0.06000	100.00000

Tabla 62. Análisis de componentes principales.

El objetivo de este análisis es encontrar un pequeño número de combinaciones que puedan explicar la mayoría de los datos o variables.

Lo anterior se puede conocer mediante el % de varianza acumulada, dato que encontramos en la **Tabla 62**.

Los tres primeros componentes principales juntos explican un 90.556% de la variabilidad de los datos iniciales, entonces se puede decir que se pueden escoger estos tres nada más ya que representan un gran porcentaje, y si se escogiera otro más, es decir, el cuarto componente entonces solo se aumentaría esta proporción en un 3.751%, y la idea de este análisis es reducirlas al máximo.

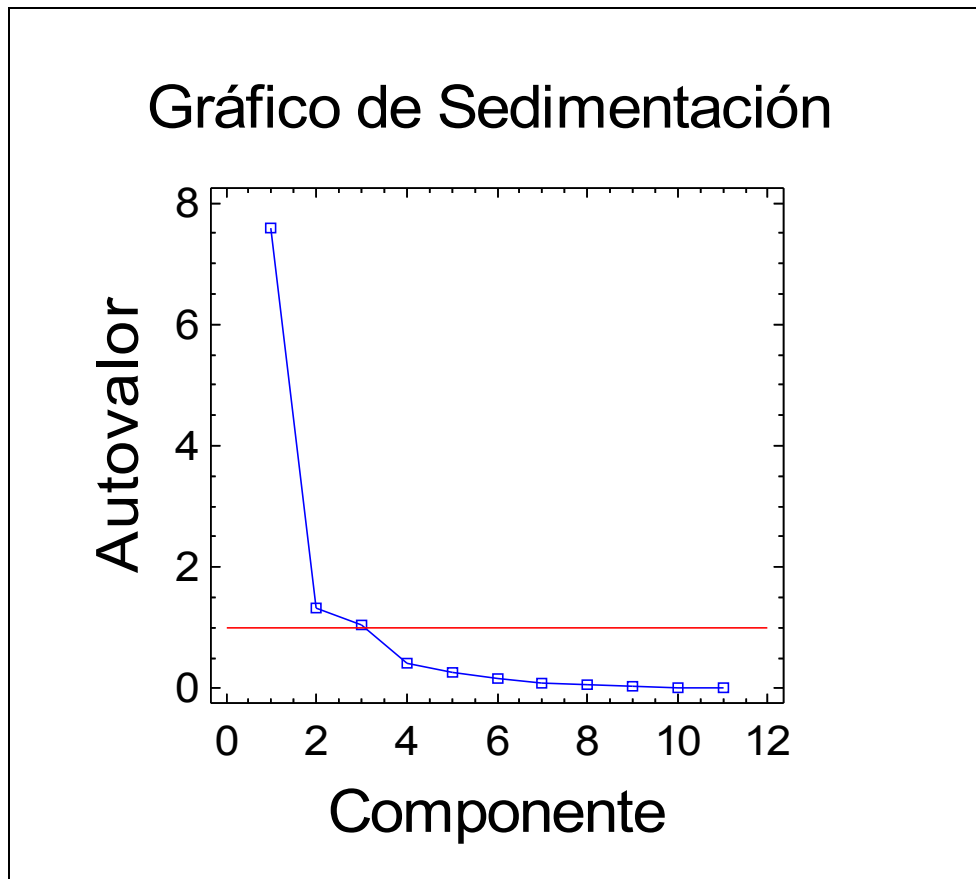


Gráfico 18. Análisis de componentes principales.

A continuación se muestra la tabla con los pesos de los componentes principales que utilizaremos.

Esta tabla muestra las ecuaciones de cada componente principal

		COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3
MOTOS NUEVAS MATRI.	1	0.30880100	0.23427600	-0.09326390
VEH. DE SERV. PÚBLICO	2	0.26945100	0.49336700	-0.10862800
POBLACIÓN	3	0.32863400	-0.11927800	0.29019800
GANADO	4	0.14868600	-0.15694700	0.85289100
MOV. MAR. TON	5	0.34194800	-0.24717600	-0.03791720
MOV. MARIT. EMB.	6	0.34000000	-0.00937484	-0.08967160
MOV. AER. NAC.	7	0.35053600	-0.00937484	-0.08967160
MOV AER INTER.	8	0.34836900	-0.00814891	-0.02059210
IPC	9	-0.21269600	0.56892900	0.38503400
PIB	10	0.31003500	-0.13989200	-0.00081623
PARQUE AUTOMOTOR	11	0.27919700	0.50194800	0.01305920

Tabla 63. Pesos de los componentes principales.

Por ejemplo la ecuación del componente 1 es la siguiente:

$$0.30881 * motos + 0.269451 * publico + 0.328634 * poblacion + 0.148686 * ganado + 0.341948 * toneladas + 0.348501 * embarcaciones + 0.350536 * nacional + 0.348369 * internacional - 0.212696 * ipc + 0.310035 * pib + 0.279197 * parque$$

Con estos pesos se obtienen los datos de las nuevas variables adimensionales, relacionadas en la siguiente tabla:

	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3
1	-3,37809	-0,49507	2,79658
2	-2,53735	-0,88340	2,41918
3	-2,56604	-0,08173	1,49948
4	-2,97376	0,55427	0,99123
5	-2,41167	-0,21937	1,03851
6	-2,44918	0,39695	0,39970
7	-2,01908	0,68400	-0,00570
8	-1,37431	-0,03566	0,27655
9	-1,52238	0,74706	-0,52731
10	-1,67181	0,35903	-0,72487
11	-1,78734	0,24570	-0,97435
12	-1,51728	0,26117	-0,64751
13	-1,62580	-0,72190	-0,09072

	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3
14	-1,61518	-0,80814	-0,61321
15	-1,69468	-0,62889	-1,27789
16	-1,69852	-0,72115	-0,74713
17	-1,85980	-0,35762	-0,58801
18	-1,69812	-0,08450	-1,07651
19	-1,29713	-0,15848	-1,42291
20	-1,76140	0,72365	-1,84188
21	-0,64022	0,73911	-1,27830
22	-0,11060	0,70126	0,07916
23	1,04881	0,97228	0,43347
24	2,36607	1,31345	0,54308
25	4,23574	2,46753	0,93381
26	4,55260	2,56723	0,38750
27	4,19724	1,27396	0,12807
28	4,50990	0,66059	-0,23161
29	3,39599	-1,61559	-0,44784
30	3,63434	-1,78303	-0,29481
31	3,69907	-2,21561	-0,01131
32	4,09792	-1,96331	0,35712
33	4,47350	-1,89387	0,51827

Tabla 64. Variables componentes principales.

13.5.1 MODELO 8

ESTACIÓN 553 MAMATOCO – TAYRONA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	1905.79	145.175	0.000
COMP. 1	-21.0691	53.5235	0.6967
COMP. 2	9.97478	128.393	0.9386
COMP. 3	-352.412	143.473	0.0203

Tabla 65. Análisis de regresión múltiple MODELO 8 ESTACIÓN 553

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para los componentes 1 y 2.

SE DESCARTAN LOS COMPONENTES 1 Y 2.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

9.07%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 9.07% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 554 MAMATOCO – MINCA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	626.512	46.305	0.000
COMP. 1	70.779	17.0719	0.0003
COMP. 2	-77.7531	40.9523	0.0676
COMP.3	-69.7985	45.7622	0.1380

Tabla 66. Análisis de regresión múltiple MODELO 8 ESTACIÓN 554

SE DESCARTA EL COMPONENTE 3.

Se vuelve a correr el programa con los componentes 1 y 2.

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	626.512	47.3175	0.000
COMP. 1	70.7792	17.4452	0.0003
COMP. 2	-77.7584	41.8479	0.0730

Tabla 67. Análisis de regresión múltiple MODELO 8.1 ESTACIÓN 554

La relación estadística entre las variables es bueno ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

35.8897%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 35.8897% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{554} = 626.512 + 70.7792 * comp.1 - 77.7584 * comp.2$$

ESTACIÓN 555 GAIRA-SANTA MARTA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	6890.9	278.795	0.00
COMP. 1	879.175	102.677	0.00
COMP. 2	248.027	246.302	0.3223
COMP. 3	-581.454	275.23	0.0434

Tabla 68. Análisis de regresión múltiple MODELO 8 ESTACIÓN 555

De la tabla anterior se deduce que no existe relación estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor que 0.1, es decir, el nivel de confianza es menor que 90%, para los componentes 2 y 3.

SE DESCARTAN LOS COMPONENTES 2 y 3.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

70.1757%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 70.1757% la variabilidad de la estación 553 Mamatoco-Tayrona.

NO SE GENERA UN MODELO

ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	6693.64	210.613	0.000
COMP. 1	1290.69	77.6494	0.000
COMP. 2	-224.273	186.267	0.2383
COMP.3	-641.215	208.144	0.0045

Tabla 69. Análisis de regresión múltiple MODELO 8 ESTACIÓN 557 SE DESCARTA EL COMPONENTE 2.

Se vuelve a correr el programa con los componentes 1 y 3.

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	6693.64	212.186	0.000
COMP. 1	1290.69	78.2293	0.000
COMP. 3	-641.236	209.698	0.0047

Tabla 70. Análisis de regresión múltiple MODELO 8.1 ESTACIÓN 554

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

89.7292%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 89.7292% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{557} = 6693.64 + 1290.69 * comp.1 - 641.236 * comp.3$$

ESTACIÓN 558 LA YE-AEROPUERTO:

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	4047.79	71.2329	0.000
COMP. 1	633.777	26.2624	0.000
COMP. 2	60.3225	62.9987	0.3462
COMP.3	-300.766	70.3978	0.002

Tabla 71. Análisis de regresión múltiple MODELO 8 ESTACIÓN 558

SE DESCARTA EL COMPONENTE 2.

Se vuelve a correr el programa con los componentes 1 y 3.

VARIABLE	ESTIMACIÓN	ERROR ESTANDAR	P-VALOR (SIGNIFICANCIA)
CONSTANTE	4047.79	71.1341	0.0000
COMP. 1	633.777	26.2259	0.0000
COMP. 3	-300.76	70.3002	0.0002

Tabla 72. Análisis de regresión múltiple MODELO 8.1 ESTACIÓN 554

La relación estadística entre las variables es buena ya que el nivel de significancia es menor que 0.10.

La correlación ajustada que arroja el programa para este modelo es de:

94.9391%

Lo anterior quiere decir que el modelo explica en un 894.9391% la variabilidad de la estación 554 Mamatoco-Minca.

$$TPDS_{558} = 4047.79 + 633.777 * comp.1 - 300.76 * comp.3$$

14.RESUMEN DE LOS MODELOS ACEPTADOS

ESTACIÓN	MODELO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
553		-	X	-	-	-	-	-
554	X	X	-	-	-	-	-	X
555		-	-	X	-	X	X	-
557		-	-	X	-	X	X	X
558	X	-	-	X	X	X	X	X

Tabla 73. Resumen de los modelos escogidos.

La tabla anterior muestra con X aquellos modelos que fueron aceptados según el criterio del nivel de significancia, es decir que el nivel de significancia sea menor que 0.1.

15.ELECCIÓN DEL MEJOR MODELO

Para elegir el mejor modelo se toma como criterio el coeficiente de correlación ajustado que se presentó anteriormente junto con cada modelo.

El coeficiente de correlación R^2 debe ser mayor que 70%, para que el modelo se ajuste bien, es decir que la variable independiente Y, sea explicada por las variables Xi en mas de un 70%.

A continuación se tienen los coeficientes de correlación de cada modelo aceptado, según la **Tabla 73**.

ESTACIÓN	MODELO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
553			39,4604					
554	56,7584	59,3859						35,8897
555				55,6663		64,7344	57,6806	
557				89,0318		68,7344	60,1736	89,7292
558	81,3838			85,5494		78,0130	71,8684	94,9391

Tabla 74. Correlación de los modelos.

Vemos que para las estaciones 553 Mamatoco-Tayrona, 554 Mamatoco-Minca y 555 Gaira Santa Marta, ninguna de las variables que utilizamos en este trabajo explican el crecimiento de el tránsito, únicamente se utilizaran de aquí en adelante los modelos para las estaciones 557 Aeropuerto-Gaira y 558 La Ye-Aeropuerto.

16.APLICACIÓN DE LOS MODELOS

16.1 ESTACIÓN 557 AEROPUERTO-GAIRA

AÑO	ESTACIÓN 557	MODELO 4	% DIF.	MODELO 8	% DIF.
1971	1805	2038,45	13	540,31	-70
1972	988	1760,53	78	1867,44	89
1973	2350	3749,55	60	2420,16	3
1974	3726	4094,46	10	2219,83	-40
1975	3074	2692,51	-12	2914,99	-5
1976	4658	4448,91	-4	3276,20	-30
1977	4076	5977,98	47	4091,29	0
1978	3628	3820,73	5	4742,50	31
1979	5202	5704,26	10	5066,85	-3
1980	4343	4835,46	11	5000,67	15
1981	5024	4865,30	-3	5011,52	0
1982	4360	4586,49	5	5150,51	18
1983	3673	2906,83	-21	4653,41	27
1984	4053	3643,46	-10	5002,15	23
1985	4805	4799,97	0	5325,76	11
1986	5620	4099,32	-27	4980,47	-11
1987	4663	4325,11	-7	4670,27	0
1988	5868	5783,57	-1	5192,19	-12
1989	5184	5586,16	8	5931,87	14
1990	6492	5465,68	-16	5601,30	-14
1991	6642	5872,02	-12	6687,01	1
1992	6098	6833,66	12	6500,13	7
1993	7363	7686,76	4	7769,37	6
1994	7572	8535,33	13	9399,26	24
1995	8219	9150,02	11	11561,87	41
1996	13160	10538,43	-20	12321,16	-6
1997	14418	11446,42	-21	12028,85	-17
1998	12285	11575,66	-6	12663,04	3
1999	11492	10477,98	-9	11363,98	-1
2000	12821	11503,98	-10	11573,49	-10
2001	11946	12412,77	4	11475,24	-4
2002	14343	13404,74	-7	11753,79	-18
2003	10941	14426,96	32	12135,21	11
ERROR ACUMULADO			137	83	
PROMEDIO DELAS DIFERENCIAS			15	17	

Tabla 75. Aplicación de los modelos aceptados para la estación 557

16.2 ESTACIÓN 558 LA YE – AEROPUERTO.

AÑO	ESTACIÓ N 558	MODELO 1	% DIF.	MODELO 4	% DIF.	MODEL O 6	% DIF.	MODELO 7	% DIF.	MODEL O 8	% DIF.
1971	1280	2842,47	122	1779,51	39	1086,86	-15	824,81	-36	1065,73	-17
1972	1396	2682,46	92	1646,75	18	1425,78	2	1194,53	-14	1712,08	23
1973	1380	2741,63	99	2672,69	94	1764,70	28	1564,25	13	1970,51	43
1974	2036	2754,91	35	2854,62	40	2103,62	3	1933,97	-5	1864,97	-8
1975	2251	2896,29	29	2120,14	-6	2500,22	11	2366,61	5	2206,99	-2
1976	2373	2896,46	22	3018,99	27	2666,01	12	2547,47	7	2375,34	0
1977	3017	3405,54	13	3770,54	25	2915,96	-3	2820,13	-7	2769,86	-8
1978	2849	3344,93	17	2662,88	-7	3171,38	11	3100,72	9	3093,61	9
1979	3446	3194,27	-7	3640,78	6	3358,46	-3	3302,84	-4	3241,53	-6
1980	3126	2979,30	-5	3203,91	2	3628,26	16	3601,07	15	3206,25	3
1981	3500	2900,63	-17	3222,08	-8	3777,23	8	3759,67	7	3208,06	-8
1982	3966	2964,82	-25	3071,19	-23	3584,45	-10	3549,38	-11	3280,92	-17
1983	2979	2850,17	-4	2213,56	-26	3408,73	14	3357,68	13	3044,68	2
1984	2929	3013,13	3	2577,31	-12	3787,31	29	3772,62	29	3208,55	10
1985	2953	2965,69	0	3160,73	7	4150,55	41	4166,92	41	3358,08	14
1986	3819	2978,89	-22	2815,20	-26	3706,20	-3	3682,19	-4	3196,01	-16
1987	3269	2762,39	-15	2946,54	-10	3348,97	2	3292,49	1	3045,94	-7
1988	2803	3159,00	13	3673,33	31	3597,86	28	3565,96	27	3295,33	18
1989	3200	3277,38	2	3563,79	11	4031,18	26	4036,70	26	3653,65	14
1990	3415	2502,56	-27	3554,58	4	3997,17	17	4001,56	17	3485,42	2
1991	3843	3248,12	-15	3705,43	-4	4066,77	6	4134,18	8	4026,50	5
1992	4270	3978,27	-7	4150,69	-3	3452,59	-19	3732,04	-13	3953,89	-7
1993	4792	4654,10	-3	4537,73	-5	4099,66	-14	4797,65	0	4582,13	-4
1994	5782	5020,74	-13	4942,09	-15	4998,51	-14	6231,77	8	5384,02	-7
1995	5694	5696,11	0	5210,86	-8	7932,36	39	10961,1	93	6451,45	13
1996	7044	5683,13	-19	5889,34	-16	7189,80	2	9511,78	35	6816,58	-3
1997	7693	6119,44	-20	6291,57	-18	7242,73	-6	9430,71	23	6669,39	-13
1998	6541	7048,61	8	6345,59	-3	5808,27	-11	6941,11	6	6975,72	7
1999	6562	6725,04	2	5764,71	-12	6438,40	-2	7794,70	19	6334,78	-3
2000	5965	6829,15	14	6249,99	5	5899,77	-1	6978,37	17	6439,82	8
2001	6030	6933,25	15	6674,62	11	5134,52	-15	5883,54	-2	6395,58	6
2002	6532	7037,36	8	7142,30	9	4720,77	-28	5357,90	-18	6537,55	0
2003	6843	7141,46	4	7625,63	11	4583,00	-33	5209,56	-24	6727,12	-2
ERROR ACUMULADO			299		138		118		281		49
PROMEDIO DELAS DIFERENCIAS			9		16		14		17		9

Tabla 76. Aplicación de los modelos elegidos para la estación 558

En las tablas anteriores se ve el resultado de la aplicación de los modelos seleccionados con los diferentes criterios de selección, en donde solo quedan las estaciones 557 y 558, ya que son las únicas que por su coeficiente de correlación son explicadas en mas de un 70%, como se ha venido comentando.

Ahora para seguir depurando el análisis se utilizara el concepto de error típico. Utilizando la Hoja de Cálculo Microsoft Excel se encuentra el error Típico de cada modelo, y así se puede saber cual modelo se ajusta mejor a la estación de tránsito.

ESTACIÓN	MODELO				
	1	4	6	7	8
557		1223,3815			1199,0924
558	770,9847	666,5137	837,8850	869,0145	401,9892

Tabla 77. Error típico de cada modelo.

Según la tabla anterior vemos que para la estación 557, el modelo No 8 es el que mejor se ajusta ya que el error es menor; y para la estación 558 el modelo que mejor se ajusta es al igual que la estación 557 es el No 8.

Se trabaja con dos de las estaciones de las cuatro con las que empezamos inicialmente, esto debido a que son las dos que representan mayormente el comportamiento del crecimiento de la ciudad.

Es una vía muy importante para el desarrollo portuario, por constituir la articulación con los Santanderes y otras regiones del interior del país. Además, es la conexión de toda el área turística del sur con el centro de la ciudad, esta vía en el contexto regional y nacional, conecta al Distrito con el corredor primario Barranquilla - Cartagena.

Es decir que si se requiere conocer el volúmen de la ciudad en general basta con aplicar el modelo 8 que se realizó con los componentes principales.

17.CONCLUSIONES.

En la región Atlántica de el país se ve un cierto atraso, y sobre todo en el Departamento del Magdalena, esto debido a la falta de planeación y de proyección de la ciudad en cuanto a desarrollo, tanto económico como social. Esta proyección de la que se habla se puede lograr mediante la recopilación y procesamiento de la información relavarte para la ciudad.

En la realización de este trabajo es claro que un inconveniente para poder formular un modelo en base a mas datos, ya que en estadística esto de gran influencia, fue la falta de una base de datos actualizada y completa de la información de la ciudad.

Unas de las variables que se utilizaron, fueron tomadas a nivel nacional ya que a nivel de la ciudad no fue posible encontrar la información, como es el caso del PIB y el IPC.

En un principio se trato de recolectar mas información relevante para este análisis como por ejemplo ALUMNOS MATRICULADOS o CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA que son variables que han funcionado muy bien en este tipo de investigaciones pero no fue posible encontrar la información completa.

Por lo anterior se concluye que el primer paso que se debe realizar es tratar que la recopilación de la información por parte de las entidades responsables de tal fin, sea mas eficiente y veraz, ya que no solo para este tipo de análisis es necesaria sino a la vez para encontrar mejoras y posibles soluciones a los conflictos de la ciudad.

Después de este análisis se encuentra que el modelo que mas se ajusta a el crecimiento de el volumen de tránsito fue el modelo No 8, realizado con un

segundo procedimiento estadístico, que es el análisis de componentes principales.

Con este tipo de modelo realizado con un segundo análisis, es decir no con las variables de campo sino con variables independientes como lo son los componentes principales, se debe tener un cuidado especial ya que pueden no ser del todo reales los resultados.

Las estaciones que mejor ajuste presentaron fueron las 557 y 558 que se encuentran a la entrada de la ciudad, y esto se puede explicar debido a gran importancia que tienen estas estaciones ya que por ellas pasa el mayor flujo de vehículos y el mas constante. Además que como se nombro anteriormente estas estaciones son de gran influencia para el movimiento portuario y el turístico que para la ciudad son parte fundamental de la economía.

La estación 558 LA YE-AEROPUERTO, fue la que mejor comportamiento tuvo ya que se ajusto a casi todos los modelos con unos coeficientes de correlación altos donde el mas bajo fue de 71.8684% para el modelo 7 y el mas alto de 94.9391% que fue para el modelo 8.

Después de el modelo 8, quien tiene el coeficiente de correlación mas alto fue el modelo 4 con un 85.5494%, y podemos decir que es mejor aplicar este modelo que utiliza las variables IPC y Mov. Portuario de toneladas, por lo que se decía anteriormente de la utilización de los componentes principales.

Lo mismo sucede con la estación 557 AEROPUERTO – GAIRA, el modelo 4 se ajusta en un 89.0318%, y se puede decir que es preferible utilizar este modelo.

El modelo 4 utiliza las variables IPC y Mov. Portuario de Toneladas, vemos que estas dos variables tuvieron un porcentaje de extrapolación casi nulo, es decir que los valores que extrapolamos fueron muy pocos para el caso del Mov. Portuario de Toneladas y para el caso de IPC fue totalmente nulo. Esto indica que se obtiene un mejor ajuste cuando los datos o la serie histórica con la que contamos esta mas completa.

18.RECOMENDACIONES.

Se recomienda como se ha venido diciendo que las entidades encargadas de la recopilación de la información anual se personalicen de el tema y sea realizada esta tarea que no solo conviene a los estudiantes para sus investigaciones sino también a las autoridades públicas para realizar análisis de el desarrollo de las ciudades y poder tomar medidas sobre los problemas que se puedan presentar.

Debido a un posible e inminente tratado de libre comercio, no se deben escatimar gastos en investigaciones para encontrar un dato del valor del tránsito futuro más certero. La ciudad de Santa Marta debe interesarse mas en el tema que ya el Puerto que queda en esta ciudad tiene una gran futuro en este aspecto y las vías que conducen a él son de mucha importancia.

19.BIBLIOGRAFIA

- Alcaldía de Santa Marta
- Boletín de estadísticas del DANE 1970-2003
- Monografías de Santa Marta –Cámara de Comercio de Santa Marta.
- CAL, RAFAEL; REYES SPINDOLA, MAYOR y CARDENAS GRISALES, JAMES. Ingeniería de Tránsito 7ª edición, Editorial Alfaomega, 2000
- Anuarios Estadísticos, desde el año 1970-2003
- www.Dane.ov.co
- www.banrep.gov.co
- Plan de ordenamiento Territorial de Santa marta 200-2009
- Secretaria de Tránsito de Santa Marta
- Instituto Nacional de Vías-INVIAS Cartillas de volúmenes de tránsito 2003
- Sociedad Portuaria de Santa Marta.