

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

Ingeniero Mecánico Automotriz

PROYECTO TÉCNICO:

**“DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO
APROPIADAS PARA LA CIUDAD DE AZOGUES”**

AUTORES

TENEZACA LEMA LUIS FELIPE

TENEZACA MORA PABLO EUGENIO

TUTOR

ING. JAVIER VÁZQUEZ MSC.

CUENCA – ECUADOR

2017

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Tenezaca Lema Luis Felipe con documento de identificación N.º 0302298104 y Tenezaca Mora Pablo Eugenio con documento de identificación N.º 0302497425, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: “**DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO APROPIADAS PARA LA CIUDAD DE AZOGUES**”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la ley de propiedad intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Luis Felipe Tenezaca Lema
0302298104



Pablo Eugenio Tenezaca Mora
0302497425

CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO APROPIADAS PARA LA CIUDAD DE AZOGUES”, realizado por los autores Tenezaca Lema Luis Felipe y Tenezaca Mora Pablo Eugenio, obteniendo el Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, Julio del 2017



M.I. Javier Vázquez Salazar
DIRECTOR DE TESIS

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Tenezaca Lema Luis Felipe con documento de identificación N.º 0302298104 y Tenezaca Mora Pablo Eugenio con documento de identificación N.º, autores del Trabajo de Titulación **“DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO APROPIADAS PARA LA CIUDAD DE AZOGUES”**, certificamos que el total contenido de esta investigación es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, julio del 2017



Luis Felipe Tenezaca Lema
0302298104



Pablo Eugenio Tenezaca Mora
0302497425

AGRADECIMIENTO

A Dios por la salud y a mis padres Luis e Inés por su gran apoyo durante mis años de estudio, a mi familia que siempre me brindo ayuda y al Ing. Javier Vázquez por ser nuestro guía durante la elaboración de este proyecto de tesis.

Felipe

A Dios por permitirme culminar esta meta, a mis padres por brindarme el apoyo necesario durante la carrera universitaria, al Ing. Javier Vázquez por su ayuda como director del proyecto, a las Instituciones como la Dirección de Movilidad Urbana de Azogues, a la Empresa Truraz y a las empresas carroceras por brindarnos información.

Pablo

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo en durante mi carrera universitaria y a mi esposa e hijo a quienes amo mucho.

Felipe

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional para cumplir una de las metas trazadas, a mi hermana por estar siempre presente con su apoyo.

Pablo

RESUMEN

En la presente investigación se encuentra la información del transporte urbano, su reseña histórica, su evolución en el Ecuador y en la ciudad de Azogues, también se presenta el análisis del estado actual de las unidades que prestan el servicio de transporte urbano.

El desarrollo del presente proyecto consta de las siguientes fases: Fundamentación teórica, análisis del estado actual, selección de la unidad adecuada y por último análisis de resultados.

Para el análisis se consideran las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN 1669, 2205 y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 038, los mismos que contienen parámetros que deben cumplir los buses urbanos.

La determinación de las unidades apropiadas que requiere Azogues es expresada de acuerdo a una matriz de decisiones, seleccionando la unidad con el mayor cumplimiento de la normativa y de acuerdo a la demanda de pasajeros de la ciudad, sin dejar de lado la seguridad y el confort que requieren los usuarios.

Una vez determinada la unidad apropiada se llega a evaluar los resultados de la selección, con el objetivo de determinar los resultados y las exigencias tanto de usuarios como vialidad de la ciudad de Azogues.

ABSTRACT

In the following investigation, you will find information regarding the urban transportation, its historical review and its evolution in Ecuador and in the city of Azogues. You will also see an analysis of the current state of the units that are used in urban transportation.

The development of this current project consist of the following phases: Theoretical foundation, analysis of the current state, selection of the appropriate unit and lastly an analysis of the results.

For the analysis we will take into consideration the Ecuadorian technical standards INEN 1669, 2205 and the Ecuadorian technical regulations INEN 038, the same parameters that the urban buses must comply with.

The determination on the amount of units that Azogues receives is based on a decision matrix, selecting the units that most comply with the normative and based on passenger demand in the city, with out putting aside the security and comfort that is expected for the passenger.

Once determine the appropriate units, the results of this selection are evaluated with the objective of determining the results and customer suggestions like the road of the city of Azogues.

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROYECTO	2
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. TRANSPORTE.....	2
1.3. RESEÑA HISTÓRICA DEL TRANSPORTE EN EL ECUADOR	2
1.4. TRANSPORTE PÚBLICO	4
1.4.1. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO (STP)	5
1.4.2. PRIORIDAD AL TRANSPORTE PÚBLICO	6
1.4.3. MODOS Y MEDIOS DE TRANSPORTE.....	6
1.4.4. TIPOS DE TRANSPORTE.....	7
1.5. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE URBANO EN EL ECUADOR.....	7
1.5.1. TRANSPORTE URBANO EN QUITO.....	8
1.5.2. TRANSPORTE URBANO EN CUENCA.....	10
1.5.3. TRANSPORTE URBANO DE GUAYAQUIL	11
1.6. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE TRANSPORTE.....	12
1.6.1. CRITERIOS GENERALES	12
1.6.2. CRITERIOS ESPECÍFICOS.....	15
1.7. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD BASADAS EN EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO INEN 038.....	15

1.7.1.	CHASIS.....	15
1.7.2.	PUERTAS DE INGRESO Y SALIDA DE PASAJEROS	16
1.7.3.	ASIENOS PARA PASAJEROS	16
1.7.4.	ASIDEROS	17
1.7.5.	AVISO DE PARADA	17
1.7.6.	LIMITADOR DE VELOCIDAD	17
1.7.7.	VENTILACIÓN	18
1.8.	SEGURIDAD DE VENTANAS DE EMERGENCIA, DE CONDUCTOR Y OCUPANTES DE ACUERDO A LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1669.....	18
1.8.1.	VENTANAS PARA EL CONDUCTOR	18
1.8.2.	VENTANAS PARA LOS USUARIOS	18
1.8.3.	VENTANAS DE EMERGENCIA	19
1.9.	INTERPRETACIÓN DE LOS RADIOS DE GIRO	19
1.9.1.	RADIO DE GIRO DE INTERSECCIONES.....	19
1.9.2.	PATRÓN DE GIRO.....	20
1.10.	INTERPRETACIÓN DE LAS GANANCIAS.....	21
1.10.1.	COMBUSTIBLE.....	21
1.10.2.	NEUMÁTICOS.....	21
1.10.3.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	22
CAPITULO II		23
2.	TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES	23
2.1.	ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD DE AZOGUES	23
2.2.	RESEÑA HISTÓRICA DEL TRANSPORTE URBANO EN AZOGUES	24
2.3.	ANÁLISIS DE LÍNEAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE AZOGUES	26
2.3.1.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 1- SEGUNDO CORTE – PUENTE SAN JOSÉ – PUENTE SAN JOSÉ EN ANILLO	26
2.3.2.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 2 – PACCHA, BAYAS, CENTRO DE LA CIUDAD. 27	
2.3.3.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 3 - MURURCO.....	28

2.3.4.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 4- UCHUPUCÚN	28
2.3.5.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 5- ZHAPACAL - TABACAY	29
2.3.6.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 6 – SR. DE FLORES –TERMINAL INTERPROVINCIAL	30
2.3.7.	RECORRIDO DE LA LÍNEA 7- SAN PEDRO- BOLIVIA	30
2.4.	PERMISO DE OPERACIÓN	31
2.5.	CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA EMPRESA TRURAZ S.A	31
2.5.1.	UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO SEGÚN LA MARCA.....	33
2.5.2.	UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO SEGÚN EL AÑO DE FABRICACIÓN	33
2.5.3.	FRECUENCIA DE SALIDA DE ACUERDO A LAS RUTAS	34
2.6.	DEMANDA DE USUARIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO	34
2.6.1.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 1	35
2.6.2.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 2	35
2.6.3.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 3	36
2.6.4.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 4	36
2.6.5.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 5	37
2.6.6.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTE A LA LÍNEA 6.....	37
2.6.7.	ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 7	37
2.7.	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO EN EL CANTÓN AZOGUES	38
2.7.2.	PUERTAS DE INGRESO Y SALIDA DE PASAJEROS	39
2.7.3.	ASIENTOS PARA PASAJEROS	41
2.7.4.	ASIDEROS	42
2.7.6.	VENTILACIÓN	44
2.7.7.	VENTANAS PARA EL CONDUCTOR	46
2.7.8.	VENTANAS LATERALES DE LOS USUARIOS	46
2.7.9.	VENTANAS DE EMERGENCIA	48

2.7.10.	FRENOS DE EMERGENCIA, FRENOS DE PÁNICO, PARACHOQUES FRONTAL Y POSTERIOR	49
2.7.11.	DIMENSIONES INTERNAS DEL VEHÍCULO	49
2.7.12.	ANCHO DEL CORREDOR CENTRAL.....	51
2.7.13.	NÚMERO DE ASIENTOS	51
2.7.14.	DIMENSIONES EXTERNAS DE LAS UNIDADES	52
2.7.15.	ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CONTROL	53
2.8.	PUNTOS CONFLICTIVOS Y SUS RADIOS DE GIRO.....	53
2.8.1.	PRIMER PUNTO UBICADO EN LAS CALLES EMILIO ABAD, SERRANO Y AYACUCHO	53
2.8.2.	SEGUNDO PUNTO UBICADO EN LAS CALLES EMILIO ABAD Y CACIQUE TENEMAZA	54
2.8.3.	TERCER PUNTO UBICADO EN LAS CALLES AZUAY Y MATOVELLE	55
2.8.4.	RESULTADOS DE LOS RADIOS DE GIRO	55
CAPITULO III		56
3.	DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO ADECUADAS PARA LA CIUDAD DE AZOGUES	56
3.1.	METODOLOGÍA	56
3.2.	DETERMINACIÓN DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES	56
3.2.1.	DESVENTAJAS QUE PRESENTAN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO	57
3.2.2.	VENTAJAS QUE BRINDAN LOS ESTUDIOS REALIZADOS A LOS BUSES URBANOS QUE ACTUALMENTE OPERAN EN LA CIUDAD.....	62
3.3.	CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN TENER LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES	62
3.3.1.	CAPACIDAD.....	62
3.3.2.	SEGURIDAD DE USUARIOS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES	63
3.3.3.	NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA.....	64

3.3.4.	BUSES EXISTENTES EN EL ECUADOR	64
3.3.5.	BUSES COMERCIALES EN LA ZONA AUSTRAL	65
3.4.	MATRIZ DE DECISIONES	69
3.4.1.	PARÁMETROS PARA LA CALIFICACIÓN	69
3.5.	CALIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO PARA LA CIUDAD DE AZOGUES	70
CAPITULO IV		72
4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	72
4.1.	ANÁLISIS DE MOVILIDAD	73
4.1.1.	PATRÓN DE GIRO	73
4.1.2.	COMPORTAMIENTO DEL BUS URBANO HINO AK, EN EL PRIMER PUNTO CONFLICTIVO	73
4.1.3.	COMPORTAMIENTO DEL BUS URBANO HINO AK, EN EL SEGUNDO PUNTO CONFLICTIVO	74
4.1.4.	COMPORTAMIENTO DEL BUS URBANO HINO AK, EN EL TERCER PUNTO CONFLICTIVO	75
4.1.5.	CUADRO DE RESUMEN	75
4.2.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA CARROCERÍA HOMOLOGADA	76
4.3.	ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO SELECCIONADAS	78
4.3.1.	EXTINTOR	78
4.3.2.	VIDRIOS DE VENTANAS LATERALES Y ASIDEROS	78
4.4.	ANÁLISIS DEL CONFORT	80
4.4.1.	ASIENTOS PARA PASAJEROS	80
4.4.2.	PULSANTES DE PARADA	81
4.4.3.	RUTERO ELECTRÓNICO	81
4.5.	ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE URBANO	82
4.5.1.	CARACTERÍSTICAS DE CHASIS DE HINO AK	82
4.5.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA CARROCERÍA	82

4.6.	IMPACTO ECONÓMICO	82
4.6.1.	FINANCIAMIENTO	83
4.6.2.	COMBUSTIBLE.....	83
4.6.3.	NEUMÁTICOS.....	84
4.6.4.	MANTENIMIENTO	84
4.6.5.	GANANCIAS	85
	CONCLUSIONES:	86
	RECOMENDACIONES:	88
	BIBLIOGRAFÍA.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Datos para calcular el patrón de giro.....	20
Tabla 2. 1 Parque automotor de la empresa TRURAZ, 1992.	26
Tabla 2. 2 Parque automotor actualizado de la empresa Truraz.....	31
Tabla 2. 3 Frecuencias de salida de las Unidades.	34
Tabla 2. 4 Medidas de las ventanas laterales según RTE INEN 038	46
Tabla 2. 5 Dimensiones internas según RTE INEN 038	49
Tabla 2. 6 Datos obtenidos de los cálculos realizados para el radio de Giro.	55
Tabla 3. 1Análisis de la demanda máxima y la capacidad de buses urbanos	62
Tabla 3. 2 Análisis de buses actuales	63
Tabla 3. 3 Chasis para transporte de pasajeros homologados	64
Tabla 3. 4 Buses comerciales en Cuenca	66
Tabla 3. 5 Calificación a utilizar para la selección de las unidades de transporte urbano	69
Tabla 3. 6 Calificación de los diferentes buses	71
Tabla 4. 1 Dimensiones del bus	73
Tabla 4. 2 Dimensionamiento de las líneas con bus HINO AK.....	76
Tabla 4. 3 Comparación de la cantidad de unidades en horas pico	76
Tabla 4. 4 Tiempos de salida comparación	77
Tabla 4. 5 Financiamiento.....	83
Tabla 4. 6 Costo Operativo de bus Hino AK	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Líneas de buses década de los ochenta y noventa; Fuente, Diario el Universo	3
Figura 1. 2. Comparativa de contaminación con otros medios de Transporte; Fuente, Toledo Montaleza, 2016	6
Figura 1. 3. Sistema de Transporte Trolebús; Fuente, El Mercurio	8
Figura 1. 4. La Ecovía; Fuente, Prensa Quito	9
Figura 1. 5. El Metrobus-Q; fuente, Prensa Quito.....	9
Figura 1. 6. Sistema de Transporte Cuenca; Fuente, Modelo de Transporte.....	10
Figura 1. 7. Relación demanda de pasajeros con número de bus por hora; Fuente, (Molinero, 2002).....	13
Figura 1. 8. BUSES CAMA BAJA (PISO BAJO) FUENTE (NORMALIZACIÓN, 2008)	16
Figura 1. 9. Puertas de ingreso y salida de acuerdo al RTE 038 FUENTE (NORMALIZACIÓN, 2008) .	16
Figura 1. 10. ASIENTOS Y SU DISPOSICIÓN FUENTE (NORMALIZACIÓN, 2008)	17
Figura 1. 11. ventanas de la unidad 3 de la empresa TRURAZ FUENTE AUTOR	18
Figura 1. 12. Sección para calcular el radio de giro	19
Figura 1. 13 Dimensiones del autobús; Fuente, (Molinero, 2002)	21
Figura 2. 1 Ruta de la línea SECTOR EL CORTE – PUENTE SAN JOSÉ	24
Figura 2. 2. Ruta de la línea 2, Mururco – Bayas.....	25
Figura 2. 3. Ruta de la línea 3, Uchupucún-centro.....	25
Figura 2. 4. Recorrido de la línea 1 en la actualidad.	27
Figura 2. 5. Recorrido de la línea 2 Paccha-Hospital Homero Castanier	27
Figura 2. 6. Recorrido de la línea 2 Av. 16 de Abril - Paccha	28
Figura 2. 7. Recorrido de la línea 3 Mururco-Centro de la Ciudad	28
Figura 2. 8. Recorrido de la línea 4 Uchupucún- Terminal Interprovincial.	29
Figura 2. 9. Recorrido de la línea 5 Charasol-San José.....	29
Figura 2. 10. Recorrido de la línea 6 Bayas-Terminal Interprovincial	30
Figura 2. 11. . Recorrido de regreso de la línea 6 Terminal Interprovincial- Bayas	30
Figura 2. 12. Ruta de la línea 7	31
Figura 2. 13. Unidades de transporte publico según la Marca	33
Figura 2. 14. Unidades según el año de fabricación.....	33
Figura 2. 15. Vehículos a partir del año 2000	34
Figura 2. 16. Usuarios abordó línea 1.	35
Figura 2. 17. Usuarios abordó línea 2	35
Figura 2. 18. Usuarios línea 3.	36
Figura 2. 19. Usuarios abordó línea 4	36

Figura 2. 20. Usuarios abordó Línea 5	37
Figura 2. 21. Usuarios abordó línea 6	37
Figura 2. 22. Usuarios abordó línea 7	38
Figura 2. 23. Cumplimiento de peldaños-cama baja	38
Figura 2. 24. Buses de la empresa Truraz	39
Figura 2. 25. Puertas de las unidades Empresa Truraz	39
Figura 2. 26. Cumplimiento de la cantidad de puertas de las unidades de transporte urbano de Azogues.	40
Figura 2. 27. Altura de las puertas de las unidades	40
Figura 2. 28. Ancho de las puertas de las unidades.....	41
Figura 2. 29. Ancho de los asientos	41
Figura 2. 30. Profundidad de los asientos según RTE INEN 038	42
Figura 2. 31. Altura de los asientos	42
Figura 2. 32. Tipos de asideros de las unidades de la marca ISUZU y su cumplimiento.....	43
Figura 2. 33. Tipos de asideros de las unidades de la marca CHEVROLET y su cumplimiento.....	43
Figura 2. 34. Tipos de asideros de las unidades de la marca HINO y su cumplimiento	44
Figura 2. 35. Incumplimiento de las unidades de las diferentes marcas.....	44
Figura 2. 36. Ventilación con escotillas de las unidades de la marca CHEVROLET	45
Figura 2. 37. Ventilación con escotillas de las unidades de la marca ISUZU	45
Figura 2. 38. Ventilación con escotillas de las unidades de la marca HINO.....	45
Figura 2. 39. Ventanas del conductor de las unidades encuestadas y de todas las marcas	46
Figura 2. 40. Ventanas laterales de la marca Isuzu	46
Figura 2. 41. Ventanas laterales de la marca CHEVROLET	47
Figura 2. 42. Ventanas laterales de la marca HINO	47
Figura 2. 43. Ventanas de emergencia de las unidades de la marca ISUZU	48
Figura 2. 44. Ventanas de emergencia de las unidades de la marca CHEVROLET	48
Figura 2. 45. Ventanas de emergencia de las unidades de la marca HINO	49
Figura 2. 46. Frenos de emergencia, de pánico, parachoques frontal y posterior.....	49
Figura 2. 47. Dimensiones internas de las unidades de la marca ISUZU.....	50
Figura 2. 48. Dimensiones internas de las unidades de la marca Chevrolet.....	50
Figura 2. 49. Dimensiones internas de las unidades de la marca HINO	51
Figura 2. 50. Dimensiones del corredor central de las marcas y su respectivo cumplimiento	51
Figura 2. 51. Cumplimiento de los asientos de las diferentes marcas	52
Figura 2. 52. Dimensiones externas de todas las unidades y marcas	52
Figura 2. 53. Ubicación del extintor en las diferentes unidades.....	53
Figura 2. 54. Elementos de seguridad y su incumplimiento en todas las unidades	53
Figura 2. 55. Primer punto conflictivo	54
Figura 2. 56. Punto 2 ubicado en las calles Emilio Abad y Cacique Tenemaza fuente autores	54
Figura 2. 57. Calles Matovelle y Azuay	55

Figura 3. 1 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a peldaños.....	57
Figura 3. 2 Buses que no cumplen con el reglamento respecto a las puertas de ingreso y salida	58
Figura 3. 3 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a los asideros	58
Figura 3. 4 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a los avisos de parada	59
Figura 3. 5 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a las Ventanas.....	59
Figura 3. 6 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a los extintores.....	60
Figura 3. 7 Incumplimiento del reglamento con respecto a los elementos de seguridad.....	60
Figura 3. 8 Cruce de líneas 4 y 6.....	61
Figura 3. 9 Recorrido de las líneas de transporte urbano	61
Figura 3. 10 Cruce de líneas en punto conflictivo.....	62
Figura 4. 1 Calle Serrano	74
Figura 4. 2 Calle Emilio Abad y Tenemaza	74
Figura 4. 3 Calle Matovelle y Azuay	75
Figura 4. 4 Lugares con falta de líneas de transporte urbano	77
Figura 4. 5 Extintor	78
Figura 4. 6 Ventanas laterales de las unidades que actualmente transitan en Azogues.....	79
Figura 4. 7 Ventanas laterales	79
Figura 4. 8 Insuficiencia de asideros en unidades de transporte urbano de Azogues	80
Figura 4. 9 Asientos de plástico y ubicación de asideros	80
Figura 4. 10 insuficiencia de pulsantes de parada.	81
Figura 4. 11 Pulsantes de parada.....	81
Figura 4. 12 rutero e indicador de velocidad.....	82

INTRODUCCIÓN

El servicio de transporte urbano de la ciudad de Azogues, data desde el año 1992, con seis socios, tres rutas las mismas que abarcaban parte de la ciudad y con su respectivo parque automotor, desde ese momento se ha desarrollado su constitución y sus rutas, mejorando su servicio a los ciudadanos. Sin embargo, las unidades de servicio urbano transitan con una falta de cumplimiento a la Normativa Técnica Ecuatoriana, lo cual producen inseguridad, falta de comodidad y un bajo interés en el uso de transporte urbano.

Por tales motivos se pensó realizar esta tesis con la finalidad de determinar el bus urbano adecuado para la ciudad de Azogues, para realizarlo se iniciará con una recopilación de información basándonos en las Normativas Ecuatorianas 2205, 1669 y el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038, los mismos que tratan de las dimensiones, seguridad y confort que debe tener un bus urbano.

Los resultados obtenidos podrán ser utilizados por la dirección de movilidad de la ciudad de Azogues y por los transportistas de la empresa TRURAZ S.A., los mismos que prestan servicio actualmente.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROYECTO

1.1.INTRODUCCIÓN.

Es conveniente que para el desarrollo de este proyecto se cite conceptos fundamentales y básicos, los mismos que servirán para la obtención de datos, que nos servirán para la selección del bus urbano adecuado para la ciudad de Azogues.

1.2.TRANSPORTE.

El transporte se ha vuelto tan fundamental para el desarrollo de las actividades económicas, como es en el traslado de productos comerciales dentro de nuestro país, como también del mundo en general, además su utilización es fundamental para movilizar personas en zonas nacionales como internacionales.

A medida que los países están en desarrollo el sistema de transporte público se ha vuelto primordial de acuerdo al crecimiento urbano y la movilidad dentro de la ciudad, por ello se realiza estudios para la implementación de los sistemas de transporte urbano con el objetivo de mejorar y extender sus servicios, brindando seguridad y confort a sus pasajeros.

1.3.RESEÑA HISTÓRICA DEL TRANSPORTE EN EL ECUADOR

En el Ecuador el transporte urbano va desarrollándose junto con el crecimiento de las ciudades a partir de 1881 y a raíz del incremento de la población seguida de su economía a fines del siglo XIX.

Los primeros transportes hicieron su aparición en el mismo año de 1881 con tranvías de empresa de urbanos, dicho sistema se ponía en marcha por dos mulas que alaban sobre rieles predeterminados.

A principios del siglo XIX en Guayaquil se pone en marcha el sistema de tranvía eléctrico que empieza a funcionar en 1910 su principal característica era la mayor comodidad. A partir de 1922 Rodolfo Baquerizo importa los primeros autobuses con capacidad de 30 pasajeros.



Figura 1. 1. Líneas de buses década de los ochenta y noventa; Fuente, Diario el Universo

Entre la década de los ochenta y noventa las líneas de buses que operaban eran de tipo ejecutivo y se solían distinguir por los colores que tenían. (Universo, 2006)

(Cando, s.f.)

En la ciudad de Quito a partir de 1914 se instaló el servicio de tranvías, desarrollado y operado por la empresa privada norteamericana Quito Tranway Company, la cual opero hasta 1946. En 1947 se desarrolló la primera empresa municipal de transporte urbano, sin éxito alguno la empresa cerró. Después de la desaparición del tranvía y de un gran problema del transporte, se crea en Quito la primera cooperativa de transporte urbano y con ella el primer sindicato de choferes profesionales en el año de 1949, a partir de esto se crea en 1963 la primera ley de tránsito terrestre, la cual cambio la organización del servicio de transporte público en la ciudad. En 1966 se creó el consejo nacional de tránsito y transporte terrestre.

La municipalidad de Quito volvió a entrar en escena con la administración de Álvaro Pérez, a inicio de la década de 1980, cuando se creó la empresa municipal de transportes, los mismos que operaban con buses de dos pisos y buses articulados, utilizados principalmente por turistas. (Chauvin, 2007)

Cuenca inicia el transporte urbano alrededor del año 1945, con el primer grupo de choferes profesionales, la empresa 12 de abril con sus 26 socios empieza a operar a partir del año 1958, poco a poco en los años posteriores fueron apareciendo las diferentes

empresas tales como la empresa Tomebamba, turismo baños, 10 de Agosto y en el año de 1991 hace su aparición la empresa Uncovia Ltda. (Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015)

1.4. TRANSPORTE PÚBLICO

Todos los habitantes de una Ciudad tienen las necesidades básicas de moverse o trasladarse de un lugar a otro, para ello utilizan diferentes medios como son animales, a pie o vehículos.

El medio de transporte más común es el bus urbano, ya que es el permitido para la circulación en la vialidad urbana, compartiendo su derecho de vía con tránsito mixto, aunque poco a poco se va asignando los carriles exclusivos para los sistemas de buses que operan en las ciudades.

Tres características principales que presenta los autobuses:

- **Capacidad de operar en casi cualquier calle.** Permite que las rutas puedan ser asignadas sin limitaciones a operar en ciertos derechos de vías y que las paradas puedan ser ubicadas en diferentes lugares.
- **Bajos costos de inversión.** Para los sistemas de buses urbanos no es necesario una gran infraestructura, por los cambios, extensiones de rutas y paradas al momento de ser reubicadas es rápida y sencilla de hacer.
- **Unidades de transporte con capacidad limitada.** La cantidad de personas que van a ser movilizadas es ideal para este medio de transporte, debido a que el volumen de pasajeros es pequeño, (Molinero, 2002)

Un sistema de bus urbano es ideal para el transporte de personas en volúmenes pequeños, con costos relativamente bajos al momento de su inversión. (Molinero, 2002) Recomienda que, si el volumen excede los 15000 pasajeros por hora al ser transportados, se debe buscar sistemas con mayor capacidad de transporte.

1.4.1. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO (STP)

Son sistemas destinados al transporte público de pasajeros con rutas fijas y horarios predeterminados a cambio del pago de una tarifa previamente establecida.

Los sistemas de transporte urbano vienen siendo estudiados hace muchos años atrás, enfocados en los usos del suelo, las demandas de los viajes y pasajeros. El desarrollo metodológico según el análisis del transporte urbano debe ser totalmente entendible en lo que puede llegar a ser aplicable. (Morales, 2013)

(Gakenheimer, 1974) Dentro de la historia de los sistemas de transporte se basa en tres periodos:

- **Periodo de desarrollo conceptual**, se realizaron estudios de los volúmenes de tráfico carretero del uso del suelo.
- **Periodo de desarrollo operacional**, de acuerdo a los estudios sobre los sistemas de transporte público metropolitano, la planificación del transporte obtendría mayor precisión y sensibilidad a los modelos de demanda de tráfico y uso de suelos.
- **Periodo de estabilidad, continúan** con los estudios de metodología básica y las técnicas desarrolladas anteriormente, tomando en cuenta la razón que existía para no seguir con esta metodología debido a las grandes inversiones que era necesario para dichos proyectos.

Dentro de los Sistemas de Transporte Público tenemos que los buses urbanos reducen la ocupación del uso de suelo, de acuerdo al tipo de unidades pueden transportar de 70 a 180 usuarios ocupando un espacio equivalente a 2 o 3 automóviles, que normalmente transportan un promedio de 1.8 personas cada uno.

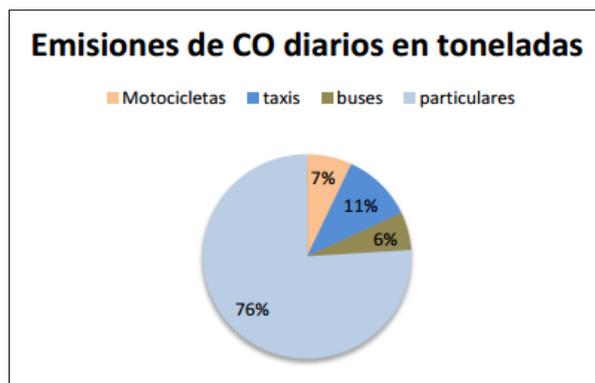


Figura 1. 2. Comparativa de contaminación con otros medios de Transporte; Fuente, Toledo Montaleza, 2016

El transporte urbano con el 6% es el medio que menos contamina ya que traslada a más personas, evitando que estas ocupen otros medios de transporte que produzcan contaminación, además optimiza el uso de energía. (Toledo Montaleza, 2016)

1.4.2. PRIORIDAD AL TRANSPORTE PÚBLICO

Los sistemas de buses en su trayecto de operación sufren variaciones de acuerdo al desarrollo de los pueblos, en un espacio o tiempo determinado la demanda de tránsito excede la capacidad vial, ocurre la congestión, y luego de la adopción de las medidas usuales para la mejoría de la capacidad como: la restricción de tránsito, coordinación de semáforos, fiscalización de tránsito, entre otras y no se supera los conflictos.

Los entes gubernamentales se ven en la necesidad de optar por implementar pasos deprimidos, anillos periféricos, el metro ligero y otras obras hasta cierto punto utópicas, con el fin de solucionar los temas de congestión de tránsito vehicular.

1.4.3. MODOS Y MEDIOS DE TRANSPORTE.

Los modos de transporte: son los sistemas para la movilización, utilizados en el traslado de la mercancía desde el punto de origen al punto de destino.

Los medios de transporte urbano de pasajeros son definidos de varias maneras tomando en cuenta las diferentes características con son los carriles exclusivos y de acuerdo al servicio que presten.

Todos los modos y medios de transporte urbano de pasajeros, según sea la alternativa pueden ser clasificados por el tipo de servicio que prestan, por la demanda de pasajeros o por el número de viajes que manejan. (Molinero, 2002)

1.4.4. TIPOS DE TRANSPORTE.

1.4.4.1. TRANSPORTE PRIVADO.

Son aquellos operados por el dueño de la unidad, circulando por vías proporcionadas, operadas y mantenidas por el estado, entre estos tenemos, el automóvil, la bicicleta, los peatones, y en las zonas rurales se puede mencionar a los vehículos de tracción animal o los animales.

1.4.4.2. TRANSPORTE DE ALQUILER

Este transporte es aquel que puede ser utilizado por personas a cambio de una tarifa en vehículos proporcionados por choferes, empleados u operadores, ajustándose a los deseos de movilidad de las personas, entre estos tenemos a los taxis, alquileres y en algunos casos los servicios de alquileres.

1.4.4.3. TRANSPORTE PÚBLICO

Es un medio de transporte que operan con rutas fijas y horarios predeterminados, siendo utilizados por cualquier persona a cambio de una tarifa previamente establecida. (Molinero, 2002)

1.5. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE URBANO EN EL ECUADOR

A medida que la producción nacional continúa elevándose, esto debido a las remesas provenientes del exterior provoca que la demanda de servicio de transporte se incremente, el desarrollo de la misma es considerado prioritariamente por el Gobierno Nacional como condición necesaria para el cambio de la matriz productiva.

Por dicho argumento, el transporte urbano se enfrentó a cambios que variaron su concepto, estructura y operación, teniendo que enfrentarse a diferentes tipos de competencias dado a las facilidades de la población de proveer otros medios de transporte como son taxis, furgonetas y transporte privado.

1.5.1. TRANSPORTE URBANO EN QUITO

Al momento la Ciudad de Quito está dotado de tres sistemas integrados de transporte que son: el Trolebús, la Ecovía y el Metrobus. Los tres recorren la ciudad longitudinalmente, es decir de sur a norte y viceversa, por tres ejes específicos.

Hasta el momento el Trolebús es el único que recorre la ciudad hasta el sur, los otros dos sistemas se hallan en planificación para extender su servicio, por ahora solo llegan al centro de la ciudad.

En la actualidad para reducir el tráfico de vehículos se ha realizado la campaña denominada “pico y placa” se trata de que ciertos vehículos puedan circular por la ciudad de acuerdo a su último número de placa, en ciertos días y horas de la semana; esto se da en las calles y avenidas más transitadas y con mayor congestión vehicular. (Cando, s.f.)

1.5.1.1.EL TROLEBÚS

Este medio de transporte es un vehículo articulado de 3 ejes, que tiene como medidas, 17.8 metros de longitud, de 3.2 metros de altura y 2.5 metros de ancho. Los trolebuses cuentan además con un sistema de amplificación, que permite al conductor proporcionar información a los pasajeros y una red de asideros para el apoyo a los pasajeros que viajan de pie. (SOMOS, s.f.)



Figura 1. 3. Sistema de Transporte Trolebús; Fuente, El Mercurio

1.5.1.2.LA ECOVÍA

Son buses articulados, capaces de transportar 160 pasajeros cada uno y soportar un flujo de 220 000 personas diariamente.

Las unidades que transitan en la Ecovía cumple estrictamente con la normativa vigente respecto a su año de fabricación (2002), lo que se ratifica en las mediciones de emisiones de gases realizadas por la CORPAIRE en el año 2011. El diésel utilizado como combustible por la flota de Ecovía es del tipo Premium (menos de 500 ppm de Azufre), uno de los mejores de Latinoamérica. (Quito, 2012)



Figura 1. 4. La Ecovía; Fuente, Prensa Quito

1.5.1.3.EL METROBUS_Q

Metrobus-Q es como se conoce al sistema de corredores exclusivos de transporte público de la ciudad de Quito, compuesto por buses biarticulados y autobuses normales que sirven como alimentadores de los corredores, y que se desplazan hacia los sectores en los que éstos no tienen cobertura.



Figura 1. 5. El Metrobus-Q; fuente, Prensa Quito.

1.5.2. TRANSPORTE URBANO EN CUENCA

En 1958 empezó el servicio de transporte público con 26 unidades. En el año 2009 el GAD Municipal, inicia cambios de carácter

El problema del transporte público en la ciudad no es nuevo, desde el año de 1999 de manera paulatina se han ido transfiriendo las competencias a la Municipalidad, la cual ha creado a partir de entonces marcos regulatorios e instrucciones para controlar este problema tanto para su planificación como para su operación con el criterio de que la solución para los atascos de tráfico, la contaminación atmosférica y el ruido es la implementación de un sistema de transporte público adecuado, que anime a los ciudadanos a utilizarlo en lugar de usar indiscriminadamente sus coches.

En la actualidad la ciudad cuenta con una flota de buses compuesta por 475 unidades que cubren las 29 rutas urbanas con un “bus tipo” de una capacidad promedio de 80 pasajeros entre sentados y parados; que presenta en términos cualitativos problemas de cobertura, ineficiente distribución de rutas y paradas, lo cual se evidencia en el alto grado de solapamiento.

En las 475 unidades de transporte urbano se instalan dos cámaras de vigilancia y botones de pánico que se conectan con el Servicio Integrado de Seguridad SIS ECU 911.

El sistema de recaudación constituyen todos los equipos, aplicativos, licencias, infraestructura y procesos que permiten realizar las actividades de pasajes y posteriormente el proceso de conciliación y deposito. (MUNICIPAL, s.f.)



Figura 1. 6. Sistema de Transporte Cuenca; Fuente, Modelo de Transporte.

1.5.3. TRANSPORTE URBANO DE GUAYAQUIL

Actualmente el sistema de transporte urbano está conformado por 72 cooperativas, las mismas que abarcan 166 rutas y 4.096 unidades de transporte legalmente registradas en la Comisión de Tránsito del Guayas.

La excesiva cantidad de buses ha sido una de las principales causas de congestión vehicular, accidentes de tránsito y contaminación ambiental.

El Municipio de Guayaquil consciente del problema que representa el actual sistema de transporte público, ha implementado un Sistema de Transporte Masivo Urbano de Guayaquil -SISTEMA METROVÍA- el cual tiene como fundamento la conformación de una red de corredores troncales de transporte automotor de elevada capacidad, operados en vías exclusivas y alimentados por buses integrados física, operativa y tarifariamente, que permite dar una respuesta satisfactoria a las necesidades de movilidad de la población.

Según datos publicados en el diario el comercio, el Censo del 2010 dice que en la ciudad de Guayaquil existen 2.279,000 millones de habitantes de los cuales alrededor de 304,000 familias tienen un automóvil de movilización.

El transporte público urbano permite el desplazamiento de personas de un punto a otro en el área de una ciudad y es, por tanto, parte esencial de las ciudades. Disminuye la contaminación, ya que se usan menos automóviles para el transporte de personas, además de permitir el desplazamiento de personas que, no tienen auto y necesitan recorrer largas distancias. Tampoco debemos olvidar que hay personas que, teniendo auto, a veces no lo usan por los atascos o las dificultades de estacionar y prefieren (al menos en algunas ocasiones) el transporte público, que es visto como una externalidad positiva y por lo tanto podría ser subsidiado su uso con fondos públicos por disminuir la congestión de tráfico y la contaminación (menor cantidad de contaminantes por pasajero transportado). (Gallardo, 2014)

1.5.3.1. TRANSPORTE CONVENCIONAL

Según Sarmiento, I. (2009) La transportación urbana de la ciudad de Guayaquil, desde hace mucho tiempo ha sido considerada como un desafío a la paciencia y la seguridad de cualquier persona; tanto así que en la actualidad es uno de los problemas que dificultan la modernización de la Perla del Pacífico.

Del mismo modo según Mestanza, J. en diario el comercio “Por las 40 calles de Guayaquil circulan 4 800 unidades de transporte urbano, lo que hace que en muchas de sus calles el conducir se vuelva una odisea.”

El Transporte público terrestre convencional urbano de pasajeros en la ciudad de Guayaquil esta sobrepasada de muchas líneas y compañías que cuentan con recorridos similares por lo que deberían de haber alternativas en las que no exista competencias entre líneas. El transporte público de pasajeros se evalúa de distinto modo por parte de los usuarios, los empresarios o trabajadores; el recorrido de una línea de transporte de cargas puede ser indiferente para los habitantes de las ciudades que están en el inicio y el final del viaje y clave para los habitantes de zonas rurales o pequeñas localidades que se ven afectados por su paso. Esto quiere decir que la comprensión del tránsito será más rica y pertinente cuando apele a una variedad de perspectivas. (Gallardo, 2014)

1.5.3.2. METROVÍA

En el Sistema Integrado de Transporte Masivo por el momento existe en Guayaquil tres Rutas o mejor conocidas como troncales. En la primera troncal denominada Metroquil cuenta con una flota de 40 buses alimentadores y 50 buses articulados. En la segunda troncal denominada Metro bastión cuenta con una flota de 70 buses alimentadores y 65 buses articulados. La tercera y última troncal de esta primera fase denominada Metro express cuenta con una flota de 90 buses alimentadores y 90 buses articulados. (Gallardo, 2014)

1.6. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE TRANSPORTE

Los criterios utilizados para la selección de un medio de transporte se clasifican en dos grupos: los generales y los específicos.

1.6.1. CRITERIOS GENERALES

1.6.1.1.TÉCNICO

Los más importantes son: capacidad, velocidad, dimensiones, resistencia y seguridad para el transporte de personas. (Inza, 2006)

- a. **Capacidad:** según la **NORMATIVA TECNICA ECUATORIANA 2205** se da a conocer la capacidad de pasajeros para un Bus urbano y Minibús urbano.

- ♣ Bus urbano. Vehículo diseñado y equipado para uso en zonas urbanas, con una capacidad igual o superior a 60 pasajeros y espacio para usuarios que se encuentran de pie.
- ♣ Minibús urbano. Vehículo automotor diseñado y equipado para uso en zonas urbanas, con una capacidad menor a 60 pasajeros y espacio para usuarios que se encuentran de pie.

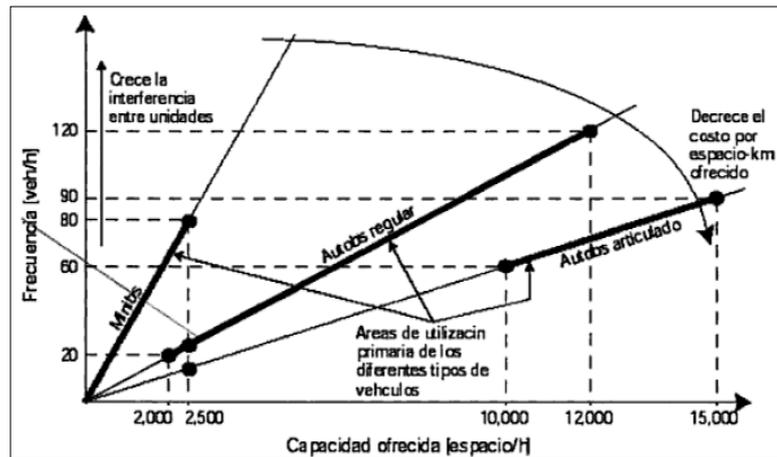


Figura 1. 7. Relación demanda de pasajeros con número de bus por hora; Fuente, (Molinero, 2002)

En la figura 1.7, se indica una relación de los diferentes medios de transporte urbano entre su capacidad por línea y la frecuencia de un vehículo por hora, dándonos a conocer el medio de transporte adecuado para una cierta cantidad de usuarios.

- b. **Velocidad:** según el REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN 038.
Velocidad máxima efectiva. La velocidad máxima efectiva del vehículo no será mayor de 60 km/h.
- c. **Dimensiones:** De acuerdo al REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN 038, se tienen las siguientes dimensiones para bus urbano:
- ♣ Dimensiones externas del vehículo Largo total mínimo: 10 300 mm
 - ♣ Largo total máximo: 12 900 mm
 - ♣ Ancho total: El ancho total de la carrocería debe ser el que cubra la trocha posterior del chasis con un mínimo de 2 500 mm y un máximo de 2 600 mm
 - ♣ Altura total mínima: 3 000 mm (sin escotilla)
 - ♣ Corredor central. Debe tener un ancho mínimo de 600 mm en su parte más estrecha.

d. Resistencia

Para garantizar la resistencia de la superestructura de la carrocería en caso de vuelco, la norma NTE INEN 1323 menciona dos pruebas:

◆ Prueba 1

La estructura debe soportar una carga estática distribuida de manera uniforme sobre el techo, equivalente al 50% del peso máximo admisible, sin que se presenten desplazamientos superiores a 70mm en ningún punto. (POZO, 2014)

◆ Prueba 2

Comprobar la resistencia estructural de la carrocería al vuelco de acuerdo a la norma (UNECE, 2006).

e. Seguridad

Los buses urbanos deben cumplir con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 “Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores”

- ◆ Ventanas laterales. Deben ser de perfiles de aluminio con cierres herméticos y vidrios de seguridad con un espesor mínimo de 4 mm.
- ◆ Área para pasajeros con movilidad reducida. Se debe destinar un área interior libre para uso de pasajeros con movilidad reducida en silla de ruedas, provista de un cinturón de seguridad, lo más cercano a la puerta de acceso.
- ◆ Bloqueador de puertas. Sistema bloqueador intangible que no permita la partida o movimiento del vehículo en tanto cualquiera de las puertas se encuentren abiertas, teniendo como objetivo evitar accidentes en ascenso o descenso de pasajeros.

1.6.1.2.GEOGRÁFICOS

Es necesario conocer la estructura orográfica y las condiciones climatológicas del lugar por los que va a transitar. (Inza, 2006)

a. Orografía

En Azogues, las pendientes máximas son del 12% (MERCURIO, 2015), debido a que sus calles no son del todo planicies, muchas de estas pendientes son de largo recorrido.

b. Clima

Azogues o San Francisco de Peleusí de Azogues, es una ciudad del Ecuador, capital de la provincia de Cañar, cuenta con un clima templado, sano y fortificante con temperaturas que varían entre 13 y 16 grados centígrados.

1.6.2. CRITERIOS ESPECÍFICOS

En la selección de los medios de transporte resulta necesario valorar una serie de factores, propios de cada modo, y generalmente aceptados como base razonable de comparación. (Inza, 2006)

1.6.2.1.CAPACIDAD

Es la versatilidad del transportista para suministrar el vehículo y equipo más adecuados para una operación determinada.

Esta capacidad de carga según el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038 nos indica que la máxima carga útil será la determinada por la autoridad competente en materia de transporte urbano.

1.6.2.2.ACCESIBILIDAD

Consiste en la habilidad del transportista en cubrir el servicio puerta a puerta. La carretera es el modo más idóneo para ello el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038 nos indica lo siguiente:

- ◆ Todos los vehículos de transporte público terrestre deben tener, puertas de acceso de ancho libre mínimo de 900 mm y en el interior de los mismos, disponer de espacios exclusivos para personas con discapacidad y movilidad reducida, en la proporción mínima de un asiento por cada 40 pasajeros, los cuales deben estar ubicados junto a las puertas de acceso y/o salida de los mismos.

1.7.CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD BASADAS EN EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO INEN 038

1.7.1. CHASIS

El chasis del bus urbano debe ser de cama baja (piso bajo) en toda su extensión, sin modificaciones, aditamentos o extensiones a su diseño original. El chasis a ser usado para

un bus urbano no debe tener peldaños, salvo el estribo, para acceder al piso del bus como se muestra en la figura 1.8. (NORMALIZACIÓN, 2008)



Figura 1. 8. Buses cama baja (piso bajo) fuente (NORMALIZACIÓN, 2008)

1.7.2. PUERTAS DE INGRESO Y SALIDA DE PASAJEROS

Las puertas pueden ser abatibles de doble hoja, plegables a los lados, corredizas o basculantes y deben abrirse hacia el interior del vehículo y su número mínimo será de dos, como se indica en la figura 1.9.



Figura 1. 9. Puertas de ingreso y salida de acuerdo al RTE 038 FUENTE (NORMALIZACIÓN, 2008)

1.7.3. ASIENTOS PARA PASAJEROS

Los asientos deben ser fijos a la carrocería y estar dispuestos de tal forma que se proporcione la mayor seguridad y confort a los pasajeros además deberá cumplir con las medidas que se muestran en la figura 1.10.

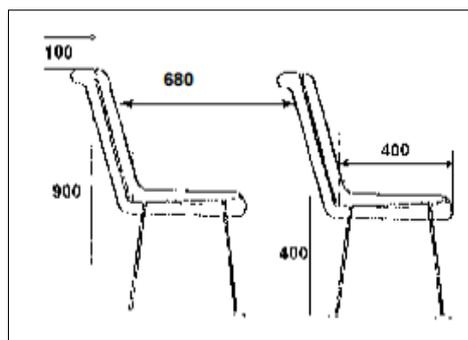


Figura 1. 10. Asientos y su disposición fuente (NORMALIZACIÓN, 2008)

1.7.4. ASIDEROS

- Asideros verticales: en un mínimo de uno en el lado izquierdo y otro en el derecho conformando pares en las áreas de ingreso, cobranza y salida de pasajeros, además de por lo menos dos pares a lo largo del corredor central. (NORMALIZACIÓN, 2008)
- Dos asideros horizontales longitudinales ubicados en la parte superior del corredor central a 1 800 mm de altura desde el piso, conformando paralelas izquierda y derecha desde el sector de entrada hasta el sector de salida de pasajeros; estos asideros horizontales deben estar separados por lo menos 100 mm del techo del vehículo y colocados a 100 mm hacia el interior del corredor con respecto a la línea de los asientos en el corredor central. (NORMALIZACIÓN, 2008)
- Asideros horizontales, longitudinalmente en un mínimo de diez por lado.

1.7.5. AVISO DE PARADA

Botones de aviso de parada en los asideros verticales o en las sujeciones horizontales en un mínimo de cuatro distribuidos a lo largo del corredor, pudiendo también ser dos cordeles longitudinales de aviso de parada junto a los asideros horizontales longitudinales y a una distancia aproximada de 100 mm hacia las áreas de los pasajeros sentados, es decir sobre las líneas de los asientos en el corredor central. Además deben ser insertados por lo menos en dos asideros centrales y en dos asideros de salida del vehículo a una altura aproximada de 1 400 mm desde el piso. (NORMALIZACIÓN, 2008)

1.7.6. LIMITADOR DE VELOCIDAD

Los buses urbanos deben contener un dispositivo limitador de velocidad máxima de acuerdo a la velocidad máxima permitida por la ley. (NORMALIZACIÓN, 2008)

1.7.7. VENTILACIÓN

Ventilación con escotillas, debe contar con mínimo dos escotillas, ubicadas sobre el área comprendida entre los ejes delantero y posterior del vehículo, deben cumplir con lo que solicita la norma. (NORMALIZACIÓN, 2008)

1.8. SEGURIDAD DE VENTANAS DE EMERGENCIA, DE CONDUCTOR Y OCUPANTES DE ACUERDO A LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1669

En esta normativa nos indican el tipo de vidrios para el bus de servicio urbano, el cual debe ser considerado su espesor el cual tienes valores mínimos de 2,5 mm a 3,6 mm como máximo.

1.8.1. VENTANAS PARA EL CONDUCTOR

Con ancho mínimo de 800 mm y altura mínima de 800 mm con posibilidad de observar la parte baja en el exterior lateral izquierdo; la ventana corrediza debe abrirse por lo menos en un 30% de su ancho. (NORMALIZACIÓN, 2011)

1.8.2. VENTANAS PARA LOS USUARIOS

Con largo mínimo de 900 mm y altura mínima de 850 mm, de dos secciones, una inferior fija y otra superior corrediza. (NORMALIZACIÓN, 2011)



Figura 1. 11. Ventanas de la unidad 3 de la empresa TRURAZ FUENTE AUTOR

1.8.3. VENTANAS DE EMERGENCIA

Ventanas para salidas de emergencia. De las ventanas para los usuarios, al menos tres, deben tener un dispositivo que permita desprender fácilmente las ventanas y expulsarlas hacia afuera del vehículo desde su perfil; adicionalmente, puede ser el parabrisas posterior. (NORMALIZACIÓN, 2011)

1.9. INTERPRETACIÓN DE LOS RADIOS DE GIRO

1.9.1. RADIO DE GIRO DE INTERSECCIONES

Para conocer el radio de giro existente en una intersección, esta debe ser en forma de L, para realizar el cálculo por medio de rectángulos.

Para ello procedemos a calcular las áreas de los rectángulos como se muestra en la figura, procedemos a buscar sus centros de gravedad medidos desde el eje (fórmula 1), calculamos los momentos con la fórmula 2 y con ello calculamos el eje neutro con la fórmula 3, continuamos con las distancias al centro de gravedad de cada rectángulo desde el eje neutro, con ello calculamos la inercia con la fórmula 4, y terminamos calculando el radio con la fórmula 5.

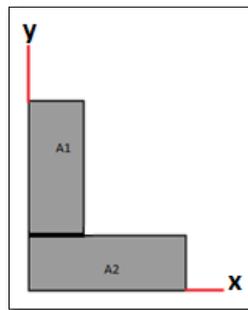


Figura 1. 12. Sección para calcular el radio de giro; Fuente, Autores

$$M = A * y \quad (1.1)$$

$$EJ = \frac{\sum M}{\sum A} \quad (1.2)$$

$$Ix = \frac{b * h^3}{12} + A * d^2 \quad (1.3)$$

$$Rg = \sqrt{\frac{\sum Ix}{\sum A}} \quad (1.4)$$

1.9.2. PATRÓN DE GIRO

Para ello debemos conocer el radio de la rueda delantera R_r^e , porque a partir del teorema de Pitágoras obtendremos el radio de la rueda trasera. Fórmula 1.

$$R_r^i = \sqrt{(R_r^e)^2 - (DE)^2} - ET \quad (1.5)$$

La trayectoria que sigue las huellas de las ruedas (Tr) es la siguiente:

$$Tr = R_r^e - \sqrt{(R_r^e)^2 - (DE)^2} + ET \quad (1.6)$$

La trayectoria se encuentra en función del ángulo de giro (β), así como la distancia entre ejes, al conocer el radio externo del vehículo (Re), entonces el radio interno (Ri) y el patrón de Giro (PG) como se muestra en la figura 1.13, se calculan de la siguiente manera.

$$Ri = \sqrt{(Re)^2 - (DE + Vd)^2} - A \quad (1.7)$$

$$PG = (Re) - \sqrt{(Re)^2 - (DE + Vd)^2} + A \quad (1.8)$$

Tabla 1. 1 Datos para calcular el patrón de giro

Lt = Longitud total	Ri = Radio Interno de Giro
Lt = Longitud total	Re = Radio Externo de Giro
DE = Distancia entre ejes	PG = Patron de giro
Vd = Volado Delantero	R_r^e = Radio rueda delantera externa
Vi = Altura piso	DE = Distancia entre ejes
C = Claro suelo	Vd = Volado Delantero
H = Altura total	ET = Entrevista Trasera
ED = Entrevista delantera	A = Anchura
a = Altura al piso del autobús	R_r^i = Radio rueda trasera interna
α = Angulo del claro frontal	Tr = Trayectoria de las ruedas
Ω = Angulo del claro trasero	β = Angulo de giro

Fuente, (Molinero, 2002)

El patrón de giro es el ancho que requiere un bus para poder girar en una intersección, como se muestra en la figura 1.13.

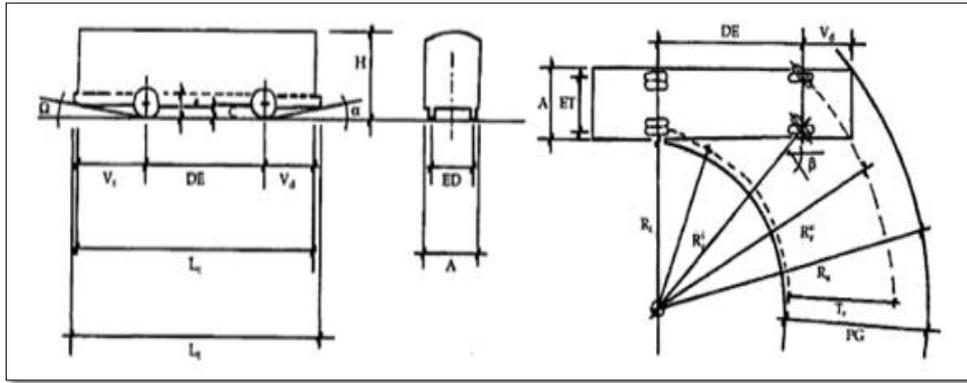


Figura 1. 13 Dimensiones del autobús; Fuente, (Molinero, 2002)

1.10. INTERPRETACIÓN DE LAS GANANCIAS

1.10.1. COMBUSTIBLE

Uno de los insumos necesarios para el funcionamiento del bus urbano, refiere al gasto de dinero diario de combustible, la obtención de un dato estimado en el consumo de combustible se realizara con un levantamiento del precio promedio del galón de diésel y el gasto diario en combustible por la unidad.

A continuación, la fórmula para calcular el rendimiento del combustible por galón:

$$RCGI = \frac{KR \text{ dia}}{(GC \text{ dia}) * PGC}$$

$$RCGI = \frac{KR \text{ dia} * PGC}{(GC \text{ dia})} \quad (1.9)$$

Donde:

RCGI= Rendimiento del combustible por galón

KR Día= Kilómetros recorridos al día

GC Día= Gasto diario en combustible por unidad

PGC= Precio promedio del galón de diésel

1.10.2. NEUMÁTICOS

Refiere al gasto de dinero por la adquisición de neumáticos para el servicio de transporte urbano, en este caso el número de neumáticos que utilizan por unidad es de 6 (seis). Para obtener los precios de los neumáticos se optara por proformas.

La duración de los neumáticos depende de las condiciones tanto de las vía, calidad del neumático y las rutas de recorrido.

Para calcular el costo total del juego de neumáticos nuevos:

$$CTn = Cu * Nn \quad (1.10)$$

Donde:

CTn= costo total de los neumáticos

Cu= Costo unitario

Nn= Número de neumáticos necesarios

Para calcular el costo del neumático por kilómetro recorrido:

$$RCGI = \frac{CTn}{Rtn} \quad (1.11)$$

Donde:

CNk= Costo del neumático por kilómetro recorrido

CTn= Costo total de los neumáticos

Rtn= Rendimiento total de neumáticos.

1.10.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gastos de dinero destinados al mantenimiento de la unidad, con el objetivo de reducir fallos graves, la acción de un mantenimiento preventivo influye como cambios de lubricantes, frenos, filtros, calibración y en ciertos casos la sustitución de piezas desgastadas. Se debe tomar en cuenta los precios unitarios de los insumos y la cantidad necesaria por cada cambio.

Para obtener los costos totales de cada uno de los insumos recurrimos a la siguiente formula:

$$Ctc = Pu * Qnv \quad (1.12)$$

Donde:

Ctc= Costo total por cambio

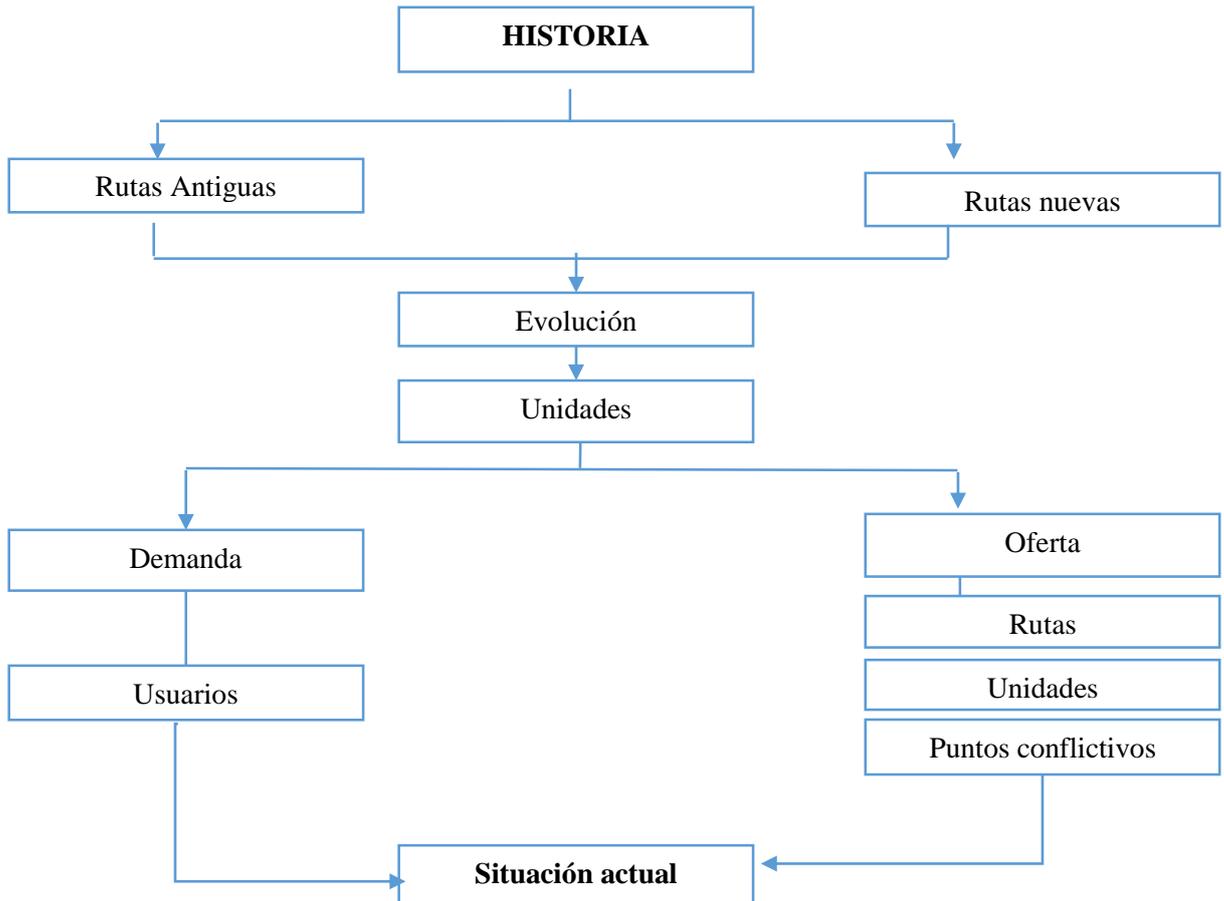
Pu= Precio unitario del insumo

Qnv= Cantidad necesaria por cambio.

CAPITULO II

2. TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES

En este capítulo se obtendrán datos de la movilidad urbana de la ciudad de Azogues, lo cual se realizará siguiendo la metodología presentada a continuación, lo cual nos dará como resultado el conocimiento de la situación actual en la ciudad.



2.1. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD DE AZOGUES

A continuación se da a conocer las características del sistema de transporte urbano de la Ciudad de Azogues, tomando en cuenta los puntos más conflictivos de las rutas según su recorrido, la cantidad de vehículos según sus marcas, además el cumplimiento de las unidades de transporte según el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 038 y el análisis de demanda de pasajeros a bordo en horas pico.

2.2. RESEÑA HISTÓRICA DEL TRANSPORTE URBANO EN AZOGUES

En Azogues, antes del uso de transporte urbano las personas utilizaban los buses Interparroquiales como su medio de transporte, debido a que estas unidades circulaban por lugares urbanos para salir de la ciudad e ir a sus respectivas Parroquias, también utilizaban los vehículos de alquiler y vehículos particulares.

Dada la demanda de personas que requerían un transporte urbano, se desarrolla en la ciudad de Azogues, a los doce días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y dos, la constitución de la compañía de responsabilidad limitada, bajo la denominación de “EMPRESA DE TRANSPORTE URBANO TRURAZ (Transporte Urbano de Azogues)”, contando con 13 socios, quienes tienen el objetivo de dar el servicio de transporte urbano en la ciudad, basándose en las rutas que establezca el consejo de tránsito del Cañar. (Torres, 1992)

La empresa Truraz empieza a desarrollar sus actividades desde el día uno de julio de 1993, siendo además la única empresa encargada de brindar el servicio de transporte urbano en la ciudad.

Esta empresa contaba con tres líneas, las cuales se detallan a continuación:

Línea 1.- Esta línea realizaba su recorrido de sur a norte y viceversa como se indica en la figura 2.1, iniciando desde el sector de Charasol, recorriendo la Av. Panamericana, atravesando por el centro de la Ciudad y terminando su trayecto en el sector San José.



Figura 2. 1 Ruta de la línea SECTOR EL CORTE – PUENTE SAN JOSÉ

Línea 2.- Iniciaba su recorrido en el sector de Mururco como se observa en la figura 2.2, pasando por el Hospital Homero Castanier, centro de la Ciudad y termina su recorrido en el sector Aurelio Bayas, este trayecto se lo realizó de Este a Oeste y viceversa.



Figura 2. 2. Ruta de la línea 2, Mururco – Bayas.

Línea 3.- esta línea empezaba su recorrido desde el sector de Uchupucún, recorriendo por el colegio Luis Cordero, continuando por el Terminal Terrestre, y terminando su recorrido en el Colegio Luis Rogerio González, como se muestra en la figura 2.3, mostrando además el recorrido de la línea del noreste al centro de ciudad y viceversa.

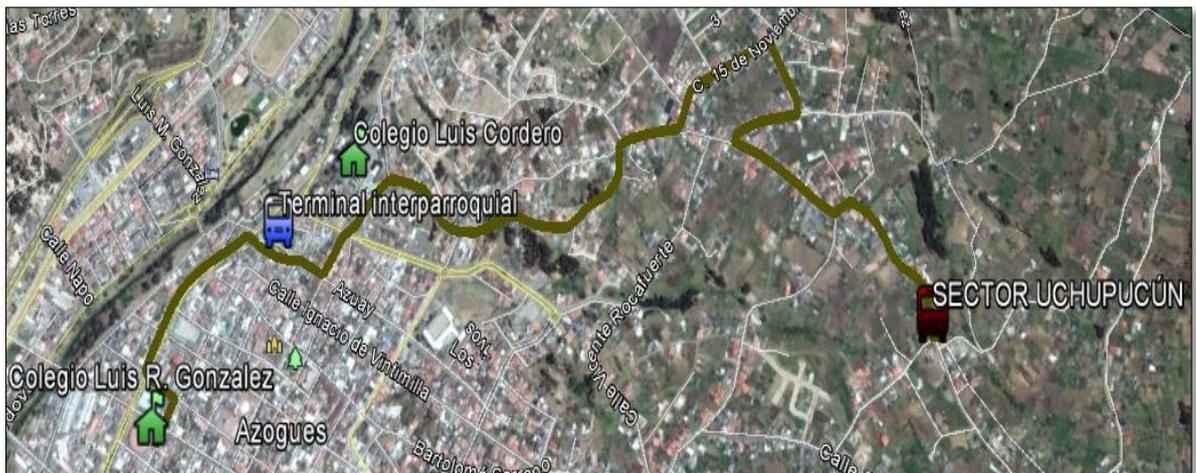


Figura 2. 3. Ruta de la línea 3, Uchupucún-centro

El parque automotor de la empresa de transporte urbano TRURAZ, constaba de 6 unidades (tabla 2.1) que debían presentar las respectivas condiciones de operación, como son: seguridad y confort.

Tabla 2. 1 Parque automotor de la empresa TRURAZ, 1992.

N.º	MARCA BUS	AÑO
1	Isuzu	1979
2	M. Benz	1982
3	Ford	1878
4	Ford	1978
5	Ford	1979
6	Botar	1978

Fuente: (Torres, 1992)

2.3. ANÁLISIS DE LÍNEAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE AZOGUES

Con el crecimiento urbano y poblacional se vio la necesidad de ampliar la cobertura a diferentes sectores a donde no se llegaba con este servicio de transporte urbano. Debido a los requerimientos de las personas de trasladarse con mayor facilidad hacia sus respectivas ocupaciones, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Azogues y la empresa de transporte urbano de la Ciudad, ha visto conveniente aumentar el recorrido en ciertas líneas, como también han optado por aumentar de tres a siete rutas de recorrido, mejorando de esta manera la cobertura de servicio en la Ciudad.

2.3.1. RECORRIDO DE LA LÍNEA 1- SEGUNDO CORTE – PUENTE SAN JOSÉ – PUENTE SAN JOSÉ EN ANILLO

Para dar un mejor alcance a los usuarios esta línea ha tenido una ampliación en su ruta, la cual inicia desde el sector el Corte que es el incremento que tiene esta línea con respecto a la indicada anteriormente como se indica en la figura 2.4, continua su recorrido por la Av. Panamericana, pasando por el Cementerio Municipal, centro de la Ciudad, y terminando su recorrido en el puente de San José.



Figura 2. 4. Recorrido de la línea 1 en la actualidad.

2.3.2. RECORRIDO DE LA LÍNEA 2 – PACCHA, BAYAS, CENTRO DE LA CIUDAD

El recorrido de la línea 2 como se muestra en la figura 2.5, con respecto a lo que operaba anteriormente fue cambiada por completo, ya que ésta tenía su ruta dirigida al sector Mururco-Centro de la Ciudad-Mururco, en su nuevo recorrido la línea 2 empieza desde el sector de Paccha que es limite urbano, pasando por el centro de la parroquia Aurelio Bayas, pasa por la parte norte de la Ciudad, avanza por el hospital Homero Castanier Crespo, llegando al punto del CAC (Centro de Atención Ciudadana) ubicado en la avenida 16 de abril hasta el denominado Terminal del Migrante, pasa por el centro de la Ciudad, se dirige hacia el Centro de Bayas y terminando su recorrido en el sector Paccha, como se muestra en la figura 2.6.

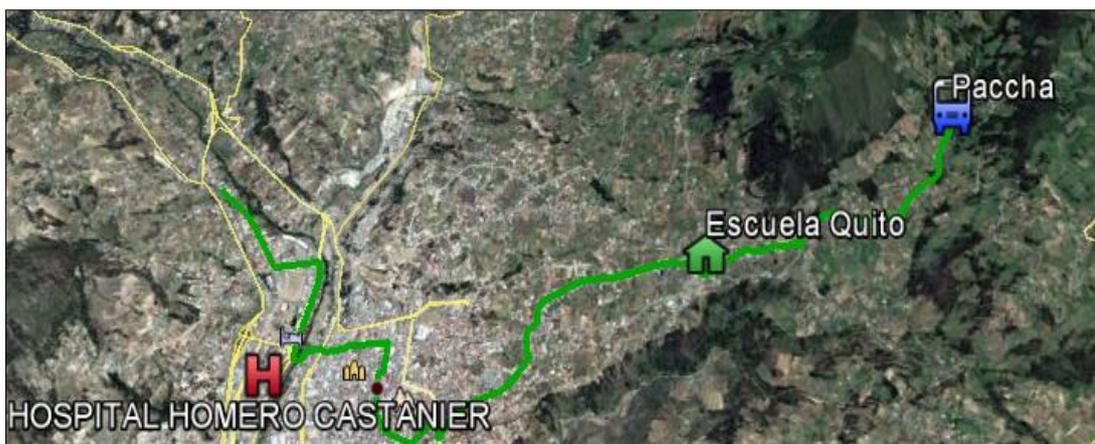


Figura 2. 5. Recorrido de la línea 2 Paccha-Hospital Homero Castanier

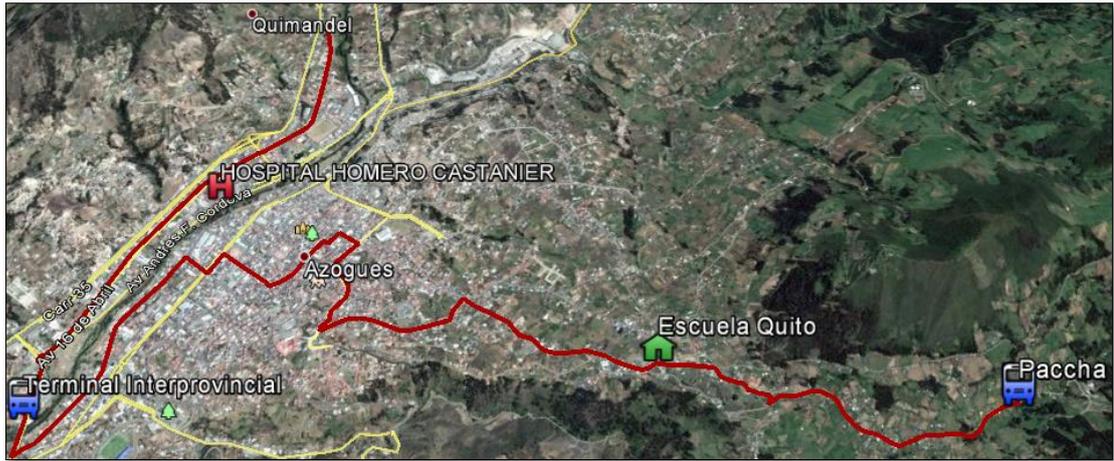


Figura 2. 6. Recorrido de la línea 2 Av. 16 de Abril - Paccha

2.3.3. RECORRIDO DE LA LÍNEA 3 - MURURCO

El recorrido de la línea 3 Mururco-Centro de la Ciudad-Mururco como se indica en la figura 2.7, en la actualidad ha sido modificada con respecto al recorrido que cumple en el centro de la Ciudad, de esta manera dando un amplio servicio de transporte a los moradores del sector Mururco, como es circular por el centro de la ciudad, ya que es el lugar a donde la mayoría de moradores se dirige.



Figura 2. 7. Recorrido de la línea 3 Mururco-Centro de la Ciudad

2.3.4. RECORRIDO DE LA LÍNEA 4- UCHUPUCÚN

Debido a las necesidades de los usuarios que ocupan el servicio de transporte urbano, se amplía las rutas, de esta manera la línea 4 pertenece al recorrido Uchupucún-Terminal Interprovincial-Uchupucún, empezando desde el sector Los Troncos, dirigiéndose al centro de la Ciudad haciendo su paso por el barrio Cinco Esquinas, continuando hacia el Hospital Homero Castanier, toma la avenida 16 de Abril hasta llegar al Terminal

Interprovincial, continua el recorrido por el centro de la Ciudad y dirigiéndose de esta manera al final del recorrido que termina en el sector de Uchupucún, como se indica en la figura 2.8.

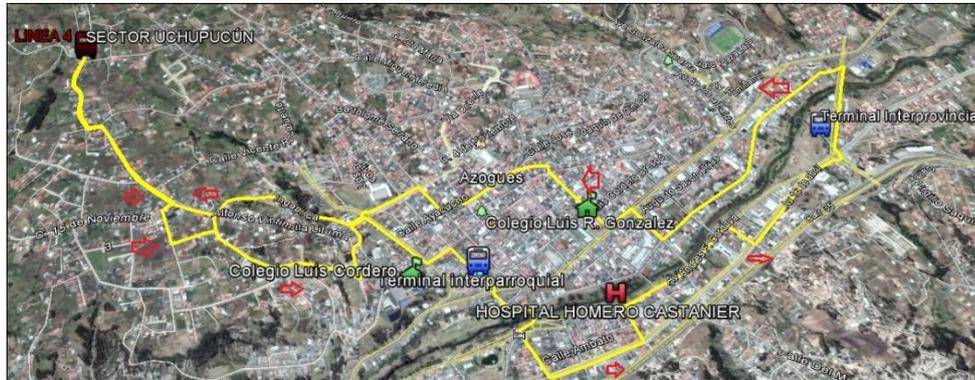


Figura 2. 8. Recorrido de la línea 4 Uchupucún- Terminal Interprovincial.

2.3.5. RECORRIDO DE LA LÍNEA 5- ZHAPACAL - TABACAY

EL recorrido de la línea 5 empieza en el sector de Zhapacal, pasa por el estadio municipal Jorge Andrade Cantos, Cementerio Municipal, hace su paso por la ciudad siguiendo la calle Emilio Abad, pasa por el barrio Cinco Esquinas, se dirige hacia la Empresa Guapán, sigue por la vía secundaria que conecta hacia la parroquia Tabacay concluyendo su recorrido como se indica en la línea 2.9.

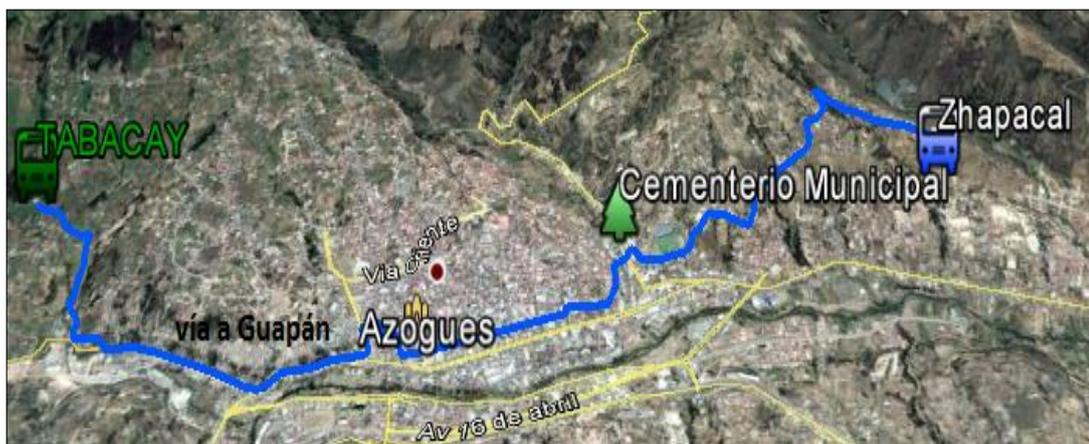


Figura 2. 9. Recorrido de la línea 5 Charasol-San José

2.3.6. RECORRIDO DE LA LÍNEA 6 – SR. DE FLORES –TERMINAL INTERPROVINCIAL

Su recorrido empieza en la Parroquia Bayas, pasa por la Iglesia San Francisco, continua por la vía Oriente, se dirige hacia el barrio Bosque Azul, pasa por el barrio Cinco Esquinas llegando al terminal Interparroquial, continua por la Av. 24 de Mayo hasta el sector de la Ciudadela del Chofer, se dirige hacia el terminal Interprovincial, avanza por la Av. Andrés Córdova, pasa por el mercado Recinto Ferial, se dirige hacia el redondel de la Av. de los Alcaldes, continua por la Av. 24 de Mayo, pasa por el Coliseo de la Ciudad, se dirige hacia el barrio Bosque Azul, pasa por la Iglesia San Francisco y concluyendo su recorrido en el sector de Bayas, como se observa 2.10 y 2.11.



Figura 2. 10. Recorrido de la línea 6 Bayas-Terminal Interprovincial

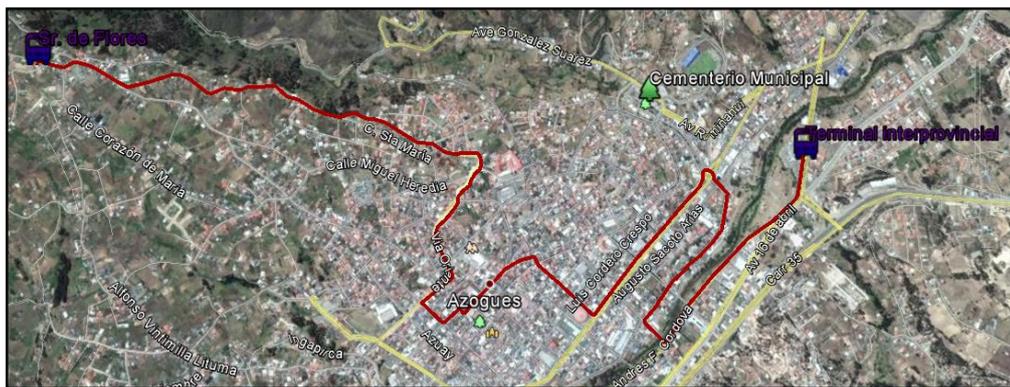


Figura 2. 11. . Recorrido de regreso de la línea 6 Terminal Interprovincial- Bayas

2.3.7. RECORRIDO DE LA LÍNEA 7- SAN PEDRO- BOLIVIA

El recorrido inicia en el sector de San Pedro como se muestra en la Figura 2.12, sigue su recorrido hasta llegar a la Av. 16 de Abril, pasa por el Terminal Terrestre, continua por el puente del Hospital, sigue por la Av. 24 de Mayo, continua por la calle Oriente, se

dirige al noroeste de la ciudad al sector denominado Bolivia, terminando su recorrido en la escuela con el mismo nombre.



Figura 2. 12. Ruta de la línea 7

2.4. PERMISO DE OPERACIÓN

El permiso de operación concedido para la Compañía Truraz es de cinco años a partir de la fecha de la creación del documento, para realizar los cambios de unidades y aumento o disminución de socios se debía realizar con la resolución del Consejo Provincial de Tránsito del Cañar, sin embargo desde el 2015 la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), entrega por mandato constitucional las competencias en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Azogues, quienes están encargados actualmente de estas actividades.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA EMPRESA TRURAZ S.A

En la actualidad la empresa Truraz dispone de un parque automotor conformada por 41 unidades que prestan el servicio de transporte urbano en la Ciudad de Azogues. Como se puede observar tabla 2.2.

Tabla 2. 2 Parque automotor actualizado de la empresa Truraz

Nº	AÑO	PLACA	MARCA	CARROCERIA
1	1998	AFV0850	ISUZU	Ómnibus
2	2001	AAR0978	HINO	Omnibus
3	1996	AAL0176	M. BENZ	Omnibus
4	2002	PZX0390	HINO	Omnibus

5	2002	HAE0825	CHEVROLET	Omnibus
6	2003	UAE0859	HINO	Omnibus
7	1999	AAM0744	CHEVROLET	Omnibus
8	1998	PZP0959	ISUZU	Omnibus
9	2001	AAS0131	CHEVROLET	Omnibus
10	2003	UAC0875	CHEVROLET	Omnibus
11	1998	AAM0433	HINO	Omnibus
12	1998	AAM0504	ISUZU	Omnibus
13	2003	UAC0861	CHEVROLET	Omnibus
14	2007	UAF0375	HINO	Omnibus
15	2002	UAC0847	CHEVROLET	Omnibus
16	2008	VAC0438	CHEVROLET	Omnibus
17	2001	IAG0449	HINO	Omnibus
18	1999	AAM0950	ISUZU	Omnibus
19	2005	TAT0058	HINO	Omnibus
20	2002	UAC0816	CHEVROLET	Omnibus
21	2002	PZX0316	HINO	Omnibus
22	2004	IAH0090	HINO	Omnibus
23	2001	AAW0549	HINO	Omnibus
24	1999	AAM0774	HINO	Omnibus
25	2004	AAP0169	HINO	Omnibus
26	2005	HAJ0918	HINO	Omnibus
27	2004	CAF0400	HINO	Omnibus
28	2011	UAF0779	HINO	Omnibus
29	1998	AAL0884	ISUZU	Omnibus
30	1999	AAK0043	HINO	Omnibus
31	2004	HAJ0139	HINO	Omnibus
32	2004	PAO0644	CHEVROLET	Omnibus
33	2004	UAF0124	HINO	Omnibus
34	2001	AAR0872	HINO	Omnibus
35	1998	HAF0525	HINO	Omnibus
36	2006	UAF0353	CHEVROLET	Omnibus
37	2011	UAF0802	HINO	Omnibus
38	2004	UAF0198	HINO	Omnibus
39	2002	TAL0955	CHEVROLET	Omnibus
40	1999	UAE0501	ISUZU	Omnibus
41	2002	OAI10878	HINO	Omnibus

2.5.1. UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO SEGÚN LA MARCA

En la figura 2.13 se puede observar las unidades de transporte que brindan el servicio en la ciudad considerando la marca, en donde, los buses HINO es la más utilizada para prestar los servicios de transporte urbano con un porcentaje del 56% equivalente a 23 unidades, seguida por la marca Chevrolet con un 27% equivalente a 11 unidades, la marca Isuzu con un 15 % equivalente a 6 unidades y por ultima la marca Mercedes Benz con una unidad.

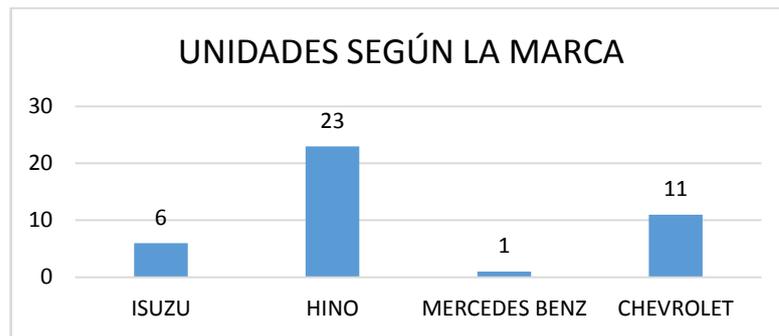


Figura 2. 13. Unidades de transporte publico según la Marca

2.5.2. UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO SEGÚN EL AÑO DE FABRICACIÓN

En la Figura 2.14, se presenta las unidades que prestan el servicio de transporte público de acuerdo al año de fabricación, dando a conocer que el 80% de buses se encuentran entre los años 1998 y 2004, por otra parte el 20% restante está conformados por una unidad del año 1996 y 6 unidades pertenecientes a los años 2005, 2006, 2007, 2008 y 2011.



Figura 2. 14. Unidades según el año de fabricación

Cabe indicar también, que el 70% de vehículos existentes, son mayores al año 2000 como se muestra en el Figura 2.15, dándonos a conocer que frecuentan actualizar las unidades de transporte urbano, para mejorar el servicio, tomando en cuenta además que según la Resolución No. 131-DIR-2010-CNTTTSV, la vida útil de la transportación pública es de 20 años como máximo.

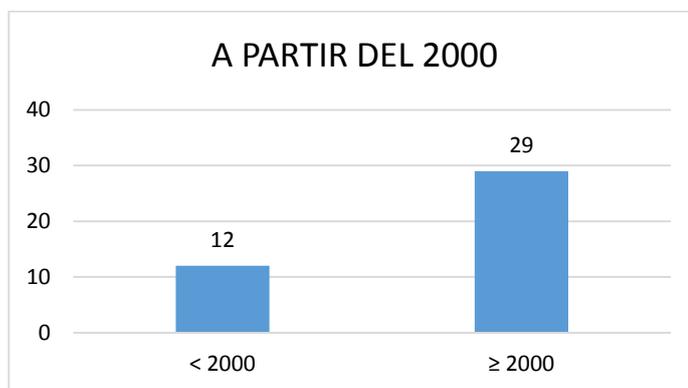


Figura 2. 15. Vehículos a partir del año 2000

2.5.3. FRECUENCIA DE SALIDA DE ACUERDO A LAS RUTAS

En la tabla 2.3. Se detalla el tiempo de frecuencia con las que cada una de las unidades operan en sus respectivas rutas.

Tabla 2. 3 Frecuencias de salida de las Unidades.

N.º	RUTAS	FRECUENCIA DE SALIDA	TIEMPO DE VIAJE
1	Borrero-Puente San José	7 min.	30 min.
2	Paccha	20 min.	60 min.
3	Mururco-Azogues	20 min.	40 min.
4	Uchupucún	10 min.	55 min.
5	Zhapacal-Tabacay	40 min.	25 min.
6	Señor De Flores- Terminal	6 min.	35 min.
7	San Pedro	30 min.	35 min.

2.6. DEMANDA DE USUARIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

En esta parte se analizan los abordos de personas en diferentes puntos de parada y de las diferentes líneas que circulan por la Ciudad en horas pico.

2.6.1. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 1

La línea 1 en su recorrido, El Corte-San José-El Corte, abarca un máximo de 308 pasajeros durante la hora pico, como se muestra en la figura 2.16, esto debido a que los pasajeros se dirigen hacia el centro de la Ciudad y otros hacia los diferentes mercados como son el Recinto Ferial y Puente Sucre, por los mismos que pasa esta línea.

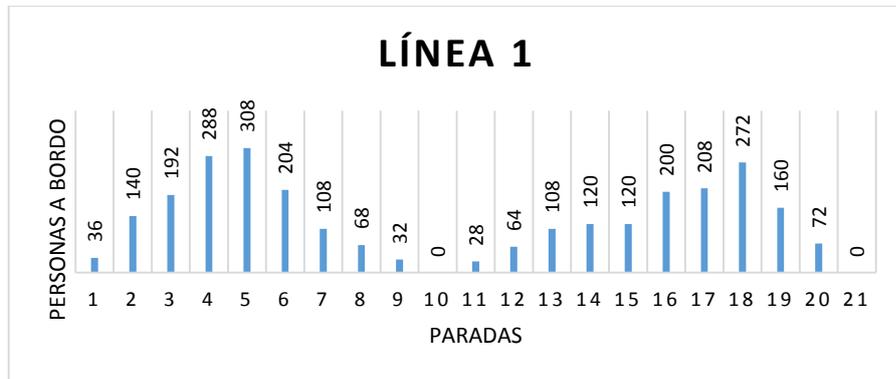


Figura 2. 16. Usuarios abordo línea 1.

2.6.2. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 2

El recorrido de la línea 2, inicia desde el lugar denominado Paccha hacia el Centro de la Ciudad y regresando al lugar de inicio, los usuarios de dicha línea utilizan el servicio de transporte urbano para trasladarse hacia el centro de la Ciudad y sus respectivas Instituciones Educativas.

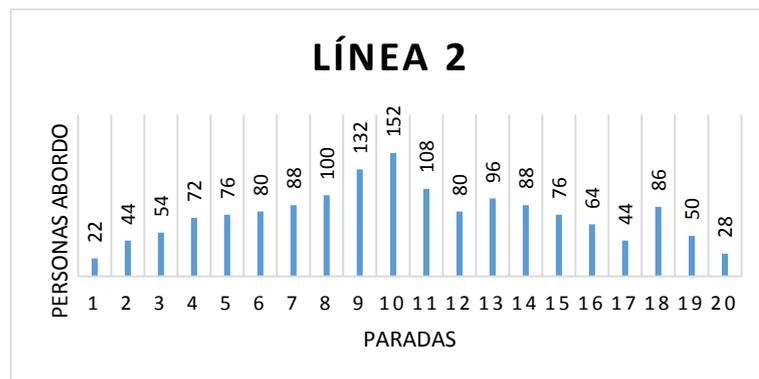


Figura 2. 17. Usuarios abordo línea 2

Como se muestra en la figura 2.17, existe un abordo de 152 pasajeros en la hora de máxima demanda, como también se indica que en la parada 18 se tiene un aumento de pasajeros y es que, esta línea pasa por la escuela Quito, donde abordan los estudiantes para trasladarse a Paccha.

2.6.3. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 3

En el recorrido de la línea 3, Mururco-Centro de la Ciudad-Mururco, se obtiene un máximo de 117 pasajeros a bordo, como se muestra en la figura 2.18, esta línea transita cada 20 min y su máxima demanda se da debido a los estudiantes.

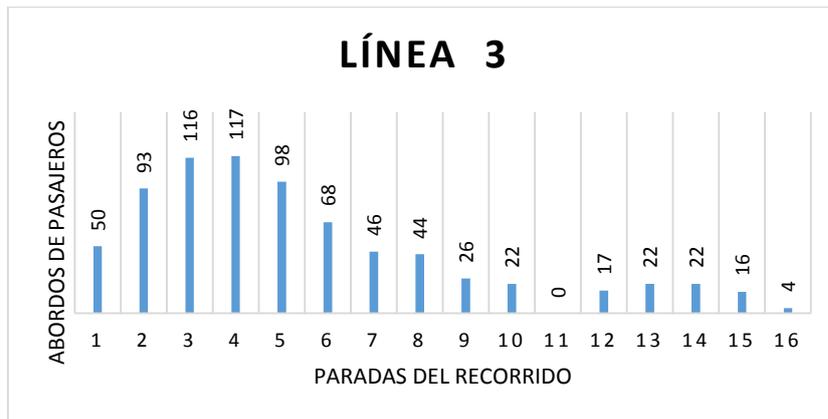


Figura 2. 18. Usuarios línea 3.

2.6.4. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 4

El recorrido de la línea 4 desde el sector Uchupucún-Centro de la Ciudad-Uchupucún, se da con una frecuencia de 10 minutos.

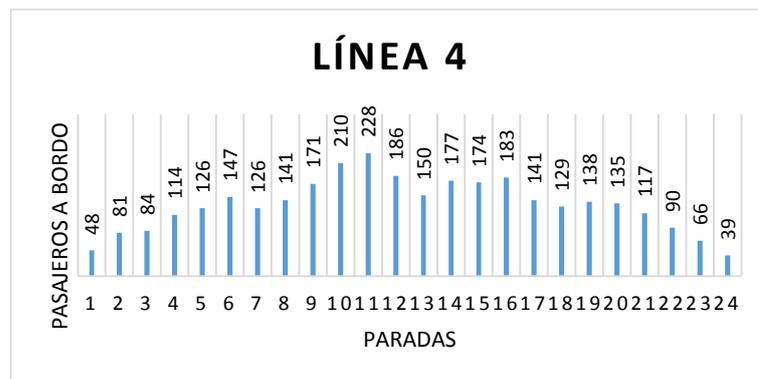


Figura 2. 19. Usuarios abordo línea 4

Como se indica en la figura 2.19, la demanda de pasajeros en esta unidad se da por el traslado hacia el mercado Puente Sucre y salida del mismo, llegando a tener hasta 228 usuarios en horas pico.

2.6.5. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 5

Como se observa en la figura 2.20, los pasajeros de la línea que se traslada desde Zhapacal, hacia Tabacay, disminuyen cuando pasan por el centro de la Ciudad, esto en la parada 5, como también en la parada 9 la misma que pasa por el mercado Puente Sucre.

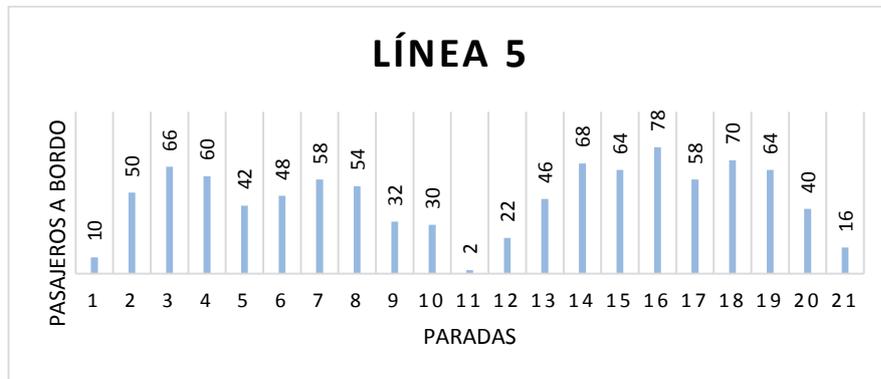


Figura 2. 20. Usuarios abordo Línea 5

Esta línea tiene una demanda de personas a bordo durante las horas pico de 78 personas.

2.6.6. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTE A LA LÍNEA 6

Esta línea es la más utilizada y es que su principal destino es el Terminal Interprovincial, indicando además que en la parada 10 es donde las personas llegan al terminal antes mencionado, como se muestra en la figura 2.21, la máxima demanda de pasajeros durante la hora pico es de 420 pasajeros.

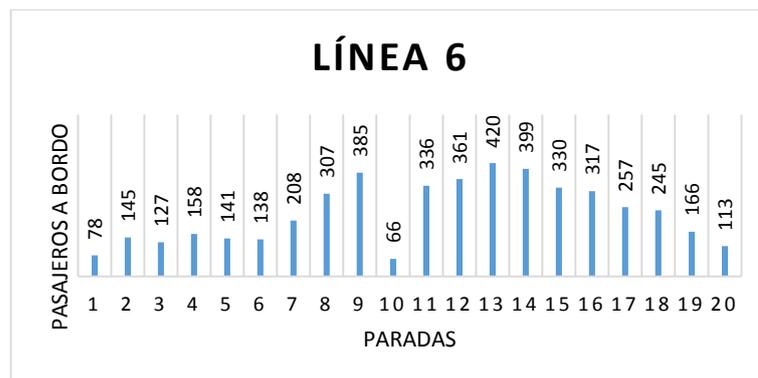


Figura 2. 21. Usuarios abordo línea 6

2.6.7. ABORDOS DE PASAJEROS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 7

como se indica en la figura 2.22, la parada en el punto del mercado Recinto Ferial es uno de los lugares destino principales, teniendo una demanda máxima de 81 pasajeros debido a que pasa por el Terminal Interprovincial y el mercado Recinto Ferial.

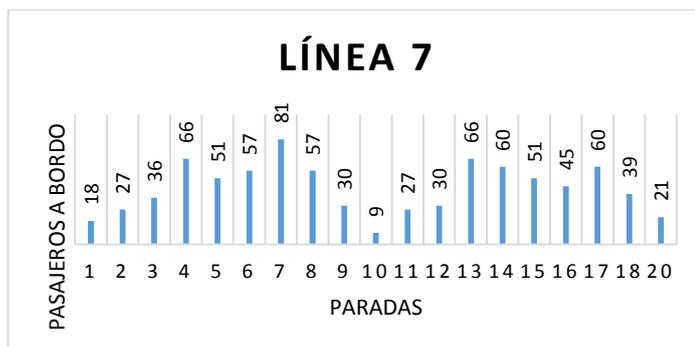


Figura 2. 22. Usuarios abordo línea 7

2.7. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO EN EL CANTÓN AZOGUES

Para el desarrollo nos basamos en el RTE INEN 038:2010 (Segunda revisión). Bus Urbano, este reglamento establece los requisitos que deben cumplir los buses y minibuses urbanos de transporte de pasajeros con la finalidad de proteger la vida y la seguridad de los ocupantes.

2.7.1. CHASIS- PELDAÑOS

El chasis del bus urbano debe estar de acuerdo a todas las necesidades que presenten los usuarios no debe contener peldaños adicionales al estribo para el ingreso al bus, de tal manera que cumpla con lo que nos pide el RTE INEN 038, y como se indica en la Figura 2.23 y 2.24, los buses no cumplen en un 100% debido a que ninguno es de cama baja.

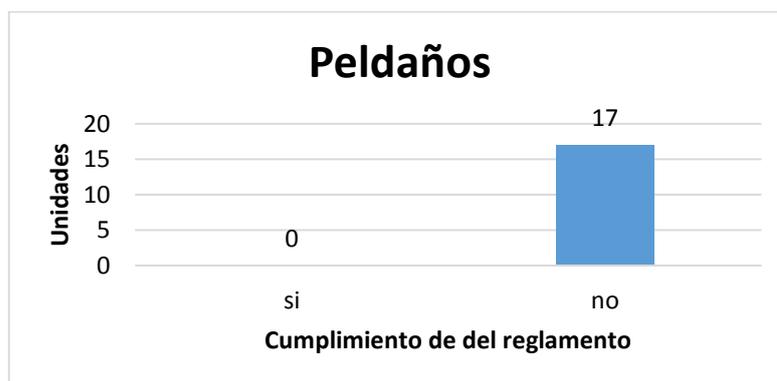


Figura 2. 23. Cumplimiento de peldaños-cama baja



Figura 2. 24. Buses de la empresa Truraz

2.7.2. PUERTAS DE INGRESO Y SALIDA DE PASAJEROS

Según el RTE INEN 038, las puertas deben ser abatibles de doble hoja, plegables, corredizas o basculantes y deben abrirse hacia el interior del vehículo, además deben tener una puerta de ingreso y otra de egreso de pasajeros, existe un incumplimiento en las unidades de transporte urbano de Azogues como se muestra en la figura 2.25.



Figura 2. 25. Puertas de las unidades Empresa Truraz

2.7.2.1. CANTIDAD DE PUERTAS SEGÚN RTE INEN 038

El RTE INEN 038, nos da a conocer que la cantidad de puertas como mínimo en bus urbano debe de ser de dos, una de entrada y otra de salida.



Figura 2. 26. Cumplimiento de la cantidad de puertas de las unidades de transporte urbano de Azogues.

Como se observa en la figura 2.26, el 33 % de las unidades de la marca ISUZU cumplen con la cantidad de puertas, de la misma manera el 66% de las unidades de la marca CHEVROLET cumplen con las mismas especificaciones y por último el 50% de las unidades de la marca HINO cumplen con lo establecido en el reglamento.

2.7.2.2. ALTURA DE LAS PUERTAS

El Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 038, indica que la altura de las puertas debe ser mayor o igual a dos metros.

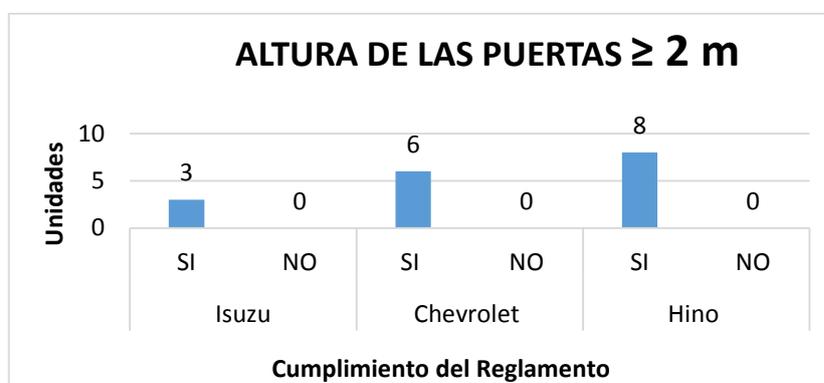


Figura 2. 27. Altura de las puertas de las unidades

Como se indica en la figura 2.27, el 100% de las unidades encuestadas cumplen con la altura indicada en el Reglamento 038.

2.7.2.3. ANCHO DE LAS PUERTAS

Según el RTE INEN 038, nos indica que el ancho de las puertas debe ser mayor o igual a un metro.

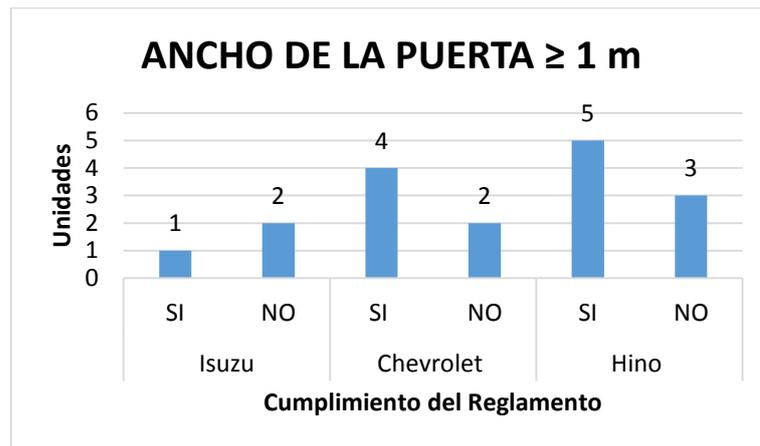


Figura 2. 28. Ancho de las puertas de las unidades

En la figura 2.28 se observa que el 33 % de las unidades de la marca ISUZU cumplen con el ancho establecido por el RTE INEN 038, de la misma manera el 66% de las unidades de la marca CHEVROLET y en un 63% de la marca HINO.

2.7.3. ASIENTOS PARA PASAJEROS

Los asientos deben proporcionar la mayor seguridad y confort a los pasajeros, respetando además las dimensiones dadas por el RTE INEN 038.

2.7.3.1. ANCHO DE LOS ASIENTOS

Según el reglamento, el ancho de los asientos debe de ser mayor o igual a 450 mm.

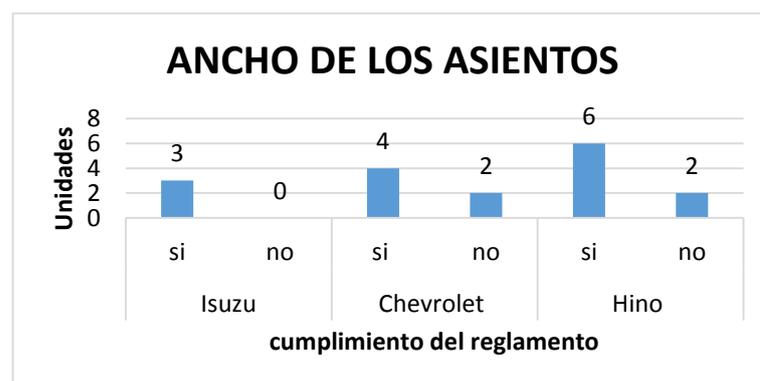


Figura 2. 29. Ancho de los asientos

En la figura 2.29 se observa que de las marcas encuestadas cumplen de la siguiente manera: Isuzu al 100%, el 66% de la marca Chevrolet y el 75% de las unidades de la marca Hino.

2.7.3.2. PROFUNDIDAD DE LOS ASIENTOS

El Reglamento nos indica que la profundidad de los asientos debe ser mayor o igual a 400 mm.

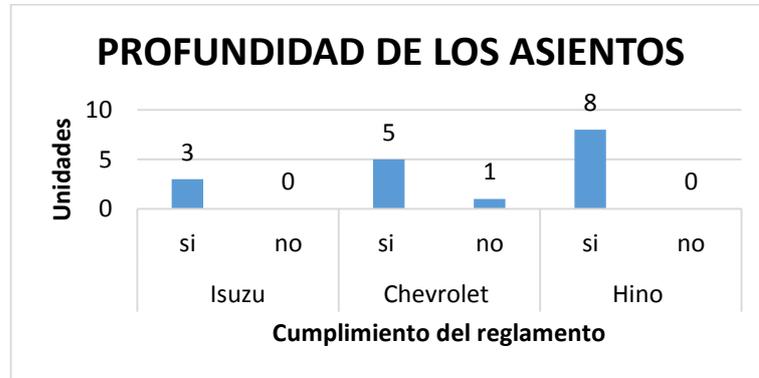


Figura 2. 30. Profundidad de los asientos según RTE INEN 038

Como se observa en la figura 2.30, las marcas Isuzu e Hino cumplen en un 100% y el 83% pertenece a la marca Chevrolet, los cuales cumplen lo que anteriormente se indicó.

2.7.3.3. ALTURAS DEL ASIENTO

El RTE INEN 038 indica que la altura del piso al asiento debe ser mayor o igual a 400 mm y la altura total del asiento debe ser mayor o igual a 900 mm.



Figura 2. 31. Altura de los asientos

Como se observa en la figura 2.31, las diferentes alturas medidas en los asientos son totalmente correctas y cumplen con lo que el reglamento indica.

2.7.4. ASIDEROS

De acuerdo al RTE INEN 038, los asideros verticales deben tener 3 pares ubicados en la entrada y en el centro del corredor central del bus, los asideros horizontales deben ser dos

y los asideros colgantes deben estar ubicados en todo el largo del corredor central en un número de 10 por lado como mínimo, a continuación, se detalla el cumplimiento de las unidades de transporte urbano con respecto a los asideros.

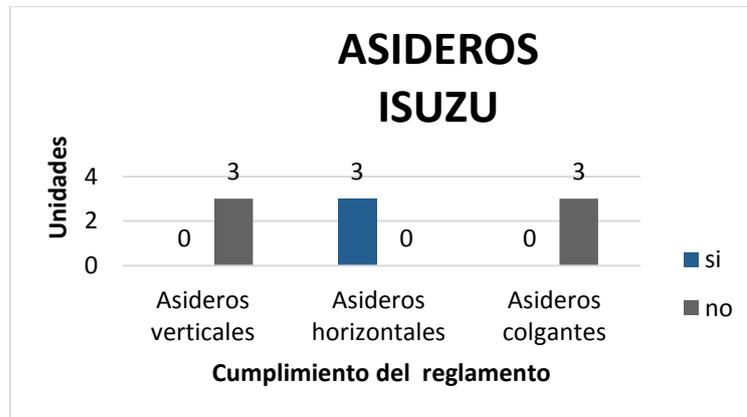


Figura 2. 32. Tipos de asideros de las unidades de la marca ISUZU y su cumplimiento

Como se puede observar en la figura 2.32, estas unidades de la marca Isuzu no cumplen en su totalidad con los asideros verticales, colgantes y cumplen con un 100% con los asideros horizontales.

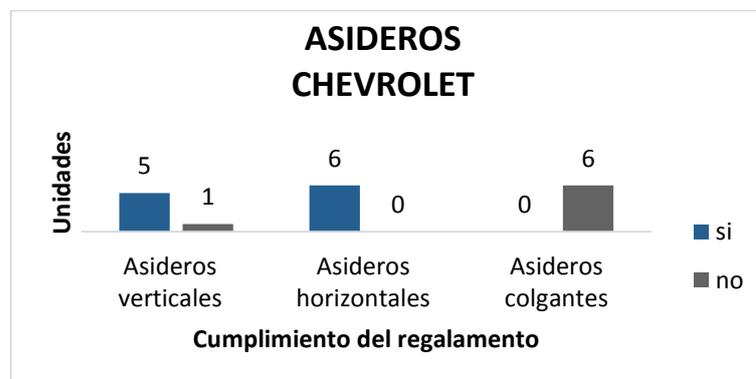


Figura 2. 33. Tipos de asideros de las unidades de la marca CHEVROLET y su cumplimiento

En la figura 2.33 se presenta a continuación se observa que los buses de la marca Chevrolet no cumplen en un 100% con los asideros colgantes, además el 83,3 % de unidades cumplen con los asideros verticales y el 100 % cumplen con los asideros horizontales.



Figura 2. 34. Tipos de asideros de las unidades de la marca HINO y su cumplimiento

En la figura 2.34 se observa que el 63% de las unidades cumplen con los asideros verticales, el 100% cumplen con los asideros horizontales y el 75 % con los asideros colgantes, esto en las unidades de transporte de la marca HINO

2.7.5. AVISO DE PARADA

De acuerdo al RTE INEN 038, los botones de aviso de parada necesariamente deben ir colocados a lo largo del interior del bus en sus respectivos asideros y estar al alcance de los usuarios de dichas unidades, teniendo un mínimo de 4.

En la figura 2.35, se indica los valores del 100%, donde se observa que en las 3 marcas y todas las unidades no cumplen con la cantidad de avisos de paradas correspondientes.

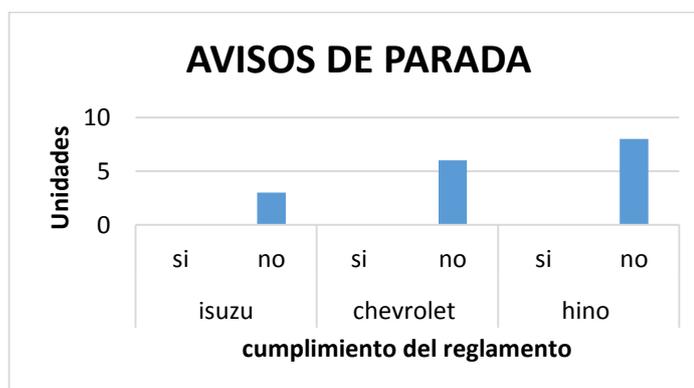


Figura 2. 35. Incumplimiento de las unidades de las diferentes marcas.

2.7.6. VENTILACIÓN

Ventilación con escotillas. Para efectos de ventilación se debe contar con mínimo dos escotillas, ubicadas sobre el área comprendida entre los ejes delantero y posterior del vehículo, indicado en el RTE INEN 038.

Como se observa en la figura 2.36, el 67% de las unidades de la marca Chevrolet no cumplen con las dos escotillas como mínimo.

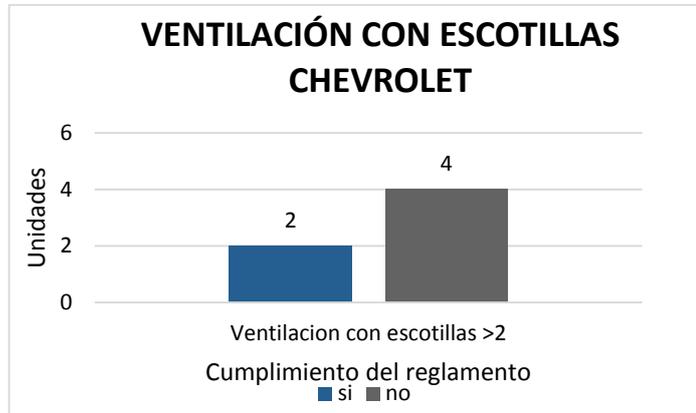


Figura 2. 36. Ventilación con escotillas de las unidades de la marca CHEVROLET

Como se observa la figura 2.37, el 33% de las unidades de la marca ISUZU cumplen con las escotillas correspondientes.

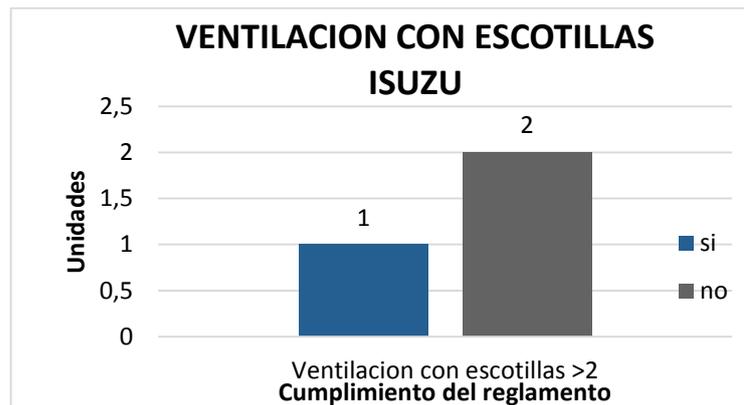


Figura 2. 37. Ventilación con escotillas de las unidades de la marca ISUZU

En la figura 2.38, se observa que el 37% de las unidades de la marca HINO cumplen con la cantidad de escotillas necesarias de acuerdo al reglamento.

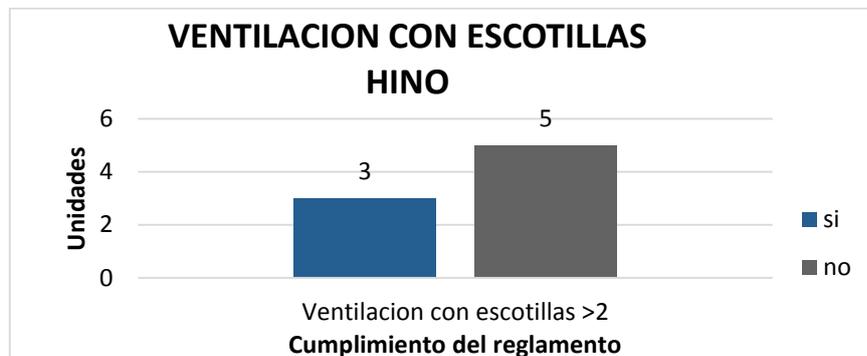


Figura 2. 38. Ventilación con escotillas de las unidades de la marca HINO

2.7.7. VENTANAS PARA EL CONDUCTOR

Las ventanas del conductor deben cumplir con las medidas, la seguridad necesaria, y que puedan prestar la visibilidad correcta.

Para indicar, se englobó los resultados debido a que su cumplimiento es de un 100% en todas las unidades, se indica en la figura 2.39.

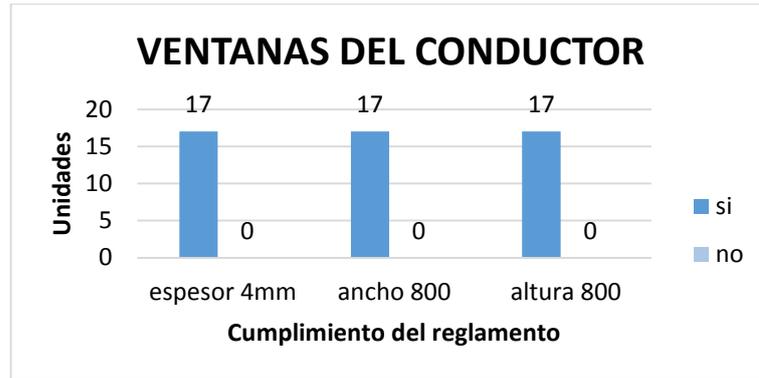


Figura 2. 39. Ventanas del conductor de las unidades encuestadas y de todas las marcas

2.7.8. VENTANAS LATERALES DE LOS USUARIOS

La ventanas de los usuarios, debe cumplir con las exigencias tanto en medidas como en seguridad, de acuerdo al RTE INEN 038 como también de la normativa 1669.

Este Reglamento nos indica las medidas presentadas a continuación en la tabla 2.4.

Tabla 2. 4 Medidas de las ventanas laterales según RTE INEN 038

Espesor	Ancho	Altura	Secciones
4 mm	≥ 900 mm	≥ 850 mm	2

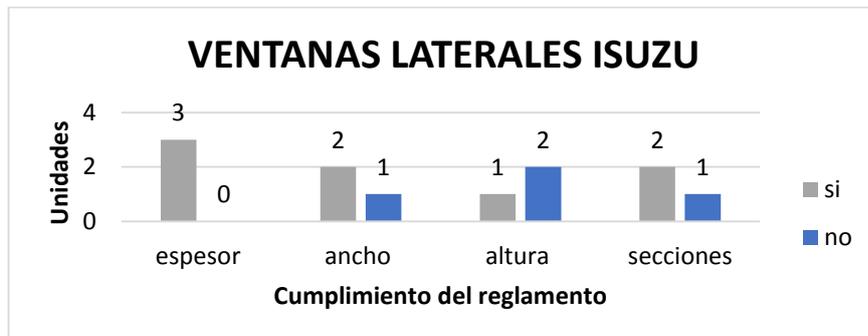


Figura 2. 40. Ventanas laterales de la marca Isuzu

Como se observa en la figura 2.40, los ítems que se deben considerar según el RTE INEN 038, con respecto a ventanas laterales, por ello observamos que el espesor cumple con el reglamento en un 100%, de la misma manera se observa que el 66% de buses cumplen con el ancho y las secciones que debe tener una ventana lateral y en un 33% con respecto al cumplimiento de la altura, esto de la marca Isuzu.

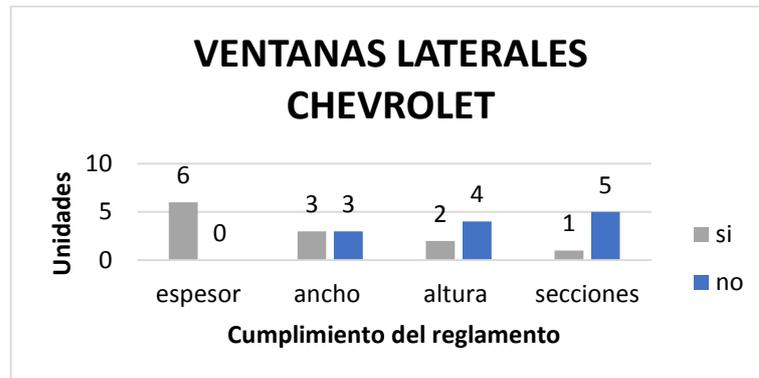


Figura 2. 41. Ventanas laterales de la marca CHEVROLET

En la figura 2.41, se observa que de igual manera a lo anterior, el espesor de las ventanas cumple al reglamento en un 100%, pero con respecto a las secciones que son dos para bus urbano según el reglamento técnico, no cumplen en un 83%, el ancho se cumple en un 50% y en un 33% la altura, esto en la marca Chevrolet.

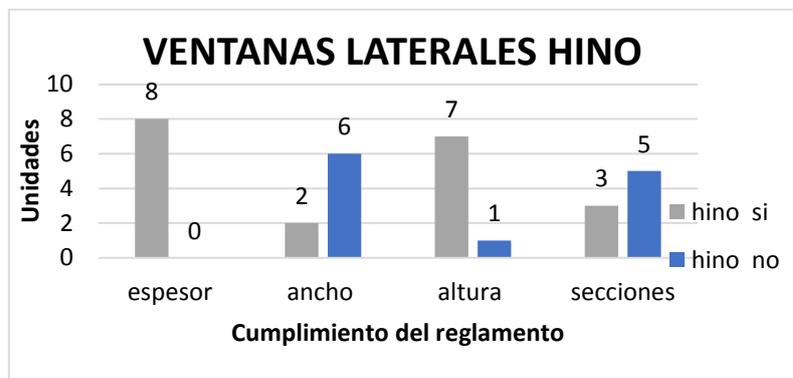


Figura 2. 42. Ventanas laterales de la marca HINO

En la figura 2.42 se indica que, el 75% de buses no cumplen con el ancho respectivo que debe tener un bus urbano además el 63% de los mismos no tienen dos secciones y el 88% cumplen con la altura, por último el espesor cumple en un 100%.

2.7.9. VENTANAS DE EMERGENCIA

De acuerdo al RTE INEN 038, las ventanas para los usuarios deben tener al menos tres, dos en el lado izquierdo y una en el lado derecho, con un dispositivo que permita desprender fácilmente las ventanas y expulsarlas hacia afuera del vehículo desde su perfil.

Como se observa en la figura 2.43, el 66% de los buses de la marca Isuzu no cumplen con la cantidad reglamentaria de ventanas de emergencia.

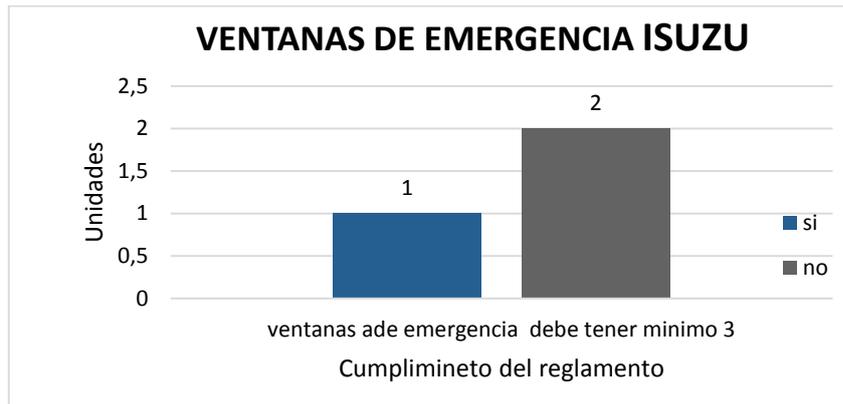


Figura 2. 43. Ventanas de emergencia de las unidades de la marca ISUZU

Como se observa en la figura 2.44, el 67% de buses urbanos de la marca Chevrolet no cumplen con la cantidad de ventanas de emergencia.

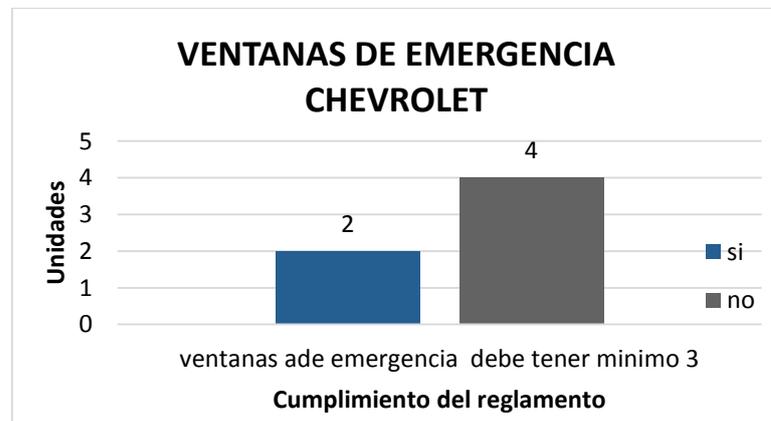


Figura 2. 44. Ventanas de emergencia de las unidades de la marca CHEVROLET

En la figura 2.45, se indica que el 75% de buses de la marca HINO no cumplen con las respectivas ventanas de emergencia.

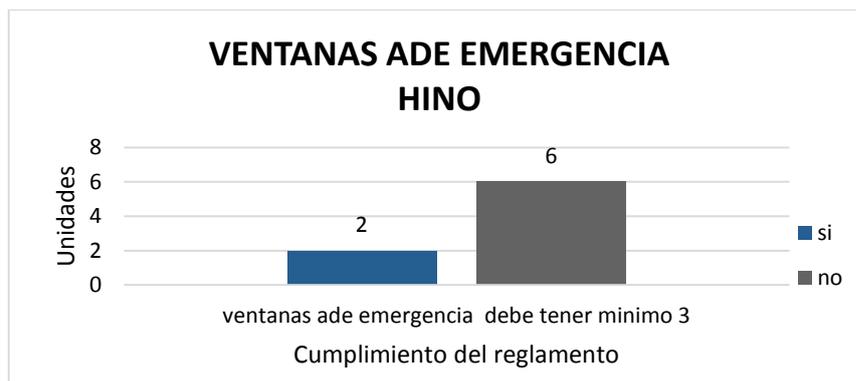


Figura 2. 45. Ventanas de emergencia de las unidades de la marca HINO

2.7.10. FRENOS DE EMERGENCIA, FRENOS DE PÁNICO, PARACHOQUES FRONTAL Y POSTERIOR

En la figura 2.46, se indica el 100% de los datos, debido al total cumplimiento del reglamento.



Figura 2. 46. Frenos de emergencia, de pánico, parachoques frontal y posterior

2.7.11. DIMENSIONES INTERNAS DEL VEHÍCULO

Según el RTE INEN 038, se presenta a continuación en la tabla 5 las dimensiones que debe tener un bus urbano, tabla 5.

Tabla 2. 5 Dimensiones internas según RTE INEN 038

Altura del piso al techo medido desde el corredor central.	Altura del piso al techo medido desde la parte lateral.	Altura a la parte inferior de la ventana lateral.
≥ 2000 mm	≥ 1800 mm	≥ 700 mm

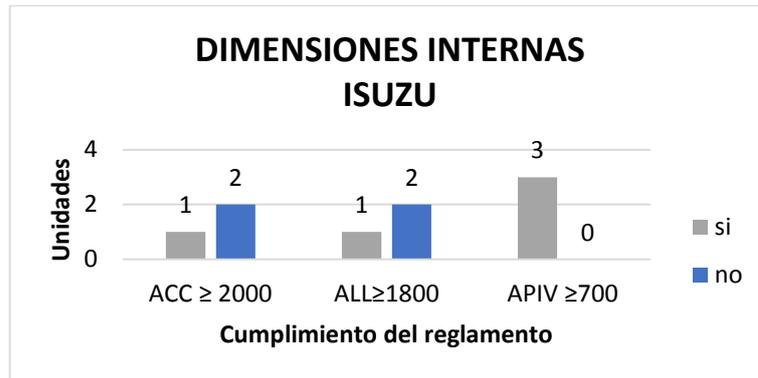


Figura 2. 47. Dimensiones internas de las unidades de la marca ISUZU

Como se observa en la figura 2.47, el 66% de las unidades no cumplen con las dimensiones de la A.C.C. (altura desde el corredor central) y de la altura lateral (A.L.L.), cumpliendo además con el 100%, de la altura desde el piso a la parte inferior de la ventana.

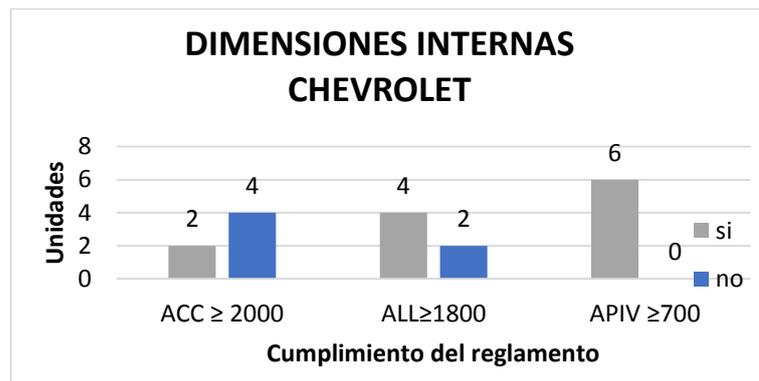


Figura 2. 48. Dimensiones internas de las unidades de la marca Chevrolet

A continuación se presenta en la figura 2.48, el 66 % de las unidades cumplen con las dimensiones de la altura lateral izquierda y no cumplen con el mismo porcentaje la altura desde el centro del corredor hasta el techo del bus.

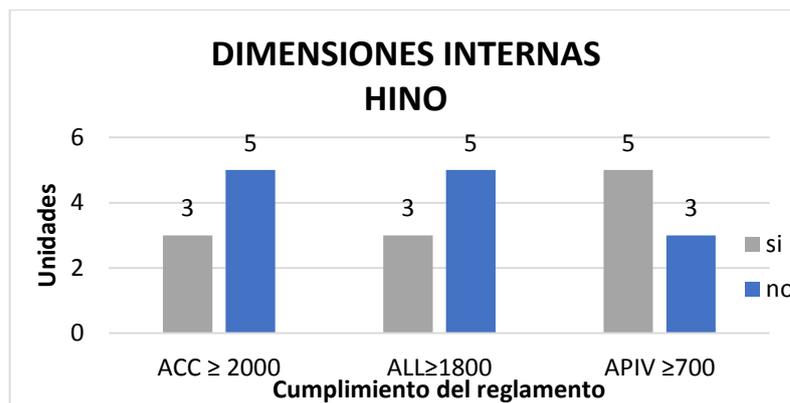


Figura 2. 49. Dimensiones internas de las unidades de la marca HINO

En la figura 2.49 se observa que el 63% de las unidades de servicio urbano cumplen con la dimensión del piso a la parte inferior de la ventana, por otro lado en el mismo porcentaje no cumplen con las otras dimensiones.

2.7.12. ANCHO DEL CORREDOR CENTRAL

Como se observa en la figura 2.50, el 66%, 83%, 75% de las marcas IZUSU, CHEVROLET, HINO respectivamente cumplen con el reglamento respecto a la distancia del corredor central.

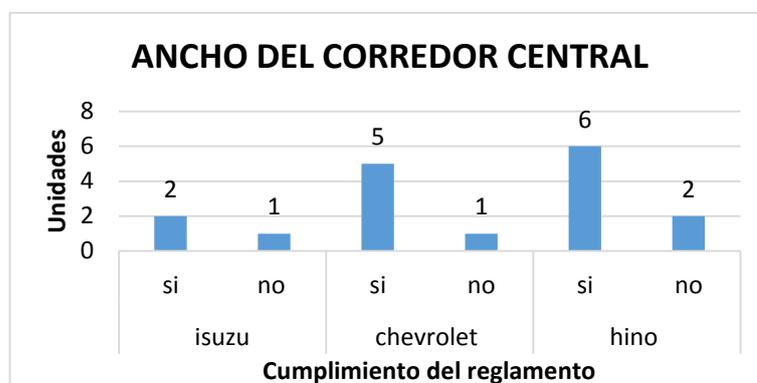


Figura 2. 50. Dimensiones del corredor central de las marcas y su respectivo cumplimiento

2.7.13. NÚMERO DE ASIENTOS

El número de asientos de acuerdo al RTE INEN 038 es de 36 asientos como mínimo.

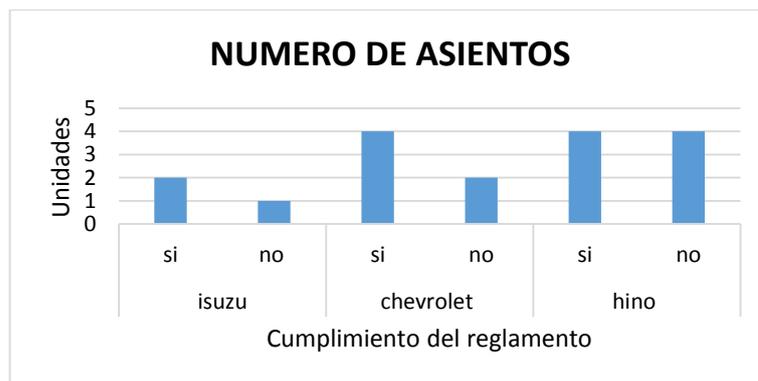


Figura 2. 51. Cumplimiento de los asientos de las diferentes marcas

En la figura 2.51 se observa que el 33 % de las unidades de la marca Isuzu y Chevrolet cumplen con la cantidad de asientos, de la misma manera la marca HINO no cumple con la cantidad de asientos respectiva.

2.7.14. DIMENSIONES EXTERNAS DE LAS UNIDADES

En la tabla, se indica las dimensiones externas que debe cumplir las unidades de transporte urbano de acuerdo al RTE INEN 038.

Tabla 1 dimensiones externas de acuerdo al RTE INEN 038

ANCHO (mm)	LARGO (mm)	ALTURA (mm)
2500- 2600	10300-12900	3000

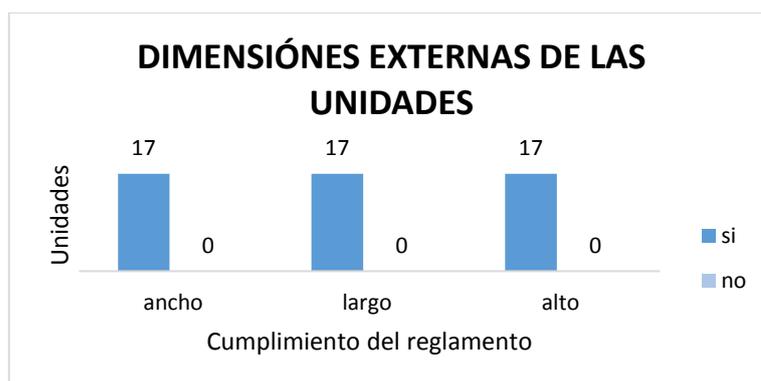


Figura 2. 52. Dimensiones externas de todas las unidades y marcas

Como se observa la figura 2.52, los resultados son globales debido a que todas las unidades encuestadas cumplen con el RTE INEN 038.

2.7.15. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CONTROL

En la figura 2.53 se muestra la obtención del extintor ya que más del 66% no utilizan extintor y en otros casos se encuentran en otro lugar diferente al que el RTE INEN 038 indica.

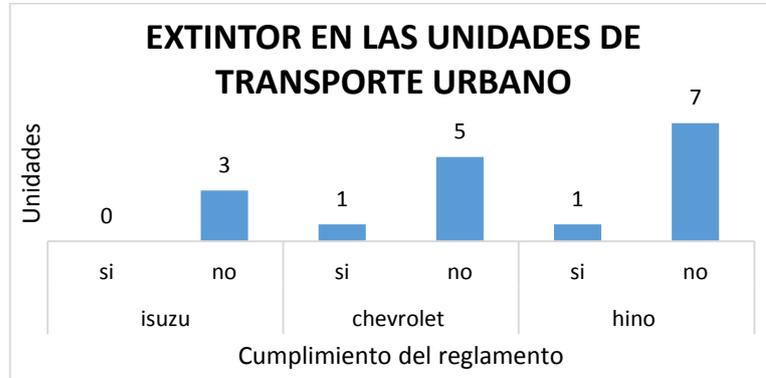


Figura 2. 53. Ubicación del extintor en las diferentes unidades

En la figura 2.54 se observa que ninguna de las unidades cuenta con radio para la comunicación, tacógrafo y limitador de velocidad.

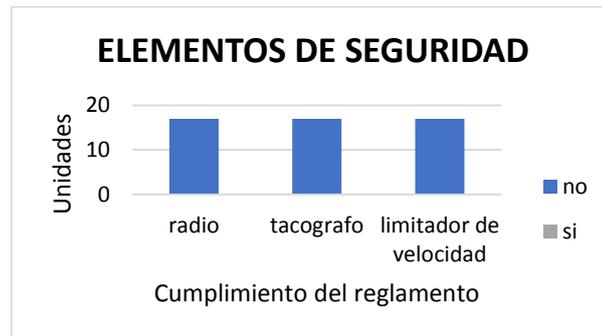


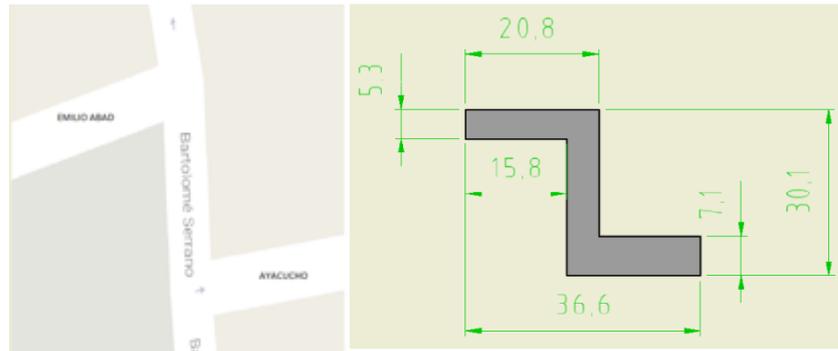
Figura 2. 54. Elementos de seguridad y su incumplimiento en todas las unidades

2.8. PUNTOS CONFLICTIVOS Y SUS RADIOS DE GIRO

Dentro de la zona urbana existen 3 puntos conflictivos que se encuentran en las rutas por donde transitan las unidades de transporte urbano de la ciudad de Azogues.

2.8.1. PRIMER PUNTO UBICADO EN LAS CALLES EMILIO ABAD, SERRANO Y AYACUCHO

En la figura 2.55, se observa las calles de intersección y sus respectivas medidas indicadas en la figura 2.55 b, para calcular su radio de giro.



2.55 a.

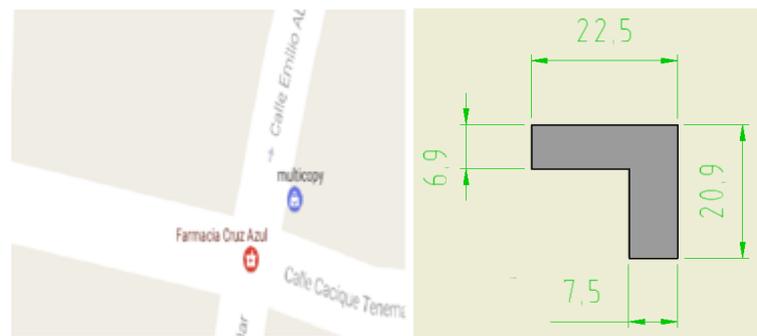
2.55 b.

Figura 2. 55. Primer punto conflictivo

Para analizar estas calles y sus ángulos de giro se va a dividir por secciones, la calle Emilio Abad y Bartolomé Serrano como una L y de la misma manera con la calle Ayacucho y la Serrano, de esta manera procedemos a calcular el radio de giro.

2.8.2. SEGUNDO PUNTO UBICADO EN LAS CALLES EMILIO ABAD Y CACIQUE TENEMAZA

De la misma manera calculamos el radio de giro en las calles Emilio Abad y Cacique Tenemaza, siendo un punto conflictivo debido a que la calle Emilio Abad es utilizada como parqueadero, siendo dificultoso su giro.



2.56 a.

2.56 b.

Figura 2. 56. Punto 2 ubicado en las calles Emilio Abad y Cacique Tenemaza fuente autores

2.8.3. TERCER PUNTO UBICADO EN LAS CALLES AZUAY Y MATOVELLE



2.57 a.

2.57 b.

Figura 2. 57. Calles Matovelle y Azuay

Este punto como se muestra en la figura 2.57 b, es debido a que la calle Azuay no es tan ancha además parte de la misma sirve como estacionamiento y lo mismo ocurre con la calle Matovelle ya que son de dos carriles pero el uno es de estacionamiento y parada de buses por lo que es dificultoso para la unidad de transporte virar en esta intersección.

2.8.4. RESULTADOS DE LOS RADIOS DE GIRO

Tabla 2. 6 Datos obtenidos de los cálculos realizados para el radio de Giro.

Nº	Área m ²	Momento	EJE NEUTRO (m)	Ix (m ⁴)	Radio de giro (m)
1	201,77	2925,43	14,5	959945237	6,03
2	260,25	3444,11	13,23	9171,06	5,94
3	235,44	3480,63	14,72	9064,13	6,0

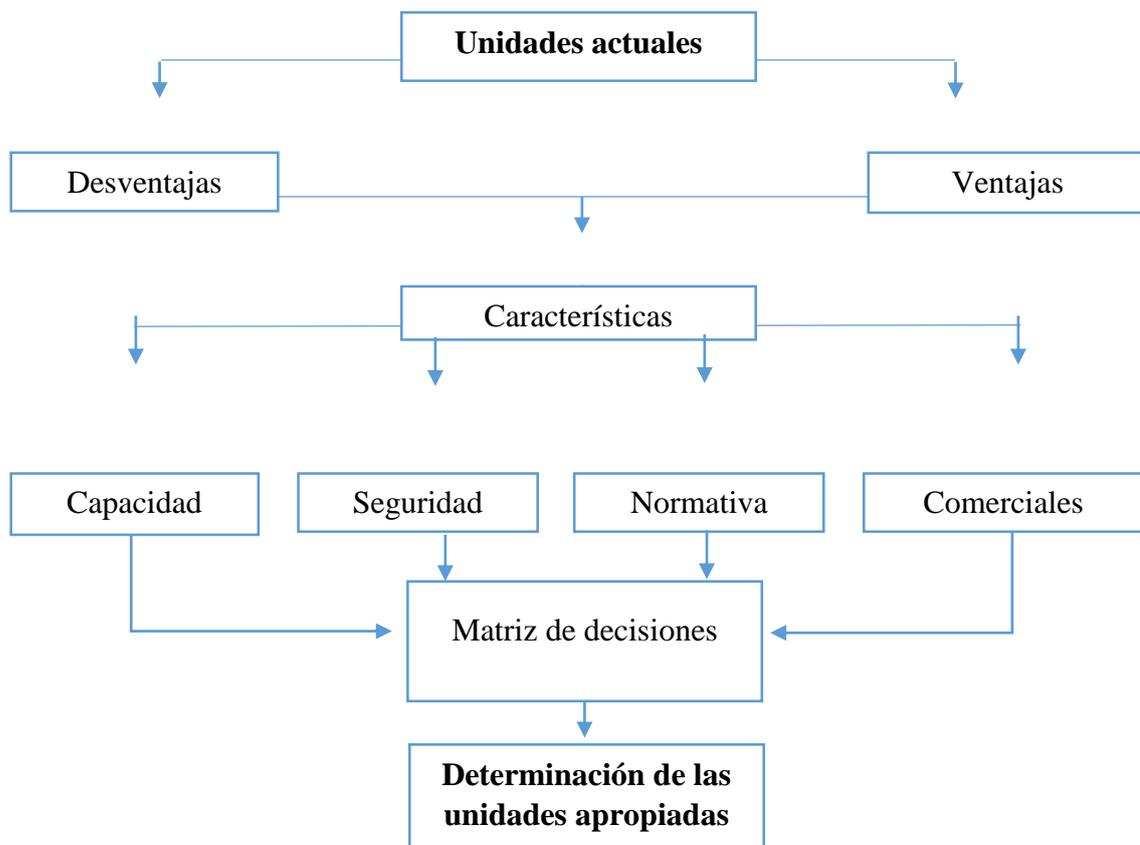
Como se observa en la tabla 2.6, los resultados de los 3 puntos conflictivos, se conoce que el radio mayor es de 6,9 metros, y el menor de 4,52 metros, por ello iniciaremos con la elección de una unidad que contenga las especificaciones que mejoren la movilidad.

CAPITULO III

3. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO ADECUADAS PARA LA CIUDAD DE AZOGUES

3.1. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología que nos va a permitir la adecuada selección de las unidades de transporte urbano para la ciudad de Azogues, partiendo desde las unidades que brindan el servicio de transporte público analizadas en el capítulo II.



3.2. DETERMINACIÓN DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES

De acuerdo a lo analizado en el capítulo II, se establece las ventajas y desventajas de las unidades actuales de transporte en la ciudad. Para realizar dicho análisis se tomó como muestra un total de 17 buses encuestados, los cuales abarca cada una de las diferentes marcas de buses que prestan el servicio de transporte urbano.

3.2.1. DESVENTAJAS QUE PRESENTAN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO

3.2.1.1. CARENANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS Y REGLAMENTOS.

La falta de cumplimiento de las NTE INEN 1669 y 2205, en especial el incumplimiento del Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 038, lo cual trata a cerca de la seguridad, la capacidad y dimensiones de un bus urbano.

La figura 3.1, muestra que existe un déficit total en el cumplimiento del Reglamento Técnico Ecuatoriano 038, debido a que los peldaños de un bus urbano deben estar al alcance de todos los usuarios, en dicho caso las unidades actuales poseen peldaños demasiado altos, dificultando el acceso a personas con capacidades especiales, adultos mayores y niños.



Figura 3. 1 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a peldaños;

Fuente, Autores

La figura 3.2 presenta que del total de unidades encuestas, el 47% no cumplen con lo que establece el reglamento, en lo que se refiere a las puertas de ingreso y salida, los mismos que deben ser de un mínimo de dos puertas.



Figura 3. 2 Buses que no cumplen con el reglamento respecto a las puertas de ingreso y salida. Fuente Autores

En la figura 3.3 podemos observar que el 64% de las unidades encuestadas no cumplen con los diez pares de asideros colgantes y como mínimo cuatro asideros verticales como exige el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038.

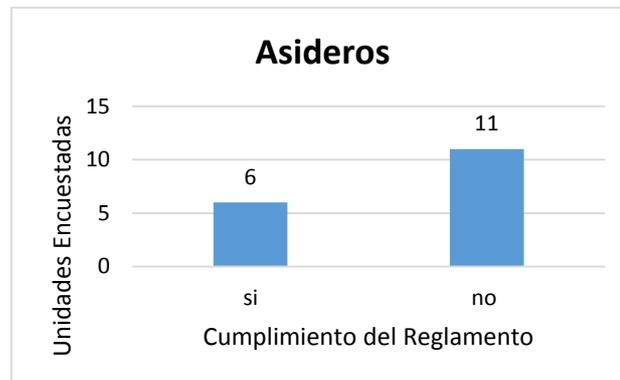


Figura 3. 3 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a los asideros; Fuente, Autores

Los avisos de parada, de acuerdo al RTE INEN 038, indica que las unidades de transporte público deben tener como mínimo cuatro a lo largo del pasillo central del bus, la figura 3.4 muestra que el 100% de las unidades encuestadas presentan un incumplimiento del reglamento, lo que produce una falta de confort y seguridad física, sobre todo para las personas de la tercera edad y niños al momento de bajar de la unidad de transporte.



Figura 3. 4 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a los avisos de parada; Fuente, Autores

Otro de los factores de suma importancia son las ventanas, en la figura 3.5 podemos apreciar que de acuerdo a los buses encuestados, el 55% de las unidades no cumple con las medidas tanto como el alto, ancho y espesor según solicita el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038.

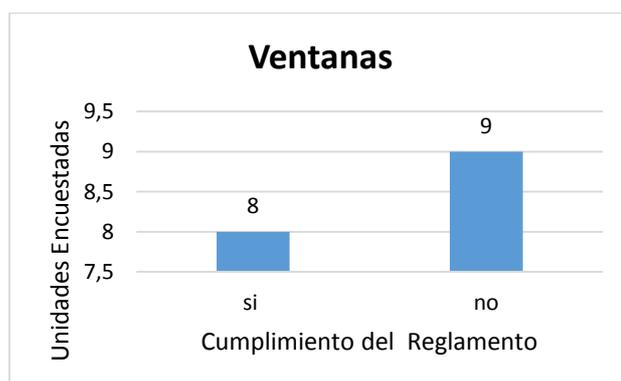


Figura 3. 5 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a las Ventanas; Fuente, Autores

La seguridad de los pasajeros es muy importante sobre todo en caso de accidentes por lo que de acuerdo al RTE INEN 038, los extintores deben estar en la parte posterior del conductor, sin embargo en la figura 3.6, se observa que existe un incumplimiento de este reglamento ya que en su mayoría no cuentan con un extintor y otros lo tienen pero en lugares difíciles de acceder.



Figura 3. 6 Buses que no cumplen el reglamento con respecto a los extintores; Fuente, Autores

Además con respecto a la confianza de los pasajeros, la figura 3.7 indica la falta de elementos de seguridad tales como el tacómetro, limitador de velocidad y radio de comunicación, ya que ninguna de las unidades encuestadas no consta con dichos elementos.

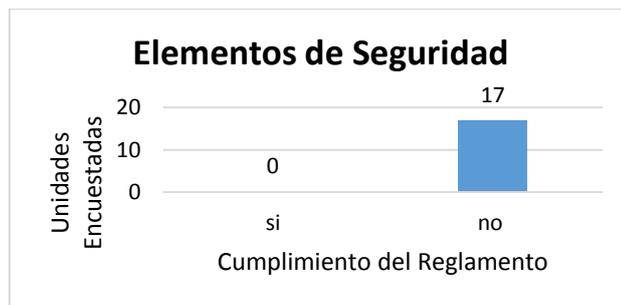


Figura 3. 7 Incumplimiento del reglamento con respecto a los elementos de seguridad; Fuente, Autores

3.2.1.2.PUNTOS CONFLICTIVOS EN LAS RUTAS EXISTENTES

En la ciudad de Azogues existen vías de un solo carril y mucha de ellas con radios de giro superiores a 6 metros como se muestra en la tabla 2.6, lo que provoca que los buses urbanos tengan que usar parte de la vereda para poder girar, generando inseguridad a los peatones.

Además existen vías que son utilizadas como parqueaderos, tales como las calles Emilio Abad, segundo punto conflictivo indicado en la figura 2.56. Y las calles Azuay y Matovelle ambas utilizadas como parqueaderos en el tercer punto conflictivo, como se muestra en la figura 2.57, provocando un problema similar al dicho en el párrafo anterior.

3.2.1.3.DISTRIBUCIÓN DE LAS LÍNEAS DE BUSES

La dificultad con respecto a la rutas de estas líneas, se da por una mala distribución en la Ciudad, debido a que en su mayoría pasan por el centro de la Ciudad y por las intersecciones más conflictivas, lo que produce que las dimensiones externas de las unidades de transporte urbano, se limiten por el radio de giro, además no se ha realizado estudios para mejorar la vialidad de la Ciudad.



Figura 3. 8 Cruce de líneas 4 y 6, fuente autores

En la figura 3.8., se observa que las líneas 7 (rojo oscuro), línea 6 (vino), línea 4 (color amarillo) y la línea 3 (rojo) transitan por la misma ruta y pasan por el primer punto conflictivo, tomando en cuenta que la línea 6 transita cada 6 minutos por esta ruta, la línea 4 transita cada 10 min, mientras que las líneas 3 y 7, cada 30 min como se muestra en la tabla 2.3, provocando una congestión vehicular en este punto.



Figura 3. 9 Recorrido de las líneas de transporte urbano

Como se observa en la figura 3.9., las siete líneas de buses pasan por la misma ruta, este punto además de ser conflictivo también produce tráfico sobre todo en las horas pico.



Figura 3. 10 Cruce de líneas en punto conflictivo

Como se indicó anteriormente, existe un problema con la distribución de líneas ya que estas pasan por la misma ruta y por los puntos más conflictivos.

3.2.2. VENTAJAS QUE BRINDAN LOS ESTUDIOS REALIZADOS A LOS BUSES URBANOS QUE ACTUALMENTE OPERAN EN LA CIUDAD

3.2.2.1. DEMANDA DE USUARIOS

En la ciudad de Azogues es indispensable el servicio de transporte urbano, según los estudios realizados en el capítulo anterior se lograron determinar que 420 pasajeros necesitan ser transportados por la línea 6 como se muestra en la figura 2.21, y con 308 por la línea 1, como se muestra en la figura 2.16, estas son las rutas con mayor demanda de pasajeros en horas pico, datos que serán tomados en cuenta al momento de seleccionar el bus adecuado.

3.3. CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN TENER LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES

3.3.1. CAPACIDAD

La capacidad de las unidades de bus urbano dependerá del RTE INEN 038, de la vialidad de la Ciudad y de la demanda de pasajeros.

Tabla 3. 1 Análisis de la demanda máxima y la capacidad de buses urbanos

Tiempo R.(min)	SMD	Tc(min)	P. Sentados	Capacidad T.	N	T(min)
35	420	6	36	80	5	7

Como se observa en la tabla 3.1, se indica un análisis de la línea que tiene una mayor sección de máxima demanda de pasajeros (SMD), con un tiempo de recorrido de 35 minutos. En una línea que cumple con la Normativa Ecuatoriana, con una capacidad de 80 pasajeros de los cuales 36 se encuentran sentados, dándonos como resultado que para la hora de máxima demanda se necesita de cinco unidades (N), cada 7 minutos.

Por lo contrario con las unidades que transitan actualmente en la ciudad de Azogues, se tiene los siguientes resultados.

Tabla 3. 2 Análisis de buses actuales

Tiempo R.(min)	SMD	Tc(min)	P. Sentados	Capacidad T.	Lambda	N	T(min)
35	420	6	33	56	1	8	5

En la tabla 3.2, se observa que, las unidades que actualmente transitan en la ciudad de Azogues, se necesita de ocho unidades cada 5 minutos, lo que produce un mayor tráfico en la ciudad en horas pico.

3.3.2. SEGURIDAD DE USUARIOS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO DE LA CIUDAD DE AZOGUES

Con respecto a la seguridad física de los pasajeros, un bus urbano debe tener elementos tales como extintores, limitadores de velocidad, ventanas de emergencia entre otros, brindando un mejor servicio a los usuarios, especialmente a las personas con movilidad reducida como ancianos, niños, mujeres embarazadas y personas con discapacidad.

3.3.2.1.VENTANAS DE EMERGENCIA

Estas deben ser en un número de tres como mínimo y de fácil desprendimiento.

3.3.2.2.Extintores

El extintor debe ir en la parte superior trasera del conductor.

3.3.2.3.Limitador de velocidad.

Los buses urbanos deben tener un limitador de velocidad máxima permitida por la ley.

3.3.2.4.Avisos de parada.

Los avisos de parada brindan un mayor confort a los usuarios de las unidades de transporte, las cuales deben tener un mínimo de cuatro a lo largo del corredor central.

3.3.3. **NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA**

Los buses urbanos deben cumplir con las normativas y reglamentos que traten acerca de buses urbanos, entre estos debemos considerar sus dimensiones externas como se muestra en las figuras 2.52 perteneciente al capítulo II, en donde todas las unidades cumplen con el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038, también tenemos las dimensiones internas como se muestra en la figura 2.47, 2.48 y 2.49, indicando su cumplimiento, de la misma manera las medidas de los asientos y del corredor central como se puede observar en las figuras 2.29, 2.30, 2.31 y 2.50, generando un mayor confort para los usuarios tanto para los que van sentados como para los que viajan parados.

3.3.4. **BUSES EXISTENTES EN EL ECUADOR**

De acuerdo a la Agencia Nacional de Tránsito, se obtienen los siguientes buses homologados en Ecuador (tabla 3.3), donde se indica además la marca, sus representantes y su modelo.

Tabla 3. 3 Chasis para transporte de pasajeros homologados

REPRESENTANTE DE LA MARCA	MARCA	MODELO
MAVESA	HINO	◆ AK8JRSA ◆ FC9JKSA
GENERAL MOTORS DEL ECUADOR	CHEVROLET	MY134S
AUSTRAL	INTERNATIONAL	◆ 4700 FE 250 HP ◆ 4700 FE 225 HP
INTRANS	VOLSWAGEN	17.260 OD
ECUAYUTONG	YUTONG	ZK6107HA
AUTOLIDER S.A.	MERCEDES BENZ	◆ OF 1721 ◆ O 500 R 1830

		◆ OC 500 RF 1836
AUTEC S.A.	AGRALE	◆ MA9 ◆ MA17 ◆ MA15
MACASA MAQUINAS Y CAMIONETAS S.A.	VOLVO	◆ B270F ◆ B430R
MAXDRIVER S.A.	THOMAS BUILT BUSES	MVP
NEOECUABUS S.A.	◆ NEOBUS- SCANIA ◆ NOEBUS- VOLSWAGEN	◆ MEGA BTR ◆ MEGA 2P

3.3.5. BUSES COMERCIALES EN LA ZONA AUSTRAL

En Cuenca, se tienen empresas carroceras tales como IMAY, OLIMPICA y AUSTRAL, quienes trabajan con la elaboración de buses urbanos homologados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), cumpliendo estrictamente con las Normativas Ecuatorianas tales como la 1669 y 2205, como también con el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038.

En la tabla 3.4, se muestran las diferentes carroceras con su respectivo chasis, indicando además sus características técnicas.

Tabla 3. 4 Buses comerciales en Cuenca

ÍTEMS	OLIMPICA	IMAY			AUSTRAL	
	HINO AK 2017	HINO AK	Volkswagen 17.210	Mercedes Benz 1721	Chevrolet MT 124S	Internacional 4700FE
MOTOR						
Modelo	AK 2017	8JRSA	MWM 6.12TCAE	OM 366 LA	MT 124S	DT 466
Cilindros	6	6	6	6	6	6
Potencia máxima (KW)	186	186	206	155	178	160-193
Par motor máximo (Nm)	740	740	657	660	706	759
Norma de Emisiones	Euro III	Euro III	Euro III	Euro II	Euro III	Epa 98
TRANSMISIÓN						
Caja de cambios	HINO MF 06	HINO MF06	Easton FSB-5405 B	MB G 60-6	MZW6P	FSB-5406b
EMBRAGUE						
Marca			Luk	GMF 350		Eaton Fuller
Accionamiento	M.D. con resorte	M.D. con resorte	M.D. seco, revestimiento orgánico tranzado	hidroneumático		Hidráulico servoasistido
DIRECCIÓN						

Modelo	ZF 8098		ZF - 8097	ZF 8097		
Tipo	Integral hidráulica ajustable	Hidráulica (Bolas re circulantes)	hidráulica integral con bolas circulantes	hidráulica		Hidráulica
Radio de giro						
FRENOS						
Freno de servicio	100% Aire	100% Aire	aire, " S " leva	electro neumático	Circuito dual 100% Aire	Neumáticos
Freno de estacionamiento	De resorte actuando sobre eje posterior	De resorte actuando sobre eje posterior	cámara acumuladora de fuerza elástica	Cámara de muelle acumuladora	Llantas posteriores	Frenos de aire de doble servicio
Freno motor	electro neumático	Electro neumático de restricción al escape	válvula tipo mariposa en el tubo de escape	electro neumático	SI mariposa	
PERFORMANCE						
V. máxima (km/h)			102	101		
P. máxima superable (%)			34	34		
CARROCERIA						
Largo (mm)	12.000	12.396	12.396	12.396	12.396	11.600

Ancho (mm)	2.500	2.550	2.550	2.550	2.550	2.500
Altura (mm)	3.200	3.140	3.140	3.140	3.140	3.065
Puertas	3	3	3	3	3	2
Ventanas	Ventanas fijas panorámicas y corredizas con norma 1669	ventanas 3 cuerpos, templado	ventanas 3 cuerpos, templado	ventanas 3 cuerpos, templado	Ventanas fijas panorámicas y corredizas con norma 1669	Ventanas fijas panorámicas y corredizas
Asientos	40	36	36	36	36	43
capacidad	80	80	80	80	80	90
Audio y video	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Pantalla	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Limitador de velocidad					
Costo	\$125.000,00	\$125.000,00	\$146.647,00	139.985,00	\$121.000,00	\$140.000,00

3.4. MATRIZ DE DECISIONES

Dentro y fuera de la ingeniería existe una técnica aplicable como es una Matriz de Decisiones, que nos permite tomar decisiones razonables, entre algunas alternativas posibles, lo cual mejora el proceso al momento de seleccionar por ser estructurado, con una metodología sistemática, repetible y con resultados en números.

Trata de una ponderación que de acuerdo al grado de cumplimiento con las normas y reglamentos existentes, además se considera la seguridad, el confort, la capacidad y el costo de las unidades, los mismos que se utilizarán para la mejor selección del objetivo enfocado.

Para la selección se elige las opciones que han alcanzado el mayor puntaje. (Schiazzano)

La calificación de las opciones es de forma relativa a una idea o referencia, se utiliza un sistema de puntuación que se detalla a continuación en la tabla 3.5:

Tabla 3. 5 Calificación a utilizar para la selección de las unidades de transporte urbano

Mucho peor que (la referencia)	1
Peor que	2
Igual que	3
Mejor que	4
Mucho mejor que	5

Fuente, (Schiazzano)

En cuanto a los ítems que han sido tomados en cuenta para la elaboración de la matriz de decisiones, estos serán calificados de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 038 (Bus Urbano) y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2205 (Vehículos automotores. Bus urbano. Requisitos).

3.4.1. PARÁMETROS PARA LA CALIFICACIÓN

3.4.1.1. CAPACIDAD

Este parámetro es de gran importancia, ya que debe cumplir con lo que la Normativa Ecuatoriana INEN 2205, además con la capacidad máxima de pasajeros se puede dimensionar las líneas de transporte urbano, mejorando el tiempo de salida de cada una de ellas.

3.4.1.2. SEGURIDAD

La seguridad es una prioridad para los pasajeros, sobre todo teniendo en cuenta las ventanas, las mismas que cumplan con la Normativa Ecuatoriana 2205, y su diseño, además los pulsantes de parada y los asideros respectivos.

3.4.1.3. NORMATIVA.

El cumplimiento de las Normativas Ecuatorianas tales como la 2205 y la 1669, como también el cumplimiento del Reglamento Técnico Ecuatoriano 038, los mismos que son de importancia debido a que su cumplimiento está enfocado en el cuidado al medio ambiente, en la seguridad de los pasajeros y su confort.

3.4.1.4. CONFORT

El confort tiene como finalidad, priorizar el uso del transporte urbano, lo que daría como resultado la disminución del uso de transporte particular, eliminando la congestión vehicular y produciendo una menor contaminación ambiental.

3.4.1.5. COMERCIAL

Al ser el bus comercial, brinda una mayor confiabilidad al dueño del vehículo, esto con respecto a repuestos, a costos de mantenimiento y a durabilidad.

3.4.1.6. COSTO

El costo debe ser accesible para los dueños de las unidades de transporte urbano, brindándoles opciones para su obtención.

3.5. CALIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO PARA LA CIUDAD DE AZOGUES

De acuerdo a lo que se indicó anteriormente, se procede a calificar de acuerdo a los parámetros indicados, con datos de las tres carroceras y sus chasis correspondientes.

Tabla 3. 6 Calificación de los diferentes buses

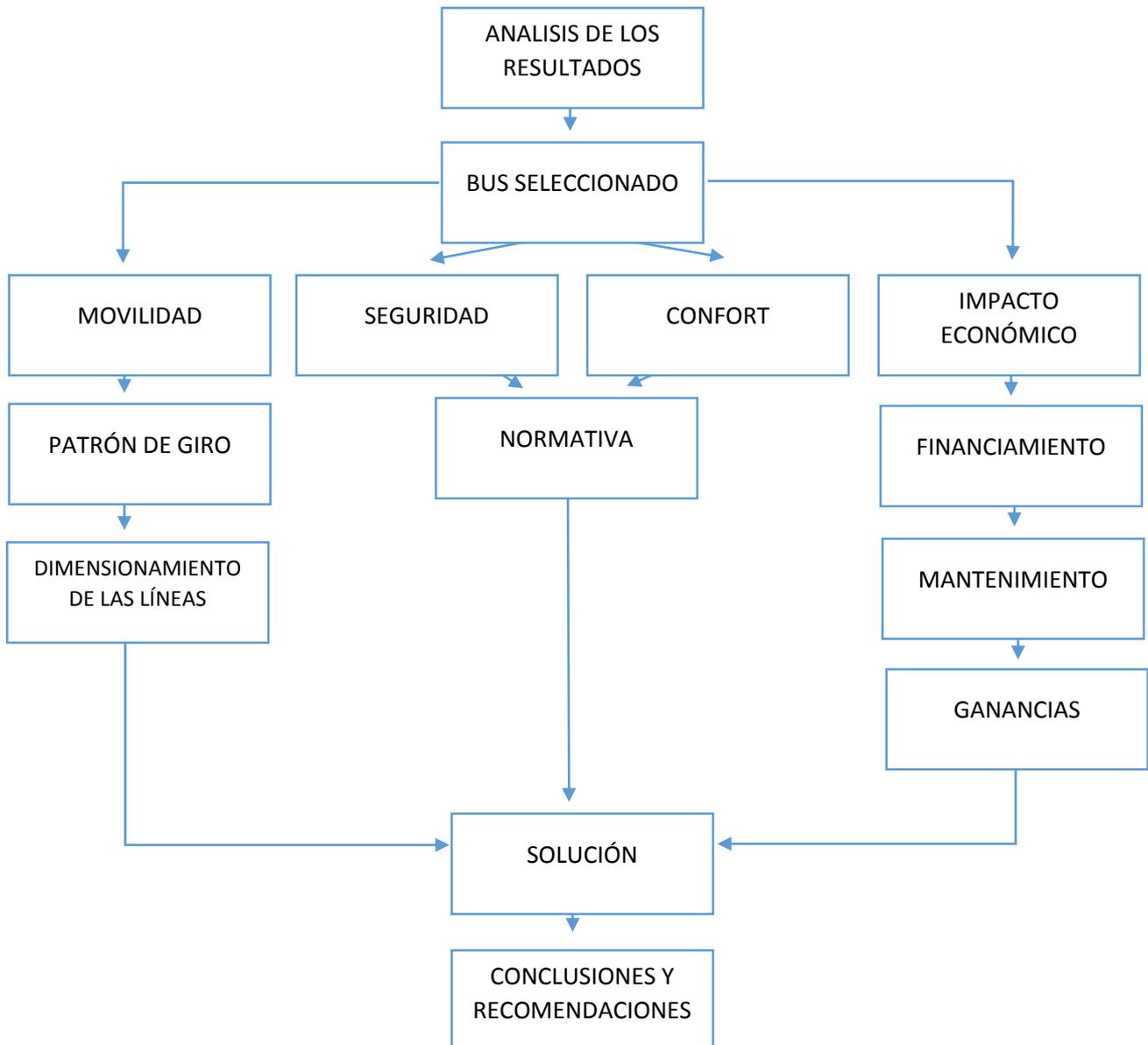
	HINO AK 2017	CHEVROLET MT 124S	HINO AK	MERCEDES BENZ 1721	VOLSWAGWEN 17.210	YUTONG ZH6118HGA
Capacidad	5	5	5	5	5	5
Seguridad	5	4	5	5	4	4
Normativa	5	5	5	5	5	5
Confort	5	4	5	4	4	5
Comercial	5	4	5	3	3	3
Costo	4	4	4	2	3	2
PROMEDIO	4,83	4,33	4,83	4,00	4,00	4,00

Como se observa en la tabla 3.6, se obtienen dos buses con mayor puntuación, sin embargo ambos son HINO AK, con la diferencia de que los dos son de diferentes carroceras las mismas que brindan servicio de calidad y con carrocerías homologadas por La Agencia Nacional De Transito (ANT).

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos en el Capítulo III en la selección de la unidad de transporte, se analizará lo siguiente: efectos en la movilidad urbana, dimensionamiento de las líneas en función de la capacidad, seguridad, comodidad y finalmente el impacto económico.



4.1. ANÁLISIS DE MOVILIDAD

De acuerdo a los puntos conflictivos analizados en el capítulo anterior, se establece el patrón de giro con datos del bus HINO AK8JRSA seleccionado, donde se hace una comparación con la unidad que actualmente brinda el servicio, considerando el ancho de vía que el bus ocupará para girar en una intersección.

Para ello requerimos del radio exterior (R_e), de la distancia entre ejes (DE), del voladizo delantero (V_d) y del ancho total (A) del bus como se observa en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensiones del bus

NOMBRE	VALOR (m)	NOMBRE	VALOR (m)
Radio exterior	9,4 m	Voladizo trasero	3,35
Distancia entre ejes	5,8 m	Largo total	12,394
Voladizo delantero	1,99 m	Altura	3,00
Ancho total	2,55 m		

Fuente: Ficha técnica (MAVESA, 2017)

4.1.1. PATRÓN DE GIRO

Al obtener el valor del patrón de giro, el mismo equivale al ancho que requiere el bus para poder girar en una intersección, a partir de la ecuación 1.8 se determina el comportamiento ante la vialidad de la Ciudad en los tres puntos conflictivos indicados en el capítulo anterior.

El resultado del patrón de giro de la unidad seleccionada es de 5,80 m, sin embargo de acuerdo a la tesis titulada “Propuesta para el mejoramiento del transporte público urbano para la ciudad de Azogues con perspectiva hacia: la seguridad vehicular, contaminación ambiental y gestión del tránsito”, nos proporciona datos para obtener el patrón de giro de los buses que actualmente transitan en la ciudad, cuyo valor calculado es de 6,0349 m. A partir de los resultados obtenidos se puede determinar que tendremos una disminución del patrón de giro en un 4%, relacionando esta medida en una reducción de 20 cm en el patrón de giro.

4.1.2. COMPORTAMIENTO DEL BUS URBANO HINO AK, EN EL PRIMER PUNTO CONFLICTIVO

Como se observó en el capítulo II en la primera intersección, el ancho de la calle Emilio Abad es de 7,1 m y el de la calle Serrano es de 5 m, de esta manera se presenta una dificultad en la adecuada circulación de las personas. Para cumplir con la seguridad de los peatones y el bus pueda circular con normalidad, se opta por utilizar una señalización vertical para los peatones.

No obstante existe la opción de circular por otra calle diferente como es la 3 de Noviembre y continuar por la vía Oriente, evitando así pasar por la intersección de la calle Emilio Abad y Serrano.

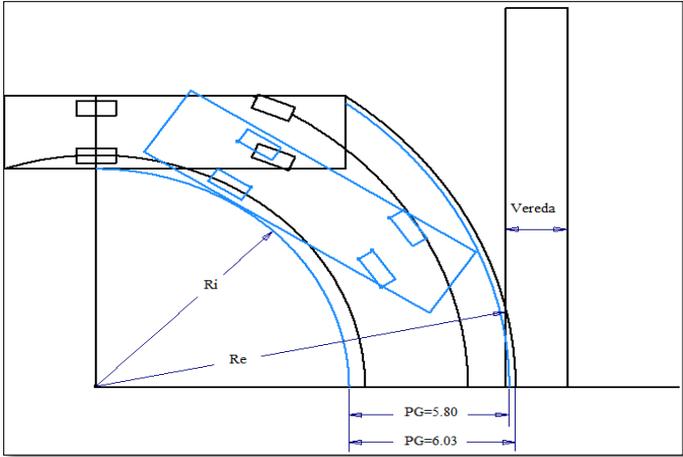


Figura 4. 1 Calle Serrano

4.1.3. COMPORTAMIENTO DEL BUS URBANO HINO AK, EN EL SEGUNDO PUNTO CONFLICTIVO

En la figura 4.2 se especifica la intersección de las calles Emilio Abad y Cacique Tenemaza, en donde el ancho de la vialidad satisface el giro del bus, no obstante se debe tomar en cuenta que en la calle Emilio Abad, el ancho es de 6,9, recalcando además que esta calle sirve como estacionamiento tarifado, por lo que se recomienda que el cruce cebra sea de 5 metros, con la finalidad de que el bus pueda girar adecuadamente, o dado el caso eliminar estas zonas de parqueo.

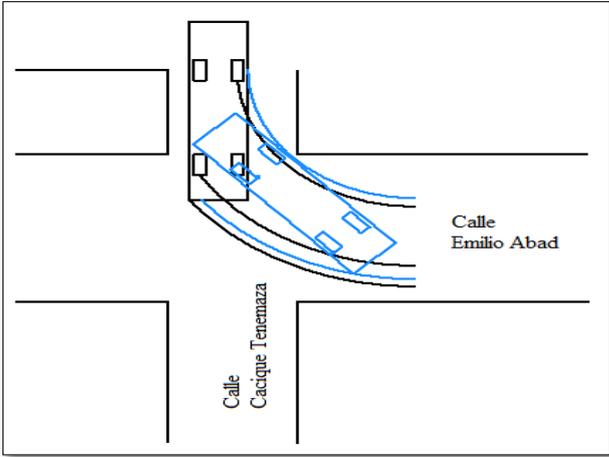


Figura 4. 2 Calle Emilio Abad y Tenemaza

4.1.4. COMPORTAMIENTO DEL BUS URBANO HINO AK, EN EL TERCER PUNTO CONFLICTIVO

En el tercer punto conflictivo, el ancho de la calle Matovelle es de 7,9 metros, dando como resultado que el bus pueda girar libremente, además esta vía también es utilizada como parqueadero, debido a ello se recomienda reducir o eliminar el espacio de estacionamiento con la finalidad de no obstruir el giro del bus en dicha intersección. (Figura 4.3).

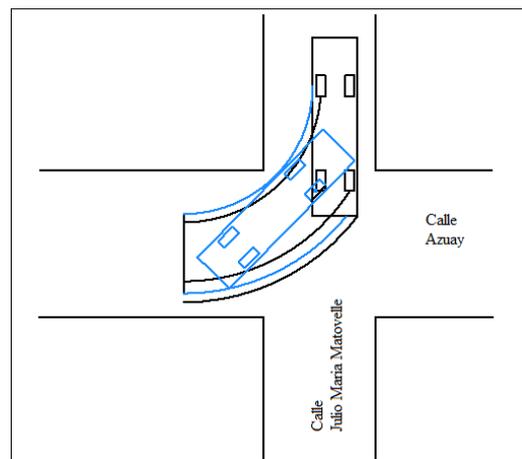


Figura 4. 3 Calle Matovelle y Azuay

El estudio de vialidad dentro de la ciudad y su respectivo mejoramiento favorece al uso de transporte urbano, la disminución de la congestión vehicular y a la optimización de tiempos de recorrido.

4.1.5. CUADRO DE RESUMEN

En la tabla 4.2, se muestra los datos de radios de giro calculados en el capítulo II, las mismas que pertenecen a las intersecciones más conflictivas y el valor del patrón de giro del bus que en este proyecto se presentó.

Tabla 4. 2 Tabla de resumen

Intersección	Radio Actual (m)	Seleccionado (m)	Diferencia (m)
1	6.03	5,8	0,23
2	5.94	5.8	0,14
3	6.19	5.8	0,39

4.2. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LA CARROCERÍA HOMOLOGADA

De acuerdo a la normativa nacional y las empresas carroceras de la ciudad de Cuenca, el bus urbano con chasis HINO AK está conformada por 36 asientos, con una capacidad máxima de 80 pasajeros, lo cual nos sirve para realizar un dimensionamiento de las líneas de transporte urbano de la ciudad de Azogues.

En la tabla 4.3. Se presenta, el dimensionamiento de las líneas, dependiendo de la capacidad máxima de pasajeros de la nueva carrocería, donde se observan los valores de la sección de máxima demanda (SMD), sus tiempos de salida actuales, la capacidad, el número de vehículos que tendrán que operar con la nueva unidad y los tiempos que se tendrán, de cada una de las líneas de transporte urbano de Azogues.

Tabla 4. 3 Dimensionamiento de las líneas con bus HINO AK

LÍNEAS	SMD	TC (min)	CAPACIDAD T.	N	T (min)
1	308	7	80	4	16
2	152	20	80	2	32
3	228	10	80	3	21
4	152	20	80	2	32
5	78	40	80	1	60
6	420	6	80	5	11
7	81	30	80	1	59

Como se observa en la tabla 4.4, al hacer una comparación, se indica la cantidad de unidades (N), que se requieren para realizar el recorrido durante la hora pico de máxima demanda comparando las unidades que actualmente prestan servicio y las unidades futuras.

Tabla 4. 4 Comparación de la cantidad de unidades en horas pico

LÍNEAS	N. ACTUAL	N. FUTURO
1	6	4
2	3	2
3	5	3
4	3	2
5	1	1
6	8	5
7	2	1
Total	27	18

En la tabla 4.4 se indica la diferencia de la cantidad de unidades que se requiere en horas pico con respecto a las actuales y la seleccionada en el presente proyecto, debido a que se necesitan un lapso de tiempo mayor para la salida de cada unidad, lo que produce un menor consumo de recursos, generando además una disminución en la congestión vehicular, sobre todo en las intersecciones más conflictivas.

Además se indica la cantidad de buses que se requieren en horas pico, en lo cual observamos que las líneas que actualmente cumplen con su servicio necesitan 27 unidades de transporte urbano y con el bus seleccionado se necesitarán 18 unidades, las mismas que cumplirán a cabalidad con los recorridos de las diferentes líneas.

Tabla 4. 5 Tiempos de salida comparación

LÍNEAS	ACTUAL (min)	T. FUTURO (min)
1	10	16
2	20	32
3	13	21
4	20	32
5	77	62
6	8	11
7	37	59

En la tabla 4.5, se indica los tiempos de salida de cada bus actualmente, las mismas que comparamos con el tiempo calculado con la unidad seleccionada, recalcando que tendrán un aumento del 33% en los tiempos de salida, disminuyendo el tráfico en la ciudad, la contaminación ambiental y aumentando la cobertura del transporte urbano en la Ciudad.

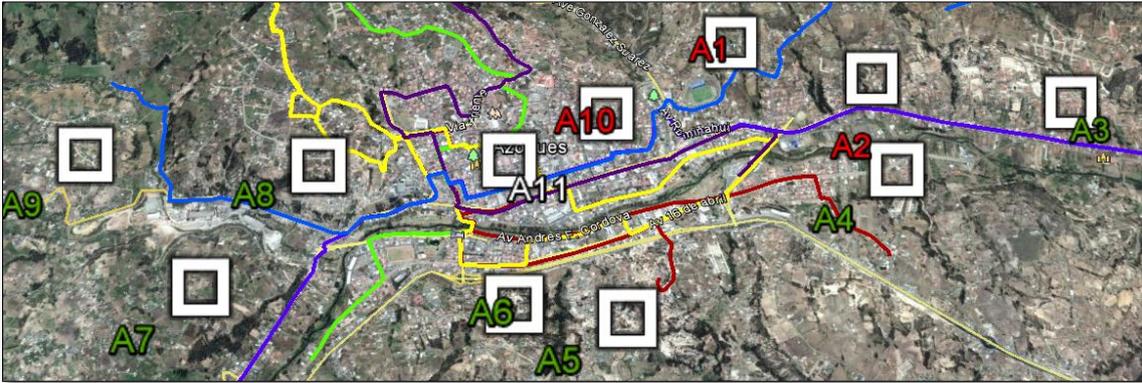


Figura 4. 4 Lugares con falta de líneas de transporte urbano

En la figura 4.4 se observan áreas que indican los lugares donde no circulan las líneas de transporte urbano y por ello se pretende generar y ampliar líneas de servicio, generando el uso prioritario del transporte urbano, sin la necesidad de abarcar más unidades de las que actualmente ya existen, tomando en cuenta que existen lugares que se les puede considerar como área urbana.

4.3. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE URBANO SELECCIONADAS

Con la seguridad se pretende mejorar la confianza de los pasajeros en el uso del transporte urbano, por ello el Hino AK, es utilizado por sus frenos 100% aire, de doble circuito, con zapatas actuando en las cuatro ruedas, además viene equipado con un sistema ABS, aumentando la seguridad de los usuarios.

El bus seleccionado contará con los siguientes elementos:

4.3.1. EXTINTOR

El extintor estará ubicado en la parte superior trasera del conductor, el mismo que cumple con el Reglamento Técnico Ecuatoriano 038, con una capacidad de 10 libras.



Figura 4. 5 Extintor

4.3.2. VIDRIOS DE VENTANAS LATERALES Y ASIDEROS

Los vidrios de las ventanas laterales son de 5 mm de espesor y de vidrio templado de acuerdo a la norma técnica 1669 (Vidrios de Seguridad para Automotores. Requisitos). Contando con dos secciones, la parte inferior es un solo cuerpo y la parte superior está conformada por dos cuerpos deslizables, generando de esta manera seguridad a los usuarios.

La figura 4.6 indica las ventanas que actualmente usan las unidades de transporte urbano en Azogues, contienen aristas que fácilmente se deterioran y producen elementos cortos punzantes, además su deslizamiento es dificultoso debido a la deformación de las aristas.



Figura 4. 6 Ventanas laterales de las unidades que actualmente transitan en Azogues

Las ventanas de la unidad seleccionada (figura 4.7), esta conformada por aluminio anodizado, las mismas que impiden la corrosión, es más duradera y no se deteriora ni se deforma, además es de fácil desprendimiento en caso de presentar emergencias.



Figura 4. 7 Ventanas laterales

En la Figura 4.8 se muestra la insuficiencia de asideros horizontales, verticales y en cuanto a los colgantes se observan tres de cada lado, el mismo que no cumple con lo indicado en el RTE INEN 038.



Figura 4. 8 Insuficiencia de asideros en unidades de transporte urbano de Azogues

En el bus seleccionado los asideros colgantes van diez a cada lado brindando seguridad a los usuarios que viajan de pie, de la misma manera los asideros horizontales irán cuatro a cada lado de acuerdo al RTE INEN 038, utilizado para la seguridad y confort de los usuarios.

4.4.ANÁLISIS DEL CONFORT

Dentro del servicio urbano es muy importante el bienestar de los pasajeros y que su viaje sea confortable por ello el bus seleccionado contara con lo siguiente:

4.4.1. ASIENTOS PARA PASAJEROS

La unidad seleccionada contará con asientos de plástico inyectado (figura 4.9) los cuales son principalmente utilizados por su facilidad de limpieza con respecto a los asientos de felpa, y cumpliendo las dimensiones indicadas por la normativa ecuatoriana con la finalidad de otorgar confort a los usuarios.



Figura 4. 9 Asientos de plástico y ubicación de asideros

4.4.2. PULSANTES DE PARADA

Estos pulsantes son muy importantes para los usuarios y es que su uso genera seguridad y confort en cada parada, sobre todo en niños y adultos mayores.

En la figura 4.10 se muestra la insuficiencia de pulsantes de parada, además cabe recalcar el espacio del pasillo central el mismo que no cumple con el RTE INEN 038, esto en las unidades de transporte urbano de Azogues.



Figura 4. 10 insuficiencia de pulsantes de parada.

Es por ello que la unidad seleccionada contará con 4 pulsantes (figura 4.11), a lo largo del corredor central generando seguridad y confort para los usuarios de esta unidades de servicio urbano.



Figura 4. 11 Pulsantes de parada

4.4.3. RUTERO ELECTRÓNICO

Este elemento informa a los usuarios del transporte urbano, los lugares por los que transita, además es una buena manera de que los turistas puedan viajar adecuadamente hacia el lugar deseado, también es utilizado como indicador de velocidad y como medio de información.



Figura 4. 12 rutero e indicador de velocidad

4.5. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE URBANO

4.5.1. CARACTERÍSTICAS DE CHASIS DE HINO AK

Debido a la geografía, que tiene la ciudad de Azogues, se requiere de un motor que nos brinde potencia y torque.

Por ellos la potencia del Hino AK modelo 8JRSA, es de 256 HP o 191 KW, con un torque de 739 Nm en 1500 rpm, además de acuerdo a la normativa ecuatoriana debe tener una certificación mínima de EURO 3 lo cual lo cumple, siendo amigable al medio ambiente.

Lo que respecta a dirección este bus urbano está conformado por una dirección hidráulica, lo que genera una comodidad al conductor y seguridad a los pasajeros.

El sistema de inyección electrónico EURO III, permite disminuir el consumo de combustible y reduce las emisiones innecesarias.

El tanque de combustible tiene una capacidad de 52 galones.

4.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CARROCERÍA

Las carrocerías para chasis del Hino AK, se encuentran homologadas por la agencia nacional de tránsito, las mismas que durante su elaboración asisten a dos revisiones, la primera se da, en el momento que la carrocería se encuentra solo en estructura y la segunda cuando la carrocería está terminada, donde se revisa lo que pide el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 038 y la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2205.

4.6. IMPACTO ECONÓMICO

Gracias a la capacidad de los buses, se obtendrá una mejor ganancia y es que por cada viaje tendrán un 25% más de pasajeros, lo que conlleva una mayor ganancia por viaje y la satisfacción

de los usuarios, además disminuirá el tráfico esto debido a menos unidades de transporte en la ciudad, produciendo que el usuario llegue más rápido a su destino.

Cabe indicar además que para el uso de estas unidades se debería realizar estudios en vialidad como lo dicho anteriormente, además de mejorar las rutas de las diferentes líneas brindando un servicio más amplio, lo que produciría un mayor uso de transporte urbano.

4.6.1. FINANCIAMIENTO

La adquisición de la unidad depende del costo total, de la cual el 30% debe ser patrimonio propio y el 70% será parte de una deuda la misma que deberá cancelar durante un tiempo y tasa de interés determinado, lo cual muchos transportistas evitan hacerlo por el costo de la unidad, optando por unidades que tienen una vida útil aún vigente, pero el costo de mantenimiento es superior, por lo que se indica que el costo de un bus urbano Hino AK, es de \$ 125.000,00 dólares, para lo cual se necesitara dos tipos de financiamiento indicado en la tabla 4.6.

Tabla 4. 6 Financiamiento

ENDEUDAMIENTO	VALOR
Patrimonio propio	\$ 37.500,00
deuda	\$ 87.500,00

Como se observa en la tabla 4.6, se indica el financiamiento que deberían tener de acuerdo a la Resolución No. 122 de la Agencia Nacional de Tránsito.

El mismo que será obtenible al mejorar el servicio de transporte urbano y extender su servicio, economizando además factores que se indicaran a continuación.

4.6.2. COMBUSTIBLE

Este es un costo variable debido a que es proporcional al nivel de actividad del servicio.

Al tener un depósito de combustible de 59 galones o 250 litros ,nos beneficia debido, a que, el bus tenga que evitar recorrer más kilómetros sin obtener ingresos, al momento de ir a una gasolinera, además cuenta con un sistema electrónico EURO III, el mismo que economiza la cantidad de combustible y generando potencia.

4.6.3. NEUMÁTICOS

Como se indica en este capítulo, el bus seleccionado favorecerá, a que cada unidad transite menos, pero tendrán una mayor capacidad para pasajeros, lo que es una ventaja que este recorra menos kilómetros por día obteniendo ganancias y alargando la vida útil de los neumáticos.

4.6.4. MANTENIMIENTO

Entre el mantenimiento tenemos el preventivo y el correctivo.

El mantenimiento preventivo se lo realizan de acuerdo al kilometraje recorrido, teniendo en cuenta que los repuestos de la marca HINO, se encuentran cada vez más en el mercado, y es que ésta va obteniendo una mayor demanda en el transporte pesado en Ecuador.

De acuerdo a lo analizado anteriormente, es ventajoso tanto técnico como económico, el uso de un medio de transporte actualizado, como el que se estableció en el capítulo III, sobre todo teniendo en cuenta que las variables para fijar la tarifa de pasajes favorecen a los conductores en tiempo y costo.

A continuación, en la tabla 4.7, se indica el costo operativo del bus seleccionado.

Este valor es obtenido por medio de datos aproximados, debido a que este no es el objetivo principal de este trabajo de titulación.

Tabla 4. 7 Costo Operativo de bus Hino AK

\$/km	Ítems	Costo (\$)	Costo (\$/km)
Costos fijos	seguros	63,56	0,019989181

Costos variables	impuestos	25,58	0,032178892
	garaje	50,00	0,062898537
	combustible	1,04	0,132270408
	lubricantes	52,66	0,016561207
	a. corona	42,80	0,001249902
	a. caja de velocidades	34,66	0,001012187
	filtro de combustible	10,00	0,001168133
	filtro de aire	80,00	0,004672532
	filtro de aceite	6,00	0,001401759
	neumáticos	2106,62	0,036912181
	mantenimiento	350,00	0,110072585
	salario conductor	750,00	0,235869825
	gastos de oficina	6,06	0,001905828
Costos indirectos	gastos generales	11,80	0,003711019
	imprevistos	100,00	0,03144931
	Costo del capital	vehículo	625,83
Total		4316,61	0,89

Fuente: Tesis titulada “Determinación del costo para transporte de pasajeros en el bus tipo, en el sector urbano de la ciudad de Cuenca, con base en el nuevo sistema integrado de transporte”

De acuerdo a la tabla 4.6, se observa que por cada kilómetro recorrido se obtiene un costo de 0,89 ctvs., por lo que se podría indicar que el valor de la tarifa de cada usuario se encuentra entre los 0.30 y 0,40 centavos de dólar.

4.6.5. GANANCIAS

En la tabla 4.8 se presenta las ganancias que se obtendrán con la unidad que durante este capítulo se ha mencionado, para ello se ha tomado en cuenta tres ítems que son, combustible, neumáticos y mantenimiento preventivo, el ultimo se lo realiza de manera mensual y basándonos en el kilometraje.

Tabla 4. 8 Tabla de ganancias

Tabla de ganancias				
	Unidades actuales	Unidad seleccionada	Ganancia	unidades
Combustible	11,19	19.24	8%	km/gal

Neumáticos	\$ 1,11	\$ 0,93	16%	\$/día
Mantenimiento Preventivo	\$ 665,71	\$ 555,44	17%	\$/mes

El consumo de combustible por día es uno de los factores que más influyen en el costo del transporte urbano, como datos hemos tomando que los propietarios de las unidades gastan 15USD al día para las unidades actuales que prestan el servicio (MERCURIO, 2014). La unidad que es seleccionada para operar adecuadamente en Azogues tiene un rendimiento de combustible de 23,05 km/gal, por lo que se obtiene una ganancia del 8% con respecto a la unidad actual.

En lo que refiere a neumáticos, el aumento de los tiempos de salida y la disminución de recursos, se logra extender el tiempo de cambio de las mismas, lo cual conlleva a que el valor por llanta diario sea de 0,93 ctvs., mientras que con las unidades actuales, su valor es de 1,11 ctvs., teniendo una ganancia equivalente a un 16 % por cada cambio de llantas.

En lo que corresponde a mantenimiento preventivo los datos fueron obtenidos a partir de la tabla 4,6 en lo que refiere a costos individuales de los insumos que son necesarios para dicho mantenimiento. Se obtiene el 17% de ganancia en la unidad seleccionada con respecto a la unidad actual.

CONCLUSIONES:

Al finalizar esta tesis, se concluye con lo siguiente:

- ◆ Al momento de analizar los dos primeros capítulos de este trabajo de titulación, podemos llegar a conocer que las unidades que operan actualmente en la ciudad de Azogues, no son las apropiadas, esto debido a que existe varios factores de suma importancia que no están dentro del cumplimiento de reglamentos y normativas.
- ◆ En el capítulo III se analizaron los puntos conflictivos que presentan las rutas actuales de los buses, llegando a determinar que el punto de la calle Serrano y Ayacucho con un radio de giro de 6.9 metros es el más conflictivo.
- ◆ Con la determinación del bus HINO AK8JRSA, satisfacemos la demanda de pasajeros en cada una de las líneas y el espacio geográfico de la ciudad, indicando además que se necesitará menos unidades para cumplir con las diferentes rutas establecidas.
- ◆ Al necesitar una menor cantidad de unidades para brindar el servicio en horas pico se genera la posibilidad de extender el servicio con las unidades restantes las mismas que equivalen a un 33%.
- ◆ En cuanto a los puntos conflictivos, con la unidad seleccionada se reduce la inseguridad que el peatón tiene al momento de transitar por las intersecciones, debido a que la nueva unidad tiene la capacidad de un radio de giro mayor.
- ◆ De acuerdo a lo determinado en este trabajo de titulación, se estima que para el 2020, se llegue a obtener más del 60% de unidades actualizadas, con el objetivo de mejorar el servicio de transporte público.

RECOMENDACIONES:

- ◆ Se recomienda realizar un plan integral de movilidad, con el objetivo de evitar atravesar puntos conflictivos tales como se analizaron en este proyecto, de esta manera brindando mayor seguridad al momento de transitar los peatones.
- ◆ De acuerdo a lo analizado y establecido en este proyecto de titulación se recomienda realizar estudios de ampliación de líneas de transporte urbano en la ciudad de Azogues, debido a que existe áreas urbanas que no tienen el servicio de bus.
- ◆ Con la falta de cumplimiento en lo que refiere a normativas y reglamentos se recomienda la obtención de nuevas unidades de transporte urbano, dicha unidad fue seleccionada en el capítulo III, presentando las características adecuadas y necesarias para prestar el servicio de transporte en la ciudad.
- ◆ Se recomienda un análisis de las unidades con doble dirección para mitigar el grado de complicidad con los radios de giro en los puntos conflictivos que existen en las rutas actuales.
- ◆ Se debería considerar ciertas parroquias como áreas urbanas, eliminando de esta competencia al transporte interparroquial.

BIBLIOGRAFÍA

Cando, E. (s.f.). *QUITO*. Obtenido de QUITO: <http://www.quitoadventure.com/espanol/informacion-ecuador/transporte-ecuador/quito/quito-transporte-integrado.html>

Chauvin, J. P. (NOVIEMBRE de 2007). CONFLICTO Y GOBIERNO LOCAL. *EL CASO DEL TRANSPORTE URBANO EN QUITO*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR: PRODUCCIONES DIGITALES ABYA-YALA.

CODESO. (s.f.). *CODESO*. Obtenido de CODESO: <http://www.codeso.com/TurismoEcuador/TurismoTren01.html>

CONCEPTODEFINICION.DE. (08 de 09 de 2014). *CONCEPTODEFINICION.DE*. Obtenido de CONCEPTODEFINICION.DE: <http://conceptodefinicion.de/transporte/>

Educar. (s.f.). *Educar*. Obtenido de Educar: <http://www.educar.ec/edu/dipromepg/4eess/u7/7.8.htm>

Gakenheimer, R. (agosto de 1974). Metodología del transporte urbano en America Latina . Santiago de Chile, Chile.

Gallardo, W. (29 de 12 de 2014). *scribd*. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/doc/251250329/Metrovia-de-Guayaquil-Transporte-Masivo-de-Pasajeros-Completo>

Industrial, I. (s.f.). *Ingenieria Industrial* . Obtenido de Ingenieria Industrial : <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/medios-y-gesti%C3%B3n-del-transporte/transporte-a%C3%A9reo/>

Inza, A. U. (2006). *Manual básico de logística integral*. MADRID: Diaz de Santos, S.A.

MAVESA. (2017). HINO . *AK8JRSA*. <http://grupomavesa.com.ec/hino/modelo/detalles/ver/BUSESAK8JRSA/v/3>.

MERCURIO, E. (02 de 09 de 2015). Paso elevado sobre la Av. 24 de Mayo, su funcionalidad y desventajas. *Paso elevado sobre la Av. 24 de Mayo, su funcionalidad y desventajas*, pág. 1.

Molinero, A. (2002). Transporte publico: Planeacion, diseño, operacion y administracion. Mexico, Estado de Mexico, Mexico: 2002.

Monografias. (s.f.). *Monografias*. Obtenido de Monografias: <http://www.monografias.com/trabajos83/transporte-marco-teorico-y-metodologico/transporte-marco-teorico-y-metodologico.shtml>

Morales, E. R. (mayo de 2013). la planeacion inadecuada del transporte publico de toluca. Caso de estudio la empresa Autotransportes Suburbanos de la ciudad de toluca y Zona Industrial, S.A de C.V. (ATSUZI). Estado de Mexico, Estado de Mexico, Mexico.

MUNICIPAL, G. (s.f.). *CUENCA*. Obtenido de CUANCA:

http://www.cuenca.gob.ec/?q=system/files/BASES_PARA_UN_NUEVO_MODELO_DE_TRANSPORTE.pdf

NORMALIZACIÓN, S. E. (2008). RTE INEN 038 "BUS URBANO". *REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO 038*. QUITO, QUITO, ECUADOR.

NORMALIZACIÓN, S. E. (2011). VIDRIOS DE SEGURIDAD PARA AUTOMOTORES. *INEN 1669*. QUITO, ECUADOR.

Pardo, C. (febrero de 2009). Los cambio en los sistemas integrados de transporte masivo en las ciudades de America Latina. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Plan de Movilidad y Espacios Publicos. (2015). BASES DE UN NUEVO MODELO DE TRANSPORTE PÚBLICO. CUENCA, AZUAY, ECUADOR.

plataformaurbana. (s.f.). *plataformaurbana*. Obtenido de plataformaurbana:

<http://www.plataformaurbana.cl/page/353/>

POZO, J. (2014). PROPUESTA DE PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS Y DE DISEÑO DE SUPERESTRUCTURAS DE AUTOBUSES. *TESIS DE JONATAN POZO PALACIOS*. MEXICO.

Quito, P. (08 de 03 de 2012). *LA ECOVIA UN CORREDOR EFICIENTE*. Obtenido de LA ECOVIA UN CORREDOR EFICIENTE:

http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news_user_view/la_ecovia_un_corredor_eficiente--6045

Regalado, T. T. (1992). *Permiso de operacion*. Azogues.

Sánchez, I. B. (s.f.). *APUNTES DE GEOGRAFIA HUMANA* . Obtenido de APUNTES DE

GEOGRAFIA HUMANA : <http://ficus.pntic.mec.es/ibus0001/servicios/transportes.html>

Schiazano, R. (s.f.). Gestion de proyectos _Matriz de Decision. *Gestion de proyectos _Matriz de Decision*.

SOMOS, Q. (s.f.). *TROLEBUS*. Obtenido de TROLEBUS:

http://www.trolebus.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=564

Toledo Montaleza, D. (09 de Diciembre de 2016). Comparativa con medios de Transporte. *Estudio de contaminacion de motocicletas de 4 tiempos en la Ciudad de Cuenca*. Cuenca, Azuay, Ecuador.

TRENCRUCERO. (s.f.). *TRENCRUCERO*. Obtenido de TRENCRUCERO:

<http://trenecuador.com/ferrocarrilesdelecuador/historia/>

Universon, D. E. (30 de 07 de 2006). La transportacion masiva en la historia de la ciudad. Guayaquil, Guayas.