



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO**

**ANÁLISIS DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE  
PUERTO ORDAZ CON LAS ESTACIONES DEL SISTEMA  
INTEGRAL DE TRANSPORTE RÁPIDO PERTENECIENTE A  
LA EMPRESA TRANSBOLIVAR DEL MUNICIPIO CARONÍ**

**ASESORES:**

**TUTOR ACADÉMICO**

M.sc Jairo Pico

**TUTOR INDUSTRIAL:**

ING. Maldonio Salazar

**AUTOR:**

Boada Daniel.

**C.I.:15.065.336.**

Ciudad Guayana, Octubre de 2015

**ANÁLISIS DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE  
PUERTO ORDAZ CON LAS ESTACIONES DEL SISTEMA  
INTEGRAL DE TRANSPORTE RÁPIDO PERTENECIENTE A  
LA EMPRESA TRANSBOLIVAR DEL MUNICIPIO CARONÍ**

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO**

Trabajo de investigación que se presenta ante el Departamento de Ingeniería Industrial como requisito académico para aprobar el trabajo de grado.

**ANÁLISIS DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PUERTO ORDAZ CON LAS ESTACIONES DEL SISTEMA INTEGRAL DE BUS DE TRANSPORTE RÁPIDO PERTENECIENTE A LA EMPRESA TRANSBOLIVAR DEL MUNICIPIO CARONÍ.**

---

**MSc Jairo Pico**

**Tutor Académico.**

---

**Ing. Maldonio Salazar**

**Tutor Industrial.**

**CIUDAD GUAYANA, OCTUBRE DE 2015**

DANIEL ENRIQUE BOADA ARREAZA

**“Análisis de la Red de Transporte Público de Puerto Ordaz con las Estaciones del Sistema Integral de Bus de Transporte Rápido perteneciente a la empresa Transbolivar del municipio Caroní”**

109 PAG

Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Vice- Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

**Tutor Académico: MSc Jairo Pico**

**Tutor Industrial: Ing. Maldonio Salazar**

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la empresa. III Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI Análisis y Resultados. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices. Anexos.

Ciudad Guayana, Octubre de 2015.

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para examinar el trabajo de grado presentado por el ciudadano: Daniel Enrique Boada Arreaza portador de la Cédula de Identidad N° V-15.065.336, titulado: **“Análisis de la Red de Transporte Público de Puerto Ordaz con las Estaciones del Sistema Integral de Bus de Transporte Rápido perteneciente a la empresa Transbolivar del municipio Caroní”**, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos. A tal efecto, lo declaramos APROBADO.

En Ciudad Guayana, a los 27 días del mes de octubre de dos mil quince.

\_\_\_\_\_  
**MSc Jairo Pico**

**Tutor Académico.**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Maldonio Salazar**

**Tutor Industrial.**

\_\_\_\_\_  
**MSc. Ing. Ivan Turmero**

**Jurado**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Emerson Suarez**

**Jurado**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi ayudador, mi guía y  
refugio.

A mi Madre por ser mi apoyo incondicional.

A mis hermanos por su ayuda incondicional

A mis hermanos en la fe

A mis amistades y profesores de la UNEXPO

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios:

Gracias Señor Omnipotente por todas las bendiciones que le has dado a mi vida, por la gran familia que cuento y el gran amor que me has otorgado. Tú has obrado en mí de muchas maneras enseñándome a levantarme después de cada caída y aprender que cada fracaso es un peldaño para el éxito. A ti y sobre todas las cosas a ti gracias mi Señor Jesucristo.

A mis Padres Regulo y Delvalle

A ustedes por que sencillamente no hubiera existido sin ustedes. Son mi modelo de vida, mi mayor ejemplo, mis más grandes amigos.

A mis hermanos, por su ayuda incondicional

A mis amigos y hermanos en Cristo, por estar conmigo en momentos difíciles

A mi profesor y tutor académico Ing Jairo Pico por su apoyo

A mi tutor industrial Ing. Maldonio Salazar, la Lic Marian Azocar, todo el personal de Recursos Humanos y de Transbolivar por prestarme su valiosa colaboración en la realización de este trabajo

A mis profesores del departamento de industrial por compartir su conocimiento y sabiduría

Al personal obrero y administrativo de la Universidad

A todos gracias!!!

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA**  
**“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”**  
**VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**TRABAJO DE GRADO**

ANÁLISIS DE LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PUERTO ORDAZ  
CON LAS ESTACIONES DEL SISTEMA INTEGRAL DE TRANSPORTE  
RÁPIDO PERTENECIENTE A LA EMPRESA TRANSBOLIVAR DEL  
MUNICIPIO CARONÍ

Autor: Boada A, Daniel E  
Tutor Académico: MSc. Ing. Jairo Pico  
Tutor industrial: Ing. Maldonio Salazar  
Fecha: Octubre de 2015

**RESUMEN**

El presente trabajo consistió en la elaboración de un análisis de las rutas de transporte público de Puerto Ordaz con las estaciones del Sistema Integral de Transporte Rápido ubicadas en las Adyacencias de Alta Vista para determinar los tiempos de conexión con las estaciones y en base a esto elaborar un modelo de simulación mediante el software Arena con el objetivo de medir los tiempos de carga y descarga de las unidades BTR( Bus de Transporte Rápido); este estudio fue realizado basado en una investigación del tipo proyecto factible, con un diseño de campo no experimental. La recolección de la información se realizó empleando técnicas como la observación directa, entrevistas no estructuradas, encuestas; con estos datos se identificó la situación actual de las rutas con la finalidad de proponer el diseño que logre visualizar la variable tiempo y que pueda hacer ajustes al sistema cuando sean necesarios los cambios requeridos por este.

**PALABRAS CLAVE:** sistema, redes simulación, tiempo, Arena.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULOS.....</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
Antecedentes del problema.....	3
Justificación.....	6
Limitaciones.....	6
Objetivo General.....	7
Objetivos específico.....	7
<b>GENERALIDADES DE L A EMPRESA</b>	
Reseña histórica.....	8
Visión.....	8
Misión.....	9
Política de la calidad.....	9
Valores de la organización.....	9

Estructura organizativa.....	11
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
Antecedentes.....	15
Bases teóricas.....	16
Modelos de optimización de redes.....	16
Modelo de Flujo Máximo.....	17
La simulación.....	18
Los sistemas.....	25
<b>CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>34</b>
Tipo de estudio.....	32
Diseño de la investigación.....	33
Población y muestra.....	33
Técnicas e instrumentos para la recolección de Datos.....	33
Materiales y equipos a utilizar.....	37
<b>CAPÍTULO V. SITUACIÓN ACTUAL</b>	
Reseña del municipio.....	35
El sistema de transporte de la ciudad.....	37
De la situación actual del sistema de transporte público de la ciudad de puerto Ordaz.....	39
Diagrama de Pareto para visualizar las causas prioritarias que genera el deterioro del sistema de transporte público de la ciudad de puerto Ordaz.....	45
Rutas internas de puerto Ordaz.....	51
El sistema BTR.....	51

Identificación de rutas.....	54
------------------------------	----

**CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

Análisis estadístico de la capacidad de transportación los olivos –villa Asia- Alta vista.....	58
Análisis de flujo máximo de transporte de la red Toro-Muerto-los Olivos- estación plaza del hierro.....	59
Análisis de flujo máximo de red Toro Muerto – Alta Vista mediante el software win qsb.....	60
Análisis de la ruta más corta de la red alta vista- hospital Uyapar- Villa Asia con algoritmo de distrka.....	63
Sistema de caminos para la red hospital Uyapar- Villa Asia – av. atlántico – estación BTR (Bus de Transporte Rápido). Análisis de la ruta más corta de la red hospital Uyapar- Villa Asia-Alta Vista con software win qsb.....	71
Modelo de simulación de la red hospital Uyapar- Villa Asia- alta vista aplicando el software arena. ....	79
Descripción del modelo real a simular.....	79
Resultados arrojados por simulación.....	82
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>86</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINA
<b>Fig.2.1</b> Estructura organizativa de Transbolivar.....	<b>13</b>
<b>Fig.3.2</b> Sistema de caminos.....	<b>22</b>
<b>Fig.5.1</b> Mapa vial de Puerto Ordaz.....	<b>35.</b>
<b>Fig. 5.2</b> Diagrama causa efecto en deficiencias de transporte en Puerto Ordaz.....	<b>38</b>
<b>Fig. 5.3</b> Criterios de calidad y los porcentajes.....	<b>45</b>
<b>Fig.5.4</b> Total de encuestas.....	<b>45</b>
<b>Fig.5.5</b> Criterios ordenados de más a menos.....	<b>46</b>
<b>Fig.5.6</b> Cálculo de porcentajes.....	<b>46</b>
<b>Fig 5.7</b> Ruta 25 de Marzo-UD 338 .....	<b>51</b>
<b>Fig 5.8</b> Ruta Francisca Duarte- Villa Jade.....	<b>51</b>
<b>Fig 5.9</b> Ruta Entrada Cristóbal Colon.....	<b>52</b>
<b>Fig 5.11</b> Ruta Mercado Metropolitano- Las Teodokildas.....	<b>53</b>
<b>Fig.5.12</b> Red Los Olivos Alta Vista.....	<b>57</b>
<b>Fig. 5. 13</b> Flujo máximo ruta Toro Muerto – AltaVista.....	<b>59</b>
<b>Fig 5.18</b> Rutas.....	<b>63</b>
<b>Fig. 5.20</b> Red de ruta Hospital Uyapar- Alta Estación BTR.....	<b>66</b>
<b>Fig. 5.25</b> Ruta más corta.....	<b>70</b>
<b>Fig.5.35</b> Resultados de tiempos entre llegadas a parada Uyapar.....	<b>76</b>
<b>Fig. 5.36</b> Resultados de tiempos entre llegadas a estación BTR Terminal...	<b>77</b>
<b>Fig 5.37</b> Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal.....	<b>78</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

FIGURAS	PÁGINA
<b>Tabla 5.1</b> Capacidad de transporte de Ciudad Guayana.....	<b>37</b>
<b>Tabla 5.2</b> Resultados determinados en desmotivación.....	<b>39</b>
<b>Tabla 5.3</b> Resultados determinados en el uso de recursos.....	<b>41</b>
<b>Tabla 5.4</b> Resultados determinados en el uso de métodos.....	<b>42</b>
<b>Tabla 5.5</b> Resultados determinados en las condiciones de las vías publicas.....	<b>43</b>
<b>Tabla 5.6</b> Organizaciones de Transporte Público de Puerto Ordaz.....	<b>53</b>
<b>Tabla 5.7</b> Capacidad de Transportación de rutas Los Minifincas- Alta Vista.....	<b>55</b>
<b>Tabla 5.8</b> Números aleatorios de personas que se desplazan cada hora durante el día desde el sector las Mini Fincas hacia Alta Vista.....	<b>56</b>
<b>Tabla 5.9</b> Distancias entre nodos.....	<b>58</b>
<b>Tabla 5.10</b> Distancias entre nodos.....	<b>62</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>GRÁFICA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Grafico 5.1</b> Distribución porcentual y absoluta sobre la desmotivación.....	<b>40</b>
<b>Grafico 5.2</b> Distribución porcentual y absoluta sobre los recursos.....	<b>41</b>
<b>Grafico 5.3</b> Distribución porcentual y absoluta sobre los métodos.....	<b>42</b>
<b>Grafico 5.4</b> Distribución porcentual y absoluta si las vías de Transporte Público de Puerto Ordaz.....	<b>43</b>
<b>Grafica 5.5</b> Resultados de análisis de Pareto .....	<b>47</b>
<b>Grafica 5.6</b> Resultados de análisis de Pareto.....	<b>49</b>
<b>Grafica 5.11</b> Resultados estadísticos de personas movilizadas.....	<b>56</b>

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo y crecimiento demográfico de las ciudades trae consigo una serie de necesidades que deben ser atendidas, entendiendo esto como la prestación de servicios básicos óptimos a fin de brindar a la población una mejor calidad de vida, entre ellos se encuentran el agua, la salud, la vivienda, la luz , el aseo urbano y el transporte publico, siendo este ultimo de gran importancia ya que permite el traslado de las personas a sus diferentes destinos; una variable que permite medir el nivel de desarrollo de una ciudad o país es el servicio de transporte urbano e interurbano en sus distintas modalidades como lo pueden ser un metro, la flota de autobuses, taxis, metro buses , tren, entre otros, de manera tal que representa e implica una cadena que esta relacionada y cohesionada con la economía pues estos medios permiten trasladar el flujo de personas que representa la fuerza laboral y el empuje económico de una nación, por lo cual entre mejor y mas óptimos sea estos medios de transportes la economía crecerá en la misma proporción y se convertirá así en un indicador que puede medir el nivel de competitividad y de este modo atraer inversiones, este diagnostico del sistema del transporte publico proporciona a los líderes políticos y empresariales información para analizar situaciones y formular estrategias, así como también, identificar fortalezas y debilidades y ubicarlos en una escala de competitividad que mida su atractivo en la economía. Este índice se convierte en un reflejo del nivel de desarrollo de los países en general, y constituye un importante instrumento de análisis; de allí la trascendencia que tiene para los gobiernos y sectores empresariales, el implantar políticas económicas y crear un ambiente económico propicio para mejorar la prestación de un servicio eficiente del transporte público.

Ciudad Guayana es considerada una de las zonas más importantes de generación de ingresos del país, debido a las diversas empresas con las que

cuenta, esta ciudad ha tenido un crecimiento vertiginoso en los últimos años debido precisamente a la llegada de numerosas familias que han venido en busca de nuevas oportunidades, este desarrollo poblacional ha provocado la movilización de una población que conecta dos ciudades en una sola como lo son San Félix Y Puerto Ordaz , consciente de ello la gobernación del estado Bolívar ha creado una empresa de Transporte destinada a la prestación de servicio de movilización para la comunidad bolivarenses como lo es Transbolívar para brindar a los usuarios un servicio de excelente calidad. El siguiente trabajo de investigación esta orientado a brindar a Transbolivar información a través de una herramienta de investigación de operaciones como lo es la simulación el cual va a permitir conocer el comportamiento de las variables: tiempo, flujo de personas, distancias las cuales pertenecen a las rutas internas de zona de los Olivos, Villa Asia y que se conectaran a las diferentes estaciones del sistema integral de Bus De Transporte Rápido

De acuerdo con la finalidad del estudio, la investigación está estructurada de la siguiente manera:

**Capítulo I. El Problema:** Donde se explica la situación actual existente, se formulan los objetivos, se delimita y justifica la investigación. **Capítulo II. Generalidades de la empresa.** Presenta una breve descripción de la empresa, misión, visión, valores, ubicación geográfica y las funciones donde se desarrollara la investigación. **Capítulo III. Marco Teórico:** Contiene los antecedentes de las investigaciones así como también aspectos teóricos utilizados como herramienta y sustento del estudio realizado. **Capítulo IV. Marco Metodológico:** En este capítulo se describen el tipo y diseño de la investigación así como las técnicas e instrumentos utilizados. **Capítulo V Situación Actual.** Este capítulo contiene una descripción del estado de las rutas internas de Puerto Ordaz y finalmente el **Capítulo VI** que arroja el análisis y los resultados obtenidos en la investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

En este capítulo se describe la necesidad existente en la empresa Transbolivar de conocer la situación actual del sistema de Transporte público de la ciudad de Puerto Ordaz debido a que este sistema de transporte es el que alimentara las estaciones de transferencia que pertenecen al sistema integral de Bus de Transporte Rápido

### **1.1 Antecedentes del problema**

El transporte entendido como la capacidad de desplazar personas o materiales de un sitio a otro, es tan antiguo como el hombre, al principio caminar con todos sus enseres era la única forma de moverse que tenían los antepasados, sin embargo, pronto el hombre descubrió la rueda inspirado en los troncos de arboles que se usaban para desplazar cargas pesadas; no obstante, el primer instrumento de transporte fueron las balsas de troncos, de cualquier modo, el transporte fluvial tiene miles de años ya que las tribus primitivas, en sus migraciones atravesaron ríos y hace 6000 años ya se construían votes y se conocía la vela. En cuanto al transporte terrestre su primera gran innovación fue la domesticación de animales, como el caballo. Este comenzó a utilizarse en oriente próximo para llevar de un sitio a otro tanto cargas como personas hace 5000 años, pero ya antes ya se usaba el buey. La revolución industrial, que comenzó durante el siglo XVIII en Inglaterra, cambio por completo los sistemas de transporte, se construyeron redes de canales fluviales para facilitar el movimiento de cargas pesadas. Y sobre todo, la invención de la maquina de vapor dio lugar a la aparición del

ferrocarril, que dominó el transporte terrestre hasta la aparición del automóvil a finales del siglo XIX. Como en toda sociedad que va creciendo y desarrollándose, esta va demandando cada día la necesidad de mejorar los servicios y el transporte público es uno de ellos de no ser así, los sistemas colapsarían ante la inestabilidad entre la oferta y la demanda haciéndose evidente en la población. En un trabajo realizado por QUINTERO y GARCIA 2013 en el municipio Caroní a través de entrevistas personalizadas a los transportistas se logró evaluar algunos aspectos relacionados con el servicio del transporte público en el municipio, entre ellos, el estado de las unidades y se determinó que el 65% de las unidades se encuentra en perfecto estado, mientras que un 35% se encuentra regular; de lo que se infiere que es de suma necesidad que las asociaciones civiles de transporte público del municipio Caroní, organicen los servicios de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y correctivo a través de la elaboración de cronogramas de mantenimientos mensuales para las unidades de transporte, lo cual mejorará la calidad del servicio prestado, lo cual de no hacerse estaría aun mas deteriorada afectando así la comunidad. La crisis del transporte público en Ciudad Guayana, se viene suscitando principalmente a la falta de visión en esta área de crecimiento, tanto es así que esta ciudad enfrenta el grave problema del deterioro en el servicio de transporte público, por lo cual la inseguridad y precariedad son denominadores comunes en el transporte público del municipio Caroní, donde abundan los vehículos clase C; los choferes de transporte públicos perteneciente de la economía informal con unidades usadas y en mal estado, se vieron en la necesidad de cubrir el transporte urbano en Ciudad Guayana tomando como referencia lo observado en la misma capital del estado. La utilización de las camionetas pick-up fueron utilizadas inicialmente hacia zonas rurales comprendidas entre los caseríos campesinos en la vía a Upata, como lo es El Rosario, Los Culies, por la Vía a El Pao como lo son Minas Abajo y Arriba; luego hacia la Vía a Delta Amacuro que abarca El Triunfo,

Sierra Imataca, Los Castillos de Guayana, Piacoa ; y desde estos sectores rurales nombrados, estas camionetas se dirigían únicamente hacia los centros de acopios de alimentos (frutas, verduras, aliños, animales domésticos, cacerías, peces, ) como lo son los mercados municipales de la 45, El Gallo, Chirica, San Félix, posteriormente se incorporaron los mercados de Unare y Puerto Ordaz.

Entre las posibles causas del deterioro en el sistema de transporte público en Ciudad Guayana se tienen:

- a) Las gestiones e ineficiencia en los diferentes proyectos de los distintos gobiernos.
- b) La falta de coordinación entre la comunidad y el sector gubernamental.
- c) La planificación de las rutas de transporte publico por parte de la dirección regional de trasporte terrestre.
- d) La falta de repuestos para reparar los vehículos dañados
- e) La ausencia de indicadores que permitan medir el servicio de Transporte Publico
- f) La improvisación en el sistema para implementar medios de transporte no adecuados
- g) La inestabilidad política

Debido a lo antes descrito esta situación ha traído como consecuencia el colapso del sistema de transporte en Ciudad Guayana ocasionando así un malestar en la población por esta razón las autoridades gubernamentales se han visto en la necesidad de mejorarlo, modernizarlo y hacerlo mas competitivo, en función de ello la gobernación del estado Bolívar crea Transbolívar, una empresa que se ha encargado de incorporar nuevas unidades para trasladar la población entre Puerto Ordaz y San Félix, debido a la construcción de el nuevo Sistema Integral de Transporte, Transbolivar

realiza la construcción de estaciones donde se estacionaran las unidades de BTR (Bus de Transporte Rápido), varias de estas paradas están en Alta Vista, considerando lo anterior Transbolívar desea conocer el flujo de personas que se trasladan desde el sector de los Olivos hacia Alta Vista y T el tiempo que tendrían que estacionarse las unidades BTR en las estaciones para cargar los pasajeros

### **Justificación**

La importancia de diseñar un modelo de simulación que permita conocer el comportamiento de la variable tiempo en las estaciones de transferencia del Sistema Integral Bus de Transporte Rápido radica en la necesidad existente en la empresa Transbolívar, de contar con información a través de un modelo evaluativo que permita determinar la duración de las unidades BTR en las estaciones para cargar los pasajeros.

### **Limitaciones**

Las limitaciones para realizar este estudio radican en la disponibilidad de los entes encargados de brindar la información y aparte de ello la movilización sin vehículo por los diferentes sectores de la ciudad para realizar las mediciones, muestreos y realizar las encuestas a la población. El radio de acción de este estudio esta delimitado a la zona comprendida entre las estaciones del BTR( Bus de Transporte Rápido) frente al terminal de pasajeros de Puerto Ordaz y las estaciones adyacentes al palacio de Justicia, es decir, la fronteras este-oeste de Alta Vista.

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un análisis de la red de transporte público de Puerto Ordaz con las estaciones del Sistema Integral de Transporte Rápido perteneciente a la empresa Transbolivar del Municipio Caroní

### **1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Diagnosticar la situación actual de las rutas de transporte público.
- 2) Determinar el flujo máximo de personas y el tiempo para la conexión desde el sector los olivos a las estaciones del Sistema Integral de Bus Transporte Rápido en Alta Vista.
- 3) Precisar mediante un modelo de redes la ruta más corta de la red Villa Asia- Hospital Uyapar- Alta Vista.
- 4) Analizar estadísticamente el comportamiento de los tiempos entre llegadas, carga y descarga de los pasajeros para su conexión con la estación Terminal BTR (Bus de Transporte Rápido) localizada frente a Transbolivar
- 5) Proponer un modelo de simulación considerando la variable tiempo.

## **CAPÍTULO II**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

A continuación se presenta una breve descripción de la empresa, la cual contiene la identificación, historia, ubicación geográfica, misión, visión, valores corporativos, la estructura jerárquica, así como también el objetivo y funciones.

#### **2.1 RESEÑA HISTÓRICA**

La empresa Transporte Público del Estado Bolívar TRANSBOLÍVAR C.A, es una Empresa de Producción Social Indirecta (EPSI), con capital accionario 100% de la Gobernación del Estado Bolívar, fue creada mediante Decreto del Ejecutivo del Estado Bolívar N° 194 de fecha 28 de Mayo del año 2007 y se encuentra debidamente inscrita ante el Registro Mercantil Segundo de la Circunscripción Judicial del Estado Bolívar bajo el Tomo de Fecha 4 de Agosto de 2008.

##### **2.1.2 VISIÓN**

Ser una empresa de referencia nacional en la prestación de servicio de transporte público Urbano e Interurbano, de calidad, eficiencia, oportunidad, confort, seguridad, con un talento humano comprometido, con vocación de servicio, y un parque automotor renovado en armonía con el ambiente orientado a satisfacer las necesidades del usuario.

##### **2.1.3 MISIÓN**

Satisfacer las necesidades de movilización de la población bolivarenses, mediante la prestación del servicio de transporte público de forma urbano e interurbano, de calidad y confort, a bajo costo apoyándonos en la gestión del Poder Popular, cumpliendo las Leyes de tránsito vigentes a fin de contribuir al mejoramiento continuo del servicio.

#### **2.1.4 POLÍTICA DE LA CALIDAD**

Generar bienestar social a las comunidades, prestando un servicio de transporte público interurbano, a través de autobuses acondicionados para brindar a nuestros usuarios un servicio de excelente calidad, con un talento humano calificado que promueva una buena relación del operador con la comunidad, conceptualizado en la mejora continua de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad.

#### **2.1.5 Objetivos de la Calidad**

1. Prestar el servicio de transporte público urbano e interurbano del Estado Bolívar.
2. Asegurar la operatividad de las unidades garantizando el servicio de transporte público a la comunidad.
3. Mejorar continuamente la eficacia de los procesos de la organización.
4. Fortalecer de forma permanente el talento humano.

#### **2.2 VALORES DE LA ORGANIZACIÓN**

##### **□ Honestidad**

Las acciones ejecutadas por el personal de Transbolívar C.A, derivadas del cumplimiento de sus deberes institucionales están alineadas con lo establecido en la filosofía de la gestión de la organización. Se esmeran por cumplir el compromiso adquirido con la comunidad.

#### □ **Responsabilidad**

Los trabajadores y trabajadoras de Transbolívar C.A., asumen cabal y oportunamente las obligaciones Individuales y colectivas ante las consecuencias derivadas del cumplimiento de sus deberes, nuestra prioridad es la prestación del servicio de transporte público requerido por los ciudadanos y ciudadanas del estado Bolívar.

#### □ **Respeto**

Transbolívar C.A., se caracteriza por contar con trabajadores y trabajadoras de aptitud positiva, amable y educada. Teniendo como visión fomentar las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo, creando un ambiente de seguridad y cordialidad tanto al personal de la organización como a la comunidad

#### **Compromiso**

En Transbolívar C.A, cada trabajador y trabajadora en concordancia con la misión del servicio de transporte público, sin desvirtuar la filosofía de la institución por intereses personales o lucrativos. Conscientes de nuestras capacidades nos esforzamos para alcanzar la mejor alternativa o solución para el colectivo.

#### □ **Participación**

Los trabajadores y trabajadoras de Transbolívar C.A., impulsan el desarrollo local a través de la integración de la comunidad, demostrando responsabilidad para la institución a fin de mejorar el servicio del transporte público.

#### □ **Humanismo**

Las acciones ejecutadas por el personal de Transbolívar C.A, busca garantizar la satisfacción de la comunidad, brindando un servicio de transporte de bajo costo, eficiente y de calidad.

### **2.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**

La empresa TRANSBOLIVAR C.A, se encuentra conformada por:

- Una (1) Asamblea de Accionistas
- Una (1) Junta Directiva
- Una(1) Unidad de Auditoría Interna
- Una (1) Presidencia
- Una (1) Consultoría jurídica
- Una (1) Oficina de Seguridad

Una (1) Comisión de Contrataciones

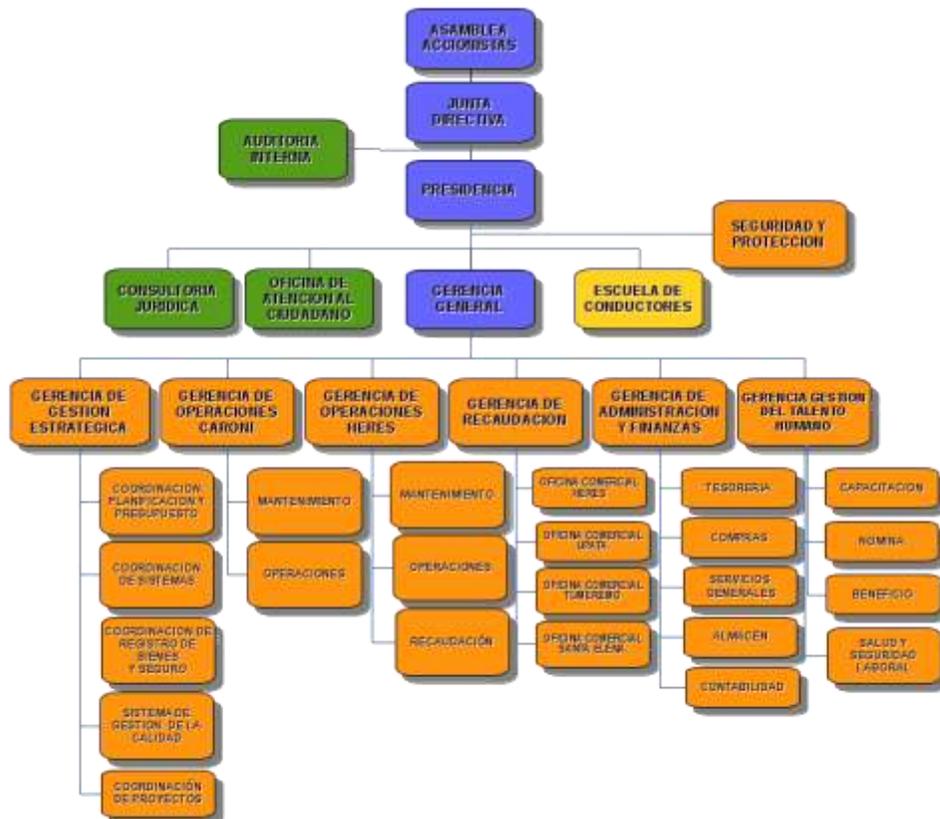
- Una (1) oficina de Atención al Ciudadano
- Una (1) Gerencia General, donde se encuentran adscritas ocho (8) Gerencias, una (1) Coordinación de Proyectos y Una (1) Escuela Conductores.
- Una (1) Gerencia de Administración y Finanzas, la cual cuenta con:
  - Una (1) Tesorería.
  - Una (1) Unidad de Contabilidad.
  - Una (1) Unidad de Bienes y Seguros.
  - Una (1) Unidad de Servicios Generales.
  - Una (1) Unidad de Compras.
- (1) Almacén.
- Tres (3) Coordinaciones adscritas a la Gerencia de Gestión Estratégica; las cuales son:
  - Una (1) Coordinación de Sistema.
  - Una (1) Coordinación de Sistema de Gestión de la Calidad.

- Una (1) Coordinación de Planificación y Presupuesto.
- Una (1) Gerencia de Gestión del Talento Humano, la cual cuenta con:
  - Una (1) Unidad de Nómina y Administración de Beneficios.
  - Una (1) Unidad de Selección y Capacitación.
  - Una (1) Unidad de Relaciones Laborales.
  - Una (1) Unidad de Seguridad y Salud Laboral.
- Una (1) Gerencia de Recaudación y Comercialización, la cual cuenta con:

Una (1) Oficina Comercial en Heres.

- Una (1) Oficina Comercial en Upata.
- Una (1) Unidad de Servicios Especiales.
- Una (1) Gerencia de Operaciones Caroní, integrada por:
  - Una (1) Unidad d Operaciones.
- Una (1) Gerencia Operaciones Heres, integrada por:
  - Una (1) Unidad d Operaciones.
- Una (1) Gerencia de Mantenimiento, la cual cuenta con:
  - Una (1) Unidad de Mantenimiento.
  - Una (1) Proveeduría, que cuenta con:
    - Un (1) Almacén.
    - Una (1) Unidad de Compras.
    - Una (1) Unidad de Despacho.
    - Una (1) Unidad de Facturación.
    - Una (1) Unidad de Administración.

## Estructura Organizativa de la Empresa



*Fig.2.1 Estructura organizativa de Transbolivar*

*Fuente: Transbolivar*

### 2.4 Descripción del área de pasantía

**GERENCIA GENERAL Adscripción:** Unidad de Apoyo, adscrita a la Presidencia de la Empresa.

**Objetivo:** Planificar, dirigir y coordinar los procesos operacionales y administrativos en la Empresa TRANSBOLIVAR C.A., que garanticen la

prestación de un servicio de transporte público de carácter social, en rutas urbanas e interurbanas, con eficiencia y confiabilidad en beneficio de las comunidades del Estado Bolívar. **Cargo Responsable de las funciones:** Gerente General, bajo supervisión general del Presidente o Presidenta.

**Funciones:**

- a.** Dirigir y coordinar los procesos de formulación de los planes y programas necesarios para la operación de la Empresa.
- b.** Asistir y apoyar a la Junta Directiva en el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas.
- c.** Elaborar informes, cuentas, presentaciones y otros trabajos que sean requeridos por la Presidencia de la Empresa.
- d.** Evaluar los procesos administrativos y de gestión, analizando resultados y aplicando los correctivos del caso.
- e.** Coordinar que la ejecución de los programas y proyectos de las unidades, se realicen con calidad y en tiempo estimado.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se plantean los antecedentes de trabajos similares relacionados con la investigación y las bases teóricas que sustentan la ejecución del estudio.

#### **3.1 Antecedentes**

Para el desarrollo de la investigación será necesario la revisión de trabajos previos, relacionados con la situación objeto planteada, entre estos se tiene:

CAMBRIDGE (2010), Realizó una investigación con el propósito de elaborar un estudio y evaluación del servicio de Transporte perteneciente a la UNEXPO vicerrectorado de Puerto Ordaz, con el objetivo de optimizar sus operaciones y reducir los costos. Se propusieron nuevas rutas, mediante la utilización de la herramienta denominada programación lineal específicamente para la ruta de villa Colombia tomando en consideración las rutas de Vista al Sol Y Core 8

Por otro lado TORREALBA (2013), realizó un trabajo con la finalidad de elaborar un análisis de eficiencia para la optimización en las medidas de desempeño del sistema de Transporte público “Transbolívar C.A” del Estado Bolívar; este estudio fue realizado en la coordinación de sistemas de Transbolívar basado en una investigación de tipo no experimental, de campo y descriptiva. La recolección de información se realizó empleando técnicas como la observación directa, fuentes de datos primarias, secundarias y entrevistas; con estos datos se procedió a diseñar el software de simulación Arena un modelo del sistema en estudio mediante el cual se emplearon resultados acerca del comportamiento actual del ciclo que cumple la ruta urbana 25 de Marzo- UD338. Luego se analizó el desempeño del mismo y en función de ello se realizó un análisis de eficiencia para el diagnóstico del sistema de Transporte.

Los trabajos anteriores al ser del área de Transporte son un punto de

apoyo para la investigación que se desarrollará en este trabajo ya que contienen conceptos, teorías que serán útiles para el análisis y presentación de resultados.

## **3.2 Bases teóricas**

### **3.2.1 Modelos de optimización de redes**

Los problemas de optimización de redes surgen en una gran variedad de situaciones. Las redes de transporte, eléctrica y de comunicaciones predominan en la vida diaria. La representación de redes se utiliza ampliamente en áreas tan diversas como producción, distribución, planeación de proyectos, localización de instalaciones, administración de recursos y planeación financiera, de hecho una representación de redes proporciona un panorama general tan poderoso y una ayuda conceptual para visualizar las relaciones entre los componentes de los sistemas, que se usa casi en todas las áreas científicas, sociales y económicas.

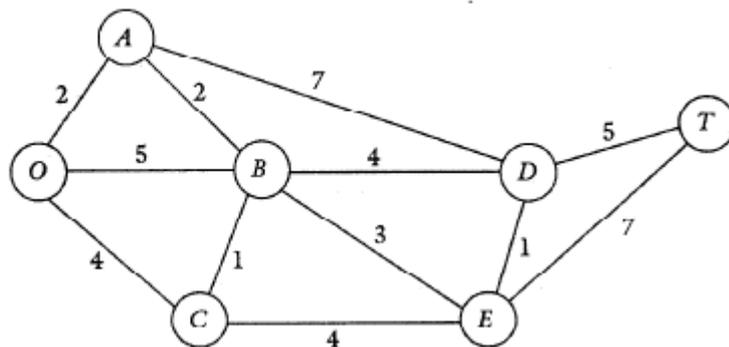
Uno de los mayores desarrollos recientes en investigación de operaciones ha sido el rápido avance tanto en la metodología como en la aplicación de los modelos de optimización de redes. La aparición de algunos algoritmos ha tenido un impacto importante, al igual que las ideas de las ciencias de la computación acerca de estructura de datos y la manipulación eficiente de los mismos. En consecuencia ahora se dispone de paquetes de computación que se usan para resolver problemas muy grandes que no se habrían podido manejar dos o tres décadas atrás.

### **3.2.2 Terminología de redes.**

Una red consiste en un conjunto de puntos y un conjunto de líneas que unen ciertos pares de puntos. Los puntos se llaman nodos (o vértices); por ejemplo, la red de la fig. 9.1 tiene siete nodos representados por siete círculos. Las líneas se llaman arcos (o ligaduras, aristas o ramas); por ejemplo, la red de la fig. 9.1 tiene 12 arcos que corresponden a los doce caminos del sistema del parque. Los arcos se etiquetan para dar nombre a los nodos en sus puntos terminales; por ejemplo, AB es el arco entre los nodos A y B en la figura 9.1 los arcos de una red pueden tener algún tipo de flujo que pasa por ellos, por ejemplo, el flujo de tranvías sobre los caminos, el flujo de carros por una

carretera; si el flujo a través de un arco se permite solo en una dirección, se dice que el arco es un arco dirigido. La dirección se indica agregando una cabeza de flecha al final de la línea que representa el arco.

Si el flujo a través de un arco se representa en ambas direcciones (como en una tubería que puede usar para impulsar fluidos en ambas direcciones), se dice que el arco es un arco no dirigido. Una red que contiene solo arcos dirigidos se llama red dirigida. De igual manera, si todos los arcos son no dirigidos, se dice que se trata de una red no dirigida. Una red con una mezcla de arcos dirigidos y no dirigidos (o incluso una con todos sus arcos no dirigidos) se puede convertir en una red dirigida, si se desea, sustituyendo cada arco no dirigido por un par de arcos no dirigidos en direcciones opuestas. Cuando dos nodos están unidos por un arco surge la pregunta natural de si están conectados por una serie de arcos. Una trayectoria entre dos nodos es una sucesión de arcos distintos que conectan estos nodos por ejemplo, una de las trayectorias que conectan a los nodos O y T de la fig. 9.1 es la sucesión de arcos OB-BD-DT (O-B-D-T), y viceversa.



**FIGURA 9.1**  
Sistema de caminos  
para el Seervada Park

- **Fig.3.2 sistema de caminos**

**Fuente:** Lieberman

### 3.2.3 Modelo de Flujo Máximo

Se trata de enlazar un nodo fuente y un nodo destino a través de una red de arcos dirigidos. Cada arco tiene una capacidad máxima de flujo admisible. El objetivo es el de obtener la máxima capacidad de flujo entre la fuente y el destino.

Características:

Todo flujo a través de una red conexa dirigida se origina en un nodo, llamado fuente, y termina en otro nodo llamado destino.

Los nodos restantes son nodos de trasbordo.

Se permite el flujo a través de un arco sólo en la dirección indicada por la flecha, donde la cantidad máxima de flujo está dada por la capacidad del arco. En la fuente, todos los arcos señalan hacia fuera. En el destino, todos señalan hacia el nodo.

El objetivo es maximizar la cantidad total de flujo de la fuente al destino. Esta cantidad se mide en cualquiera de las dos maneras equivalentes, esto es, la cantidad que sale de la fuente o la cantidad que entra al destino.

El problema de flujo máximo se puede formular como un problema de programación lineal, se puede resolver con el método simplex y usar cualquier software. Sin embargo, se dispone de un algoritmo de trayectorias aumentadas mucho más eficientes. El algoritmo se basa en dos conceptos intuitivos, el de red residual y el de trayectoria aumentada.

### **3.2.4 La simulación**

La simulación es un procedimiento cuantitativo que describe un proceso al desarrollar un modelo del mismo y después conducir una serie de experimentos de tanteos organizados para predecir el comportamiento del mecanismo con el tiempo. El observar los experimentos es muy parecido a observar el proceso en operación. Para encontrar cómo reaccionaría el proceso real a ciertos cambios, podemos producir estos cambios en nuestro modelo y simular la reacción del proceso real a ellos.

Por ejemplo, al diseñar un avión, el diseñador puede resolver varias ecuaciones que describen la aerodinámica del avión. O, si aquellas ecuaciones son demasiado difíciles de resolver, se puede construir un modelo a escala y observar su conducta en el túnel de viento. En la simulación, se construyen

modelos matemáticos que no se pueden resolver y se corren con datos de prueba para simular la conducta del sistema. Otros ejemplos: la prueba de medicinas en animales de laboratorio, las pruebas simulan las respuestas de los humanos. El manejo de automóviles en pistas de prueba, simulan el ambiente que enfrentará el automóvil.

La simulación es un sustituto apropiado para la evaluación matemática de un modelo en muchas situaciones. Aunque también involucra suposiciones, éstas son tratables. El uso de la simulación permite proporcionar una percepción clara a ciertos problemas de toma de decisiones donde la evaluación matemática de un modelo no es posible.

En general los modelos de simulación difieren de los modelos matemáticos en dos aspectos:

1. Los modelos de simulación normalmente ***no se diseñan para encontrar soluciones óptimas o mejores***, como se hace en la programación lineal. En su lugar se evalúan diversas alternativas propuestas y se toma una decisión con base en la comparación de resultados. Es decir, se evalúa el rendimiento de un sistema previamente especificado.
2. Los modelos de simulación generalmente se centran en las operaciones detalladas, ya sean físicas o financieras, del sistema. El sistema se estudia mientras opera durante el tiempo y se incluyen los efectos de los resultados de un período en el siguiente. A diferencia de los modelos matemáticos, los modelos de simulación pueden representar al sistema como un todo y no en forma parcial. Como resultado de esto, todas las relaciones de causa y efecto entre los diferentes componentes del modelo son consideradas en todos los experimentos del sistema. Por otro lado, la simulación permite calcular no sólo los valores esperados (medias) de las medidas descriptivas del rendimiento de un sistema, sino también sus valores extremos. Esto es, la simulación nos brinda no sólo los valores esperados de las medidas de rendimiento relevantes, sino que además nos da sus variancias.

Por ejemplo: considere la construcción de un modelo de una fábrica que elabora una serie de productos. Un modelo de programación lineal podría desarrollar la combinación óptima de productos. Un modelo de simulación detallado podría tratar los aspectos específicos de cómo se programaría la fábrica para obtener la combinación de productos deseada, teniendo en cuenta los tiempos de preparación de las máquinas, el tiempo de espera antes del procesamiento y otros detalles que no pueden incluirse en la formulación de la programación lineal.

De aquí la importancia de tratar una de las herramientas de la ciencia de la administración, utilizada con mayor frecuencia, **la simulación**. Se presentarán los conceptos y procedimientos de la simulación en computadora. Se hablará de los distintos lenguajes de simulación.

El mundo moderno impone grandes demandas en el ámbito tecnológico y profesional. Para que las grandes corporaciones, los medianos y pequeños negocios puedan subsistir o fortalecer sus ventajas competitivas, sus directivos o dueños tienen que emplear los medios y los procesos adecuados para levantar datos sobre la operación y funcionamientos de sus organizaciones y el medio ambiente que las rodea. Posteriormente se procesan esos datos para convertirlos en información que les permita identificar nuevas oportunidades para hacer negocios y concretizarlas mediante la asignación óptima de los recursos disponibles de sus organizaciones.

El mundo de hoy pide productos y servicios de excelente calidad, de bajo precio, a la medida del cliente y con un tiempo de entrega inmediato. En este ambiente de negocios los directivos requieren de herramientas de análisis para apoyar su Toma de Decisiones y hacer frente a la revolucionada y dinámica incertidumbre que rodea a sus negocios. ¿Cuál sería la herramienta para un tomador de decisiones que le permitiera analizar no sólo el funcionamiento presente de su organización o de alguno o varios de sus componentes, sino también su comportamiento futuro a la luz de diferentes diseños o diversos escenarios? Esto es, una herramienta con la habilidad de comprimir el tiempo

para observar el comportamiento y evolución de un sistema bajo diferentes alternativas de diseño.

¿Qué valor tendría para el directivo o responsable de conducir un proyecto aquella herramienta que le permita administrar más efectivamente el comportamiento **aleatorio** de los elementos internos de su organización o el de los componentes de su medio ambiente? ¿Qué herramienta daría margen al "**Whatif**" en forma solvente, tangible y objetiva?

La **simulación computacional** es la respuesta a todas estas preguntas. Es por mucho la herramienta más empleada en el modelado organizacional. Su empleo requiere del diseño de un modelo del sistema bajo estudio, de la ejecución de dicho modelo en una computadora bajo condiciones específicas de experimentación y del análisis de los resultados arrojados por el proceso de experimentación con el objetivo de brindar pautas de comportamiento en la toma de decisiones.

Existen distintas técnicas para imitar o *simular* las diferentes operaciones o procesos que se realizan en la vida real y que son objeto de interés. A este conjunto de procesos se le conoce comúnmente como *Sistema*. Para ser estudiado dicho sistema por lo general se efectúan suposiciones sobre su comportamiento, las cuales llegan a tomar una forma matemática y constituir un *modelo* que es utilizado para poder comprender con mayor facilidad el comportamiento del sistema.

Sin embargo, en la mayoría de los casos los sistemas de interés son muy complejos, lo cual no permite que los modelos que los representan sean evaluados analíticamente. Surge aquí la posibilidad de que dichos modelos pueden ser estudiados mediante la simulación computacional.

La simulación es una herramienta de la Investigación de Operaciones y de gran utilidad para la toma de decisiones. Esta técnica, es útil para representar sistemas reales y así visualizar todos y cada uno de sus componentes, las formas en que interactúan y las políticas que los rigen.

## PROCESO DE SIMULACIÓN



**Fig. 3.1 proceso de simulación**

**Fuente:** [www.monografias.com/ simulación](http://www.monografias.com/simulación)

Se considera a la Simulación como un proceso que consiste en construir un modelo descriptivo de un sistema real, con el propósito de estudiar el comportamiento de dicho sistema a través del tiempo; con la ventaja de que no es necesario interrumpirlo (si es muy costoso), destruirlo (si se desea saber sus límites máximos de resistencia) o construirlo (si es sólo un propuesto).

El proceso para el desarrollo exitoso de un modelo de simulación, consiste en empezar con un modelo simple, el cual puede ser enriquecido de una manera evolutiva para satisfacer los requerimientos de solución de un problema. A. M. Law y M.G. McComas (Héctor Vargas." *Simulación: Mucho más que una herramienta*". Revista Vanguardia de Agosto de 1994. Facultad de Ingeniería del CETYS) mencionan los siguientes elementos para el éxito de un proyecto de simulación:

\* Conocimiento de la metodología de la simulación, modelos probabilísticos de investigación de operaciones, teoría de probabilidad y estadística.

\* Formulación correcta del problema.

- \* Información adecuada sobre la operación del sistema.
- \* Modelación adecuada de la aleatoriedad del sistema.
- \* Escoger el software adecuado y utilizarlo correctamente.
- \* Validar el modelo y su credibilidad.
- \* Utilizar los procedimientos estadísticos adecuados para interpretar los resultados de la simulación.
- \* Utilizar técnicas adecuadas de administración de proyectos.

Los pasos que a continuación se presentan son una guía para el desarrollo de un estudio de simulación, el tiempo requerido para cada paso depende del sistema a modelar; asimismo, algunos proyectos de simulación pueden requerir algunos pasos no incluidos.

## **Pasos del Proceso de Simulación:**

Tabla 3.1

1.Planeación estratégica y Táctica	Establecer las condiciones experimentales para el uso del modelo.
2. Formulación del Problema	Definición del problema y enunciado del objetivo
3. Construcción del Modelo	Abstracción matemática del problema
4. Obtención de Información	Identificación, especificación y obtención de datos
5. Desarrollo del Programa	Preparar el modelo para su procesamiento
6. Verificación	Asegurar el correcto funcionamiento del programa
7. Validación	Correspondencia entre el modelo y la realidad
8.Experimentación	Uso del modelo para obtención de resultados
9.Análisis de Resultados	Inferencias y recomendaciones basadas en el modelo
10.Implementación y Documentación	Usar resultados para toma de decisiones y documentar el funcionamiento y uso del modelo

**Fuente:** [www.monografias.com/simulación](http://www.monografias.com/simulación)

### ➤ **Problema o área de Oportunidad**

La mayoría de los problemas prácticos son inicialmente comunicados al equipo de trabajo en una forma vaga e imprecisa. Por tal motivo, el primer paso para toda investigación es estudiar los defectos o necesidades del sistema y el desarrollo para una buena definición del problema a ser considerado (simplificado). Este proceso es crucial ya que afecta de una manera relevante las conclusiones finales. Además, es difícil obtener el resultado correcto proveniente de un problema mal planteado. Los problemas en los sistemas suelen ser importantes por la magnitud económica de los recursos involucrados. También son relevantes porque el problema es nuevo, no está definido y requiere de una solución inmediata. O bien el problema es importante porque es muy complejo y se requiere de un equipo

multidisciplinario que lo aborde cuantitativamente y cualitativamente. Para fines prácticos un problema surge si:

- a. Existe el deseo de transformar la realidad o parte de ésta debido a que su comportamiento no es el esperado o deseado,
- b. Existe más de una manera (solución) de lograr esa transformación de la realidad y
- c. No se sabe cuál de todas las maneras (soluciones) es la más adecuada, la mejor.

## **Los sistemas**

Según Smith and Taylor (Hamdy A. Taha. "*Simulation Modeling and SIMNET*". Prentice Hall. Primera edición. New Jersey, 1988) un sistema está definido por una colección de entidades, por ejemplo, personas o máquinas, las cuales actúan e interactúan entre sí para obtener un mismo fin. Un ejemplo sería una firma de negocios, la cual puede ser vista como un sistema que produce y vende productos, mantiene inventarios, contrata personal y realiza otras funciones para sobrevivir y crecer económicamente en el sector industrial en el que participa.

Por las definiciones anteriores se puede apreciar que los sistemas son entidades holísticas organizadas. Esto es: su totalidad es mayor que la suma de sus partes y poseen una estructura jerárquica de subsistemas y a la vez forman parte de suprasistemas, lo cual lleva al analista que emplea este enfoque de solución de problemas a definir la frontera del sistema con su medio ambiente.

Los sistemas pueden ser vistos desde múltiples perspectivas:

- Origen: naturales, aquéllos creados por la naturaleza; artificiales, los creados por el hombre, o mixtos.
- Tamaño: suprasistemas, sistema, subsistema.
- Comunicación con su medio ambiente: cerrados, aquéllos que no interactúan con su medio ambiente, como los átomos, la moléculas y los sistemas mecánicos; y abiertos, los que si interactúan con su medio ambiente como los sistemas orgánicos (plantas y animales).

- Comportamiento: determinísticos o probabilísticos.
- Evolución en el tiempo: estáticos o dinámicos.

Desde la perspectiva de la simulación, un sistema que es objeto de estudio puede ser **discreto o continuo, estático o dinámico, determinístico o probabilístico**. Estos calificativos dependen en cierta medida del comportamiento de las denominadas **variables de estado**, es decir, aquellas variables que están en función del tiempo y que muestran cómo el sistema evoluciona a través de éste.

El **estado de un sistema** se define como la colección de variables necesarias para describir a un sistema en un punto particular del tiempo relativo a los objetivos de un estudio. Un sistema está caracterizado por un conjunto de variables; cada combinación de valores de las variables representa un **estado del sistema**.

- **Estado Transitorio:** Condiciones iniciales de un sistema. Cambios bruscos en la variable de respuesta del sistema.
- **Estado Estable:** La distribución de probabilidad de la variable de respuesta no cambia en el tiempo. **Matemáticamente:** El periodo de tiempo durante el cual la variable de respuesta ya no cambia. **Pragmáticamente:** Cuando la respuesta del sistema no afecte al siguiente sistema/ proceso.

Un **sistema discreto** es aquél en el que las variables de estado cambian sólo en un número finito (contable) de puntos en el tiempo, mientras que en un **sistema continuo** las variables de estado cambian continuamente con respecto al tiempo. Un ejemplo de sistema discreto sería un banco en el que sus variables de estado es el número de clientes presentes, ya que sólo cambia cuando llega un cliente o cuando se le ha proporcionado el servicio. Por otra parte, el vuelo de un avión es un ejemplo de un sistema continuo, pues sus

variables de estado, tales como velocidad y posición, cambian continuamente con respecto al tiempo. Cabe aclarar que pocos son los sistemas en la práctica que son completamente discretos o continuos.

La mayoría de los sistemas no están aislados, sino que se encuentran en un medio ambiente que afecta a su comportamiento. Por ejemplo, la demanda de los consumidores sobre los productos de una compañía afecta al sistema de producción de la organización. Por otro lado, la calidad de los productos de la compañía puede ser un factor de influencia sobre los consumidores. Con esto se quiere sugerir que existe una continua interacción entre el sistema y el medio ambiente que lo rodea.

Definir la **frontera de un sistema** (alcance) resulta generalmente algo complicado, puesto que hay que decidir qué elementos deben ser considerados como parte del sistema y cuáles no. Esta dificultad se deriva primeramente porque los sistemas están compuestos de varios subsistemas, y segundo porque la mayoría de los sistemas son subsistemas de otros más grandes. Considerar sistemas muy pequeños puede orillar a la suboptimización; por otro lado, los sistemas tienden a interactuar o empalmarse con otros sistemas. Por último, aun cuando la frontera ha sido determinada, con frecuencia se requiere que haya conexiones con el medio ambiente.

Aunque la frontera de un sistema puede ser física, al determinar el contexto o frontera de un sistema es mejor pensar en términos de causa y efecto. De esta manera, una vez establecida una definición tentativa del sistema, éste puede verse afectado por algunos factores externos. Si dichos factores controlan su funcionamiento en forma total, no hay razón para experimentar con dicho sistema, pero si la influencia de tales factores es parcial, entonces hay que decidir si:

- 1) Redefinir el sistema para incluir estos factores.
- 2) Ignorar dichos factores.
- 3) Considerar a dichos factores externos como insumos al sistema.

Se denomina **medio ambiente del sistema** aquél conformado por todos aquellos objetos que están fuera de la frontera del sistema, pero que pueden influenciarlo. De ahí que un sistema pueda ser visto como una colección de objetos que interactúan entre sí que son afectados por fuerzas externas y que es objeto de estudio.

Un sistema de comportamiento, continuo, dinámico y probabilístico sería una planta procesadora de agua potable o una planta de energía eléctrica. Por otro lado, un sistema de comportamiento discreto, dinámico y probabilístico sería una fábrica de automóviles o un hospital.

**Elementos de un sistema:** Básicamente, un sistema está compuesto por entidades, actividades, recursos y controles; estos elementos definen quién, qué, dónde, cuándo y cómo acerca del procesamiento del sistema.

*Entidades:* son los artículos procesados a través del sistema, tales como productos, clientes y documentos. Se pueden clasificar en tres tipos:

- \* Humanos o animados (clientes, pacientes, etc.).
- \* Inanimados (partes, papelería, etc.).
- \* Intangibles (llamadas, correo electrónico, proyectos, etc.).

**Actividades:** son las tareas que se realizan en el sistema, tales como llenado, corte, reparación, atención al cliente, etc. Las actividades tienen una duración y por lo general utilizan recursos.

**Recursos:** son los medios por los cuales se ejecutan las actividades, por ejemplo: personal, equipo, herramientas, energía, tiempo, dinero, etc. Los recursos pueden tener características tales como capacidad, velocidad, tiempo de ciclo y confiabilidad, asimismo, son los que definen quién o qué realiza la actividad y en dónde.



**Fig. 3.1 Elementos de un sistema**

**Fuente:** [www.monografias.com/ sistemas](http://www.monografias.com/sistemas)

*Controles:* son los que deciden cómo, cuándo y dónde se realizan las acciones, así como también, determinan la acción cuando se presentan ciertos eventos o condiciones. En el más alto nivel, los controles los podemos encontrar en forma de políticas, planes u horarios, mientras que en un nivel bajo están en forma de procedimientos o programas.

**Medidas del rendimiento de un sistema:** el rendimiento de un sistema se mide por su efectividad y eficiencia en alcanzar los objetivos para los cuales fue diseñado. En muchas situaciones, los objetivos se fijan en función de la efectividad en costos o la utilidad generada por el sistema. Los datos para determinar tales medidas de rendimiento suelen ser: *precios, costos, y características cuantitativas del funcionamiento del sistema*. Los objetivos del sistema se satisfacen cuando las medidas del rendimiento alcanzan los niveles deseados.

**Enfoque de sistemas:** debido a que los elementos de un sistema son interdependientes, no es posible conocer la respuesta del sistema estudiando aisladamente a cada elemento es por esto que se requiere realizar un enfoque de sistemas pues éste puede ser dividido en su estructura, pero tal vez no en sus funciones. Para poder ver a un sistema como un todo es necesario entender las relaciones causa-efecto así como las de decisión-respuesta.

## ➤ Modelo

Los modelos son abstracciones de los sistemas. Para poder diseñar nuevos sistemas y optimizar los ya existentes, se utilizan modelos, ya que experimentar con el sistema mismo puede ser muy costoso, puede destruirse el sistema o por lo menos interrumpirse temporalmente en su funcionamiento, o simplemente puede ser imposible experimentar con él. Así, un modelo debe ser lo suficientemente válido para tomar decisiones similares a las que se tomarían en caso de experimentación directa con el sistema. Sin embargo, los resultados de la simulación, aunque válidos, no se utilizarían en el proceso de toma de decisiones si el modelo no es creíble. Dicho de otra forma, tenemos dos tareas: construir un modelo apegado a lo real (válido) y convencer a "los de arriba" de que lo es (creíble).

Tratándose de simulación, los modelos utilizados son por lo general descriptivos pues estudian el comportamiento de sistemas a través del tiempo. Y es con base en esta investigación que es posible determinar las condiciones bajo las cuales el sistema operaría más efectiva y eficientemente. Los modelos de simulación no se diseñan para encontrar soluciones óptimas. Es una técnica de experimentación (eventos aleatorios), se evalúan diversas alternativas y se toman decisiones con base en la comparación de resultados.

Puesto que los modelos de simulación suelen ser utilizados para estudiar sistemas complejos, por lo general pueden emplearse modos numéricos de análisis en vez de los analíticos. En su mayoría, los modelos de simulación son probabilísticos y están hechos a la medida del cliente.

Con relación a la simulación los modelos de interés pueden ser:

*En cuanto al tiempo:*

- 1) Estáticos: Representación de un sistema en un instante particular del tiempo.
- 2) Dinámicos: Representación de un sistema a lo largo de un periodo de tiempo.

*En cuanto a las variables:*

- 1) Determinísticos: Si no contiene variables aleatorias.
- 2) Estocásticos: Si contiene una o más variables aleatorias.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el desarrollo del presente trabajo de investigación ha sido necesario realizar un estudio metodológico que permita establecer el tipo de estudio, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, materiales y equipos y el procedimiento a seguir para interpretar la situación que presenta las rutas de Transporte Público de los Olivos Villa Asia Alta Vista para conectarlos al Sistema de Bus de Transporte Rápido de la empresa Transbolívar.

#### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

Según el tipo de estudio, la investigación es exploratoria, descriptiva y aplicada:

- Exploratoria: dado que se investigará lo que está pasando y cuáles el diagnóstico actual del sistema de Transporte público de la ciudad de Puerto Ordaz
- Descriptiva: debido a que permitirá describir todas las actividades que conforman las cooperativas que suministran el servicio de transporte público de la ciudad de Puerto Ordaz.
- Aplicada: debido a que se aplicarán todos los conocimientos adquiridos mediante herramientas de investigación de operaciones como la teoría de colas, análisis de flujo máximo y técnicas de simulación con el programa arena

## 4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- El tipo de diseño de investigación es de campo, debido a que, la información necesaria para la elaboración de este proyecto se obtendrá directamente del personal involucrado en el sistema de transporte público

## 4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

- En este estudio de investigación la población y la muestra están representadas por la población que representa la ciudad de Puerto Ordaz y la muestra es tomada de los sectores que comprende Alta Vista y los Olivos.

## 4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para obtener la información necesaria para la recolección de datos se emplearán instrumentos como los que siguen a continuación:

- **Entrevista**

Se aplicarán entrevistas al personal encargado de transporte de la Alcaldía de Caroní, Transbolívar, cooperativas de transporte público y demás entes competentes del estado.

- **Encuestas**

Se realizarán encuestas a la población usuaria del transporte público, a las cooperativas encargadas del servicio, asociaciones de transporte y otros entes encargados

### ➤ **Consultas Bibliográficas**

Para el desarrollo de este estudio de investigación fueron consultados trabajos anteriores relacionados con el caso, material bibliográfico, reportes de prensa, entre otros.

## **4.5 MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR**

### **Recursos Humanos:**

- Tutor Industrial.
- Tutor Académico.
- Personal de las Unidades involucradas en el servicio de Transporte Público.
- Personal de Transbolívar.

### **Recursos Físicos:**

- Papel.
- Lápices y Bolígrafos.
- Computadora.
- Pen Drive.
- Impresora.

### **Procedimiento metodológico:**

- 1) Recolección de datos e información acerca del estado actual del sistema de Transporte Público de la Ciudad de Puerto Ordaz. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos se realizaron mediante la observación no estructurada, discreta, indirecta e individual y la obtención por medio de recursos tales como: encuestas, cuestionarios y entrevistas al personal de las distintas asociaciones de las rutas internas de Transporte Público.

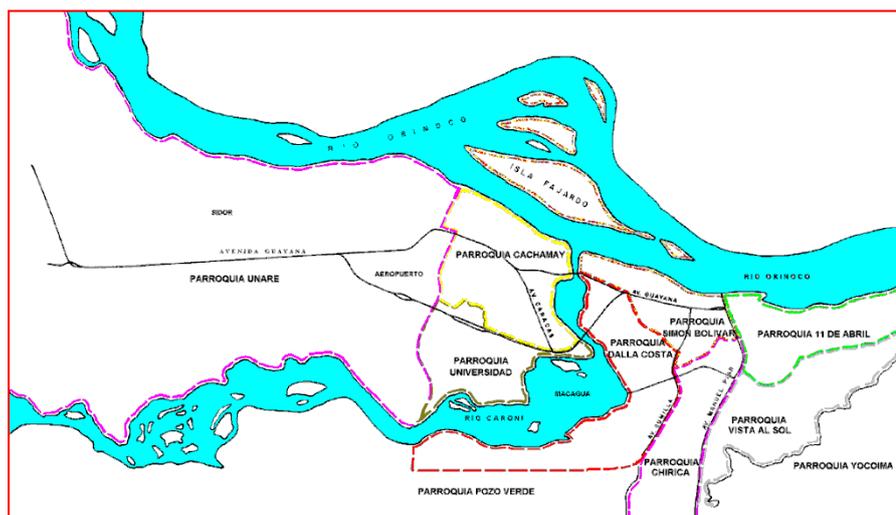
- 2) Elaboración de un análisis de flujo máximo mediante una herramienta de investigación de operaciones como lo es análisis con red de flujo máximo y mediante el software Win QSB
- 3) Determinación a través de un modelo de redes la ruta mas corta desde el hospital Uyapar hasta la estación BTR (Bus de Transporte Rápido) ubicada frente al terminal, esta se realizó mediante un análisis de Red aplicando el algoritmo de Distrka y el Soft Ware Win QSB.
- 4) El análisis de los tiempos de carga, descarga de los pasajeros se realizo mediante la observación directa en las paradas de los autobuses, se tomaron muestras de tiempo `para luego obtener un promedio que fue utilizado en le proceso de simulación
- 5) A través del programa de simulación Arena se simulo la ruta de Transporte desde el Hospital Uyapar hasta la estación BTR ubicada frente al terminal de pasajeros de Puerto Ordaz, esto da como resultados el comportamiento de los tiempos de carga y descarga de los autobuses y en base a esto analizar los resultados y determinar si la unidad debe detenerse mas tiempo o menos

## CAPÍTULO IV

### SITUACIÓN ACTUAL

#### **5.1 RESEÑA DEL MUNICIPIO:**

Ciudad Guayana, Capital del Municipio Caroní, está localizada entre la confluencia de los ríos Orinoco y Caroní, conformada por dos centros poblados; San Félix y Pto. Ordaz, integrada por 10 parroquias, de las cuales 8 son urbanas y 2 rurales, cuenta a su vez, con una superficie aproximada de 1.700 Km, poblada según cifras del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E) para el año 2005 por 809.468 Habitantes, de los cuales se estima que el 37.68% sean menores de 15 años, el 49.30% en edades comprendidas entre 15 y 44 años y el 13.02% mayores de 44 años, que son quienes representan la masa productiva de la región, circunstancia que aunada a la fuerte inmigración, ocasionada por el auge industrial, por ser sede de las Industrias básicas más importantes del país, así como la producción agrícola de algunos sectores del municipio, causaron el crecimiento poblacional, convirtiendo al municipio en uno de los más competitivos, en cuanto a las alternativas de un futuro más tangible y seguro para el desarrollo social y económico de la población.



**FIG.5.1 MAPA VIAL DE PUERTO ORDAZ**

**Fuente: Instituto de Transporte Vial y Transito Terrestre**

## **5.2 EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD.**

El sistema de transporte actual del Municipio Caroní, está compuesto por una red de 1.339 kms. de vías asfaltadas, entre expresas, arteriales, colectoras y locales, 113 sistemas de controles de tránsito, clasificados en 103 intersecciones semaforizadas y 10 intermitentes, así mismo integran este sistema 900 unidades tipo taxis, agrupadas en 41 organizaciones, tres terminales interurbanos, donde prestan servicio 46 empresas de transporte, movilizan en promedio 265.000 pasajeros/ mes.

Ciudad Guayana cuenta actualmente con 92 organizaciones que prestan servicio de transporte público a nivel urbano y hacia los asentamientos campesinos. Estas organizaciones operan en 123 rutas, de las cuales 99 son urbanas y 25 rurales. De las 99 rutas urbanas, 44 están en San Félix y se distribuyen entre ruta directas internas y radiales internas, 10 rutas son directas o estructurales, 19 son diametrales entre San Félix y Puerto Ordaz, y 25 son radiales internas de Puerto Ordaz. De las 25 rurales, 12 son de la Parroquia Yocoima, 11 de la parroquia Pozo Verde y 2 hacia Sierra Imataca.

Las longitudes promedios por ciclo por cada tipo de ruta son los siguientes:

- Rutas Directas Internas de San Félix: 30,00 Km.
- Rutas Directas entre San Félix y Puerto Ordaz: 75,00 Km.
- Rutas Diametrales: 53,00 Km.
- Rutas Radiales Internas de San Félix: 23,00 Km.
- Rutas Radiales Internas de Puerto Ordaz: 29,00 Km.

La flota de transporte de la ciudad está conformada por 2.400 unidades en DT9, de diferentes modalidades (autobús, minibús, vans, pick up y carros por puesto). El siguiente cuadro muestra los modos de transporte y número de unidades por categoría.

Esta flota es operada por aproximadamente 2.500 conductores, logrando realizar en las rutas urbanas y rurales un promedio de 550.000 viajes/día, 12.600 viajes /hora pico de la mañana 6:00 am a 7:00 am

En cuanto a la vialidad utilizada como corredores de transporte se tiene que las avenidas Manuel Piar, Antonio Berrios y Dalla Costa constituyen el canal de circulación de un 90% de las rutas que operan en San Félix, mientras que en Puerto Ordaz, tenemos que la Vía Caracas, Av. Ciudad Bolívar, Av. Las Américas, Carreras Tocomá, Nekuima y el Paseo Caroní constituyen los corredores de transporte público del lado oeste de la Ciudad, así mismo tenemos que cerca del 65% de los viajes se realizan en transporte público, y sólo el 35% de los viajes se hacen en transporte privado o particular.

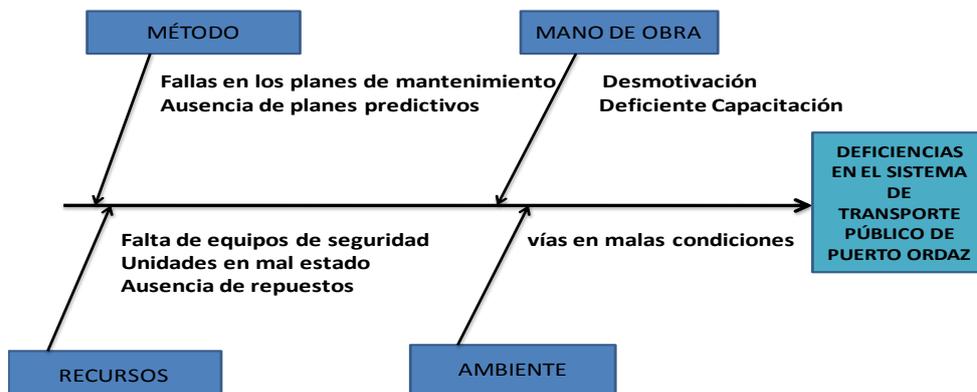
**TABLA 5.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CIUDAD GUAYANA**

Categoría	MODO DE TRANSPORTE					Total	%
	Autobús	Minibus	Vans	Pick up	5 Puestos		
A	63	325	-			388	16%
B	3	443	-			446	19%
C 1566	3	53	176	941	393		65%
<b>Totales</b> 2400	69	821	176	941	393		100%
%	3%	34%	7%	39%	17%		

**Fuente: Instituto de Transporte Vial y Transito Terrestre**

### 5.3 DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PUERTO ORDAZ

El INTTT (Instituto Nacional de Transporte y Tránsito Terrestre) tiene como objetivo elaborar la planificación del sistema de Transporte Público al igual que velar por que se cumpla lo establecido en las leyes de Tránsito, esta institución trabaja en coordinación con la Alcaldía y otros entes gubernamentales como lo es la gobernación y demás asociaciones relacionadas con el Transporte. Cada una de estas instituciones elabora por separado la programación correspondiente de acuerdo a sus respectivas orientaciones y necesidades, no obstante, estas actividades se llevan a cabo en ausencia de indicadores que permitan medir su desempeño y evitar desviaciones en el desarrollo de cada una de las mismas, trayendo como consecuencia diferencias en lo planificado. Para observar los factores o causas que influyen en el deterioro del sistema de Transporte Público interno de la Ciudad de Puerto Ordaz se elaboró un diagrama causa efecto que se presenta a continuación:



**Fig. 5.2** Diagrama causa efecto en deficiencias de transporte en Puerto Ordaz

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3.1 Planes de mantenimiento

Según lo evidenciado a través de una encuesta aplicada a Transportistas de las asociaciones civiles del Municipio Caroní se logró determinar que en su mayoría presentan fallas, ya sean de tipo mecánica, eléctrica y de carrocería, y esto se debe a la carencia de planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la falta de concientización de las unidades por parte de los usuarios.

- Algunos presentan un mal estado de los asientos o algunos hierros retorcidos que aparecen debajo de estos.
- Muchos de los pasamanos se encuentran oxidados.
- Generan contaminación ambiental por el mal estado de su tubo de escape.

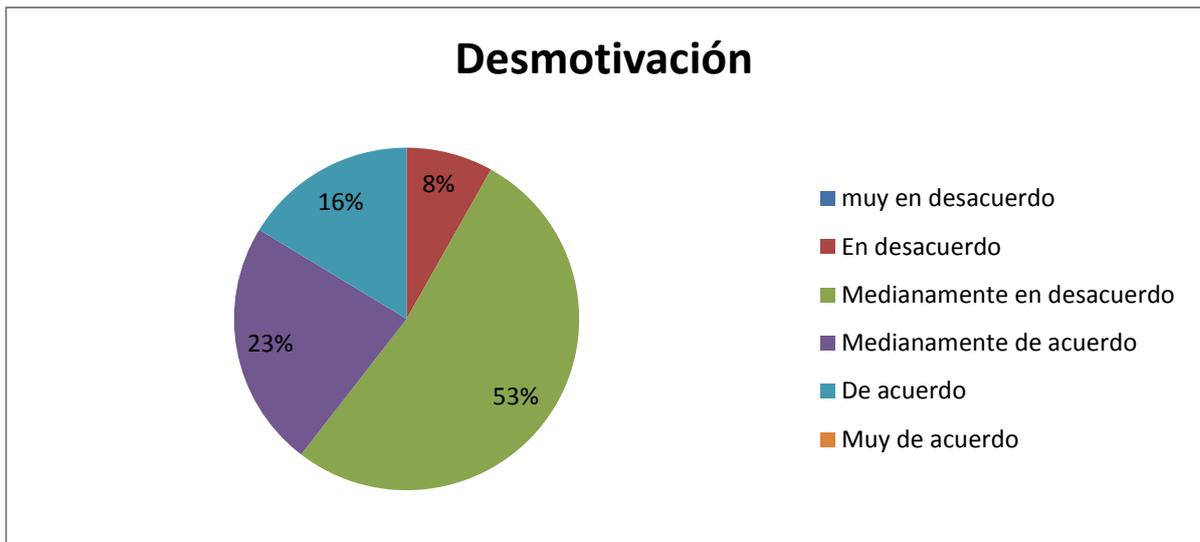
### 5.3.2 Desmotivación

La Desmotivación es la causa muy incidente en el servicio de Transporte Público

**Tabla 5.2** resultados determinados en desmotivación

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Muy en desacuerdo		
En desacuerdo	7	8.13%
Medianamente en desacuerdo	45	52.3%
Medianamente de acuerdo	20	23.25%
De acuerdo	14	16.27%
Muy de acuerdo		
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	

**Fuente:** *transportistas de asociaciones civiles del municipio Caroní*



**Grafico 5.1** distribución porcentual y absoluta sobre si la desmotivación es la causa más incidente en el deterioro del Sistema de Transporte Público de Puerto Ordaz.

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo al gráfico se logró determinar que el 53 % esta medianamente en desacuerdo que la desmotivación sea la causa más incidente en el deterioro del servicio de Transporte, seguido de un 23 % de acuerdo con un 16 % muy en desacuerdo y un 8 % en desacuerdo. De acuerdo a esto se infiere que se deben tomar políticas en las asociaciones para impulsar la motivación en los trabajadores del servicio de Transporte con el objetivo de mejorar las condiciones económicas, valorar el crecimiento personal y disponer de planes orientados especialmente al trato del usuario, la responsabilidad que tienen con el gran número de pasajeros que transportan.

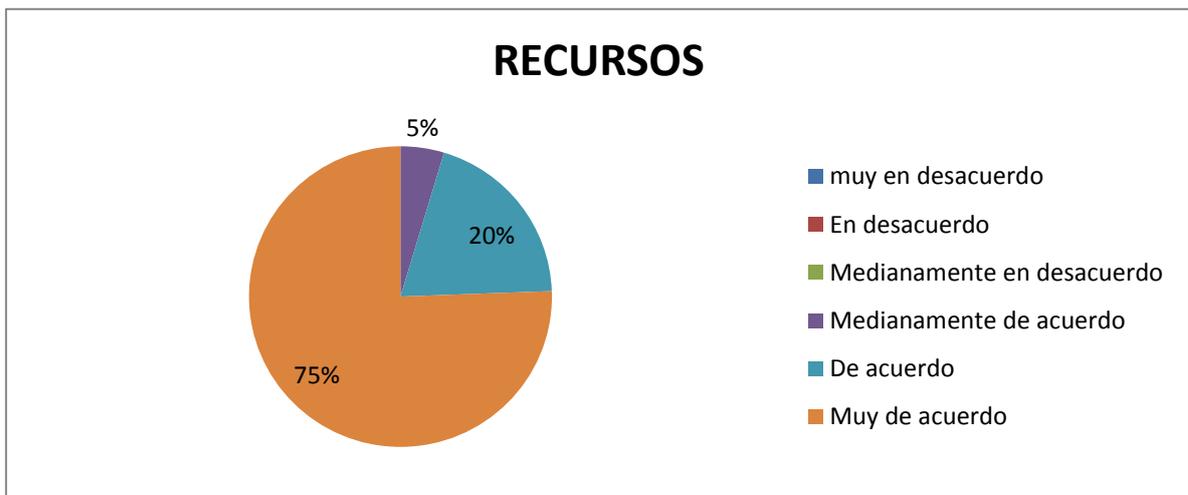
**RECURSOS:**

- Falta de equipos de seguridad
- Unidades en mal estado
- Ausencia de repuestos

**Tabla 5.3** resultados determinados en el uso de recursos

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Muy en desacuerdo		
En desacuerdo		
Medianamente en desacuerdo		
Medianamente de acuerdo	4	4.65%
De acuerdo	17	19.76%
Muy de acuerdo	65	75.58%
<b>TOTAL</b>	86	

**Fuente:** transportistas de asociaciones civiles del municipio Caroní



**Gráfico 5.2** distribución porcentual y absoluta sobre si los recursos es la causa más incidente en el deterioro del Sistema de Transporte Público de Puerto Ordaz.

**Fuente:** Elaboración propia

Del gráfico se observa claramente que el 75% de los encuestados está muy de acuerdo, seguido de un 20% de acuerdo y luego un 5% medianamente de acuerdo. De allí se deduce que el Estado debe hacer cumplir las políticas que

permitan a través de las instituciones respectivas adquirir los repuestos para los vehículos y de esta forma los conductores logren obtener las piezas que necesitan para reparar o sustituir y con ello proponer la corrección de fallas actuales.

**MÉTODO:**

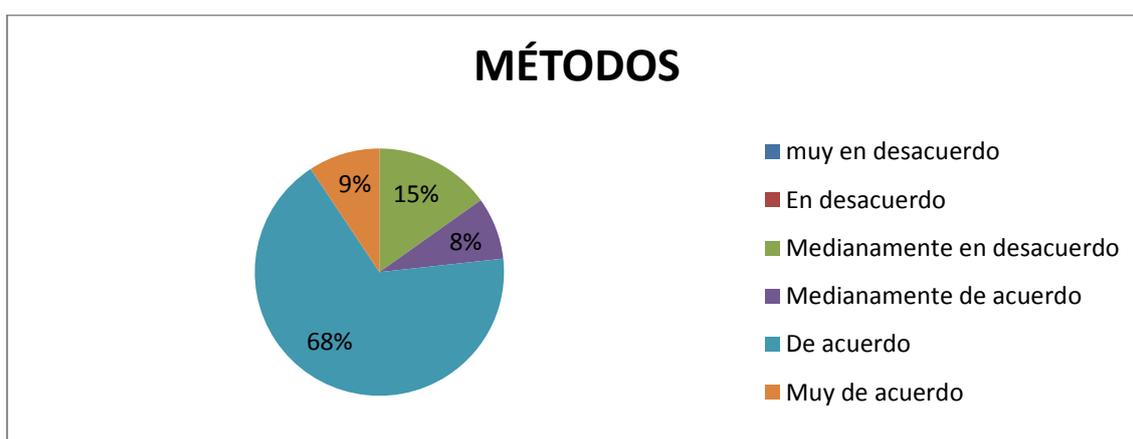
Fallas en los planes de mantenimiento

Ausencia de planes predictivos.

**Tabla 5.4** resultados determinados en el uso de METODOS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Muy en desacuerdo		
En desacuerdo		
Medianamente en desacuerdo	7	8.13 %
Medianamente de acuerdo	13	15.11%
De acuerdo	58	67.44%
Muy de acuerdo	8	9.3%
<b>TOTAL</b>	86	

**Fuente:** transportistas de asociaciones civiles del municipio Caroní



**Grafico 5.3** distribución porcentual y absoluta sobre si los Métodos es la causa más incidente en el deterioro del Sistema de Transporte Público de Puerto Ordaz.

**Fuente:** Elaboración propia

En el grafico se observa que un 68 % está de acuerdo, 15 % medianamente en desacuerdo, 9 % muy de acuerdo y 8 % medianamente de acuerdo. De allí se infiere que los planes de mantenimiento realizados correctamente son una consecuencia de disponer de recursos para sustituir los repuestos dañados por lo tanto al faltar las piezas los planes de mantenimiento de las unidades estarán afectada en la misma proporción.

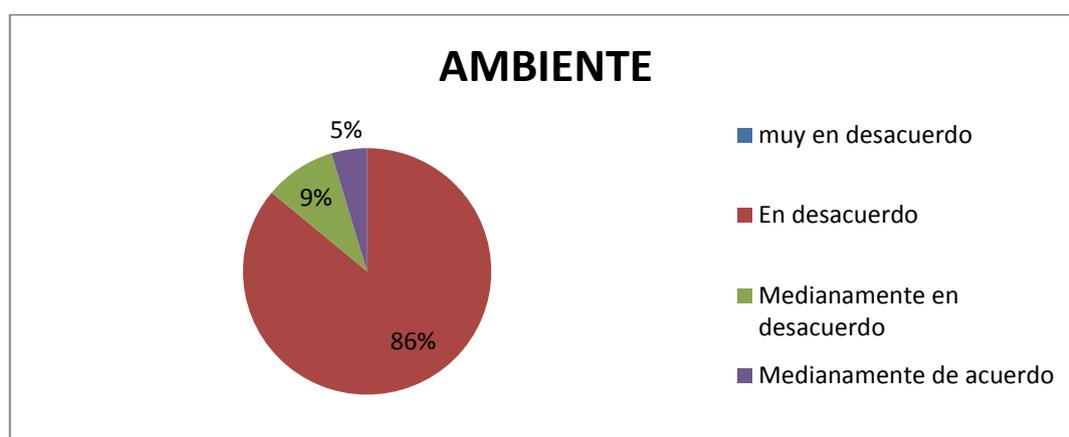
**AMBIENTE:**

Vías en malas condiciones.

**Tabla 5.5** resultados determinados en las condiciones de las vías publicas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Muy en desacuerdo		
En desacuerdo	74	86%
Medianamente en desacuerdo	8	9.3%
Medianamente de acuerdo	4	4.65%
De acuerdo		
Muy de acuerdo		
<b>TOTAL</b>	86	

**Fuente:** transportistas de asociaciones civiles del municipio Caroní



**Grafico 5.4** distribución porcentual y absoluta si las vías es la causa más incidente en el deterioro del Sistema de Transporte Público de Puerto Ordaz.

**Fuente.** Elaboración propia

En el gráfico se observa que un 86 % está en desacuerdo con que las vías sea la causa del deterioro del sistema de Transporte Público de Puerto Ordaz, sin embargo se deja ver que un 9 % esta medianamente en desacuerdo, y solo un 5% esta medianamente de acuerdo, si bien las vías deben estar en buen estado es notorio en la ciudad el deterioro de algunas avenidas, mas sin embargo esto no representa el 2 % de las condiciones del desmejoramiento del servicio de Transporte Público.

**Diagrama de Pareto para visualizar las causas prioritarias que genera el deterioro del sistema de Transporte Público de la ciudad de Puerto Ordaz**

Los datos reseñados en a tabla se refieren a los resultados arrojados por las encuestas hechas a los transportistas de las distintas asociaciones de Transporte Público de Puerto Ordaz

**Tabla 5.6** resultados determinados en las condiciones generales

	<b>FA</b>	<b>Frec ABS (%)</b>	<b>Frec Acum (%)</b>
Desmotivación en los trabajadores	45	20%	20%
Falta de repuestos	65	28.8%	40.8%
Ausencia de Métodos de trabajo	58	25.7%	66.57 %
Ambiente	4	1.7 %	68.3 %
Mantenimiento	53	23.55 %	91.8 %
<b>Total</b>	225		

**Fuente:** Elaboración propia

Se han evaluado criterios de calidad y los porcentajes son los que aparecen en esta hoja de Excel

	A	B
1	CRITERIOS	ENCUESTA
2	Desmotivación en los trabajadores	45
3	Falta de repuestos	65
4	Ausencia de Métodos de trabajo	58
5	Ambiente	4
6	Mantenimiento	53

**Fig. 5.3** criterios de calidad y los porcentajes

**Fuente:** Elaboración propia

2) Lo primero es hallar el total de encuestas. Para eso se calcula en la celda B7 el total de la columna B.

	A	B
1	CRITERIOS	ENCUESTA
2	Desmotivación en los trabajadores	45
3	Falta de repuestos	65
4	Ausencia de Métodos de trabajo	58
5	Ambiente	4
6	Mantenimiento	53
7		225

**Fig.5.4** Total de encuestas

**Fuente:** Elaboración propia

3) El siguiente paso será ordenarlos de más a menos. Se Marcan las celdas desde A2 hasta B y pulsamos en la opción Ordenar del menú Datos:

	A	B
1	<b>CRITERIOS</b>	<b>ENCUESTA</b>
2	Falta de repuestos	65
3	Ausencia de Métodos de trabajo	58
4	Mantenimiento	53
5	Desmotivación en los trabajadores	45
6	Ambiente	4
7		225

**Fig.5.5** Criterios ordenados de más a menos

**Fuente:** Elaboración propia

4- En la columna D se calculan los porcentajes.

En la celda D2 se coloca la fórmula  $=B2/258*100$  se arrastra al resto de celdas de la columna D.

	A	B	C	D
1	<b>CRITERIOS</b>	<b>ENCUESTA</b>	%	%
2	Falta de repuestos	65		28,8888889
3	Ausencia de Métodos de trabajo	58		25,7777778
4	Mantenimiento	53		23,5555556
5	Desmotivación en los trabajadores	45		20
6	Ambiente	4		1,7777778
7		225		

**Fig.5.6** Cálculo de porcentajes

**Fuente:** Elaboración propia

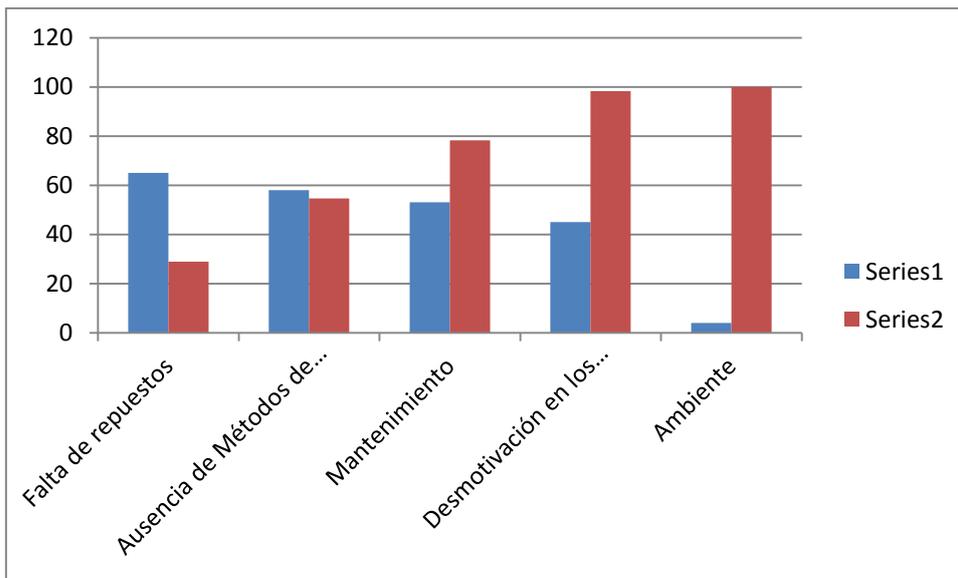
5) En la columna C se calculan los porcentajes acumulados. Se introduce en la celda C2 la fórmula:  $=D2$ ; en la celda C3 ponemos la fórmula:  $=C2+D3$ , se arrastra esa fórmula al resto de celdas hasta la C6

	A	B	C	D
1	CRITERIOS	ENCUESTA	%	%
2	Falta de repuestos	65	28,8888889	28,8888889
3	Ausencia de Métodos de trabajo	58	54,6666667	25,7777778
4	Mantenimiento	53	78,2222222	23,5555556
5	Desmotivación en los trabajadores	45	98,2222222	20
6	Ambiente	4	100	1,7777778
7		225		

**Fig.5.7** Los porcentajes acumulados

**Fuente:** Elaboración propia

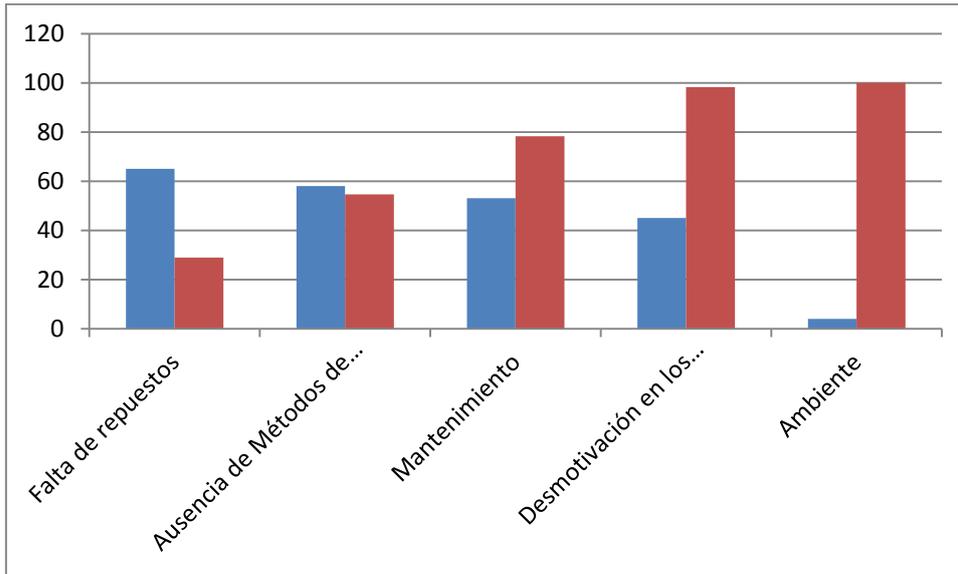
6) Por último, se marcan las celdas de A2 a C6 y a continuación se pulsa el icono del asistente para gráficos



**Grafica 5.5** resultados de análisis de Pareto

**Fuente:** Elaboración propia

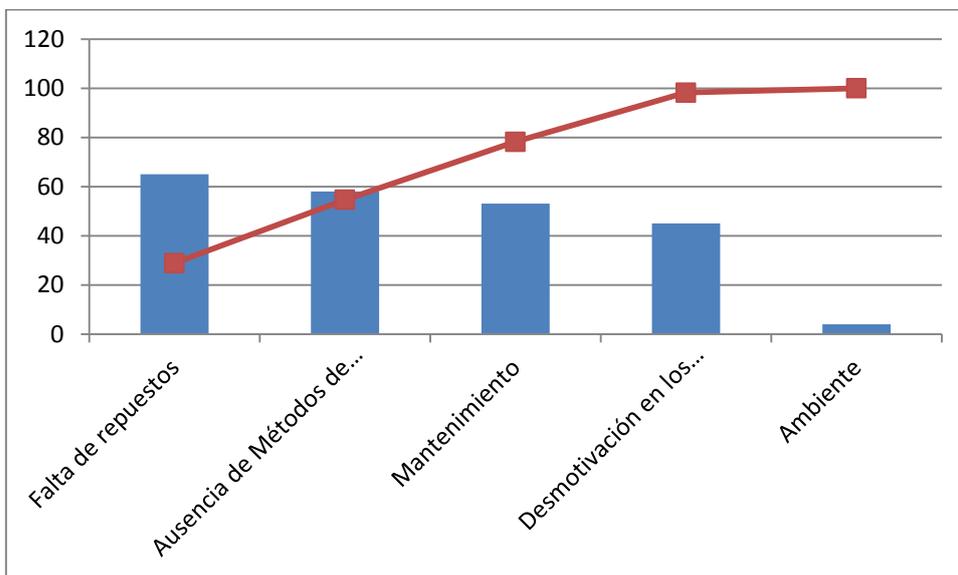
En esta ventana, se pulsa en la pestaña Leyenda y se desactiva la opción: Mostrar leyenda y a continuación en Finalizar



**Grafica 5.6** resultados de análisis de Pareto

**Fuente:** Elaboración propia

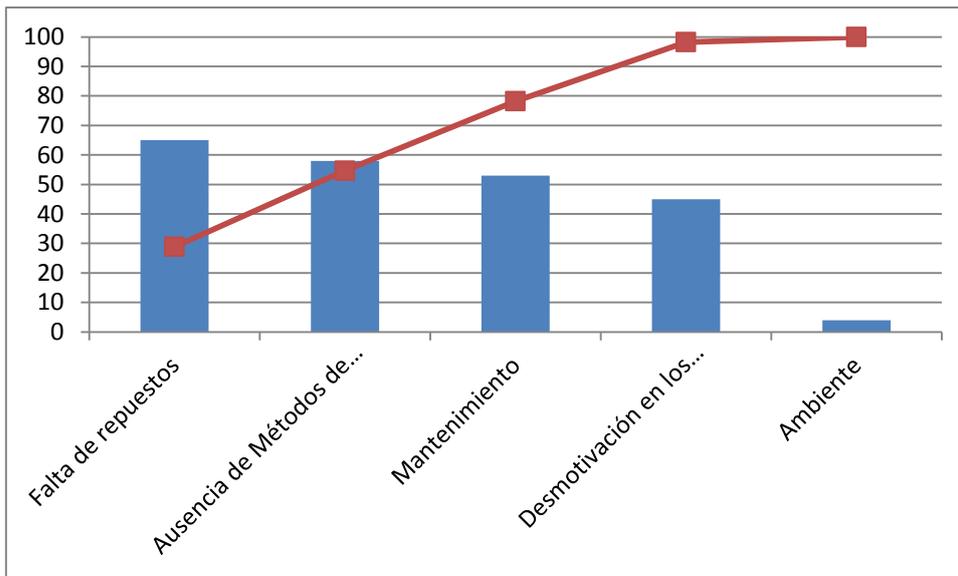
7) Para modificar la forma del gráfico, se pulsa con el botón derecho del ratón en cualquiera de las barras rojas del ejemplo y entre las opciones que ofrece, elegir: Tipo de gráfico: Línea



**Grafica 5.7** resultados de análisis de Pareto

**Fuente:** elaboración propia

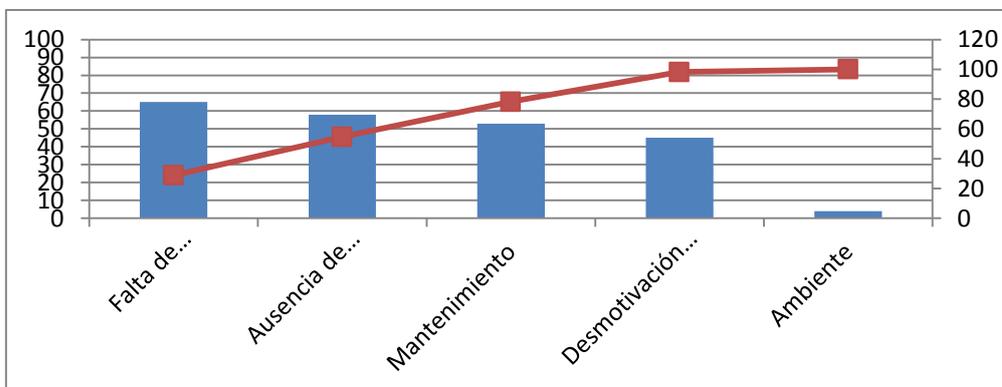
8) En primer lugar, la escala de valores acumulados marca de 0 a 120, cuando el valor total era de 65. Se desea hacer que la escala marque de 0 a 65. Se pulsa con el botón derecho del ratón sobre la línea del eje de ordenadas y elegir la opción Formato de ejes



**Grafica 5.8** resultados de análisis de Pareto

*Fuente: elaboración propia*

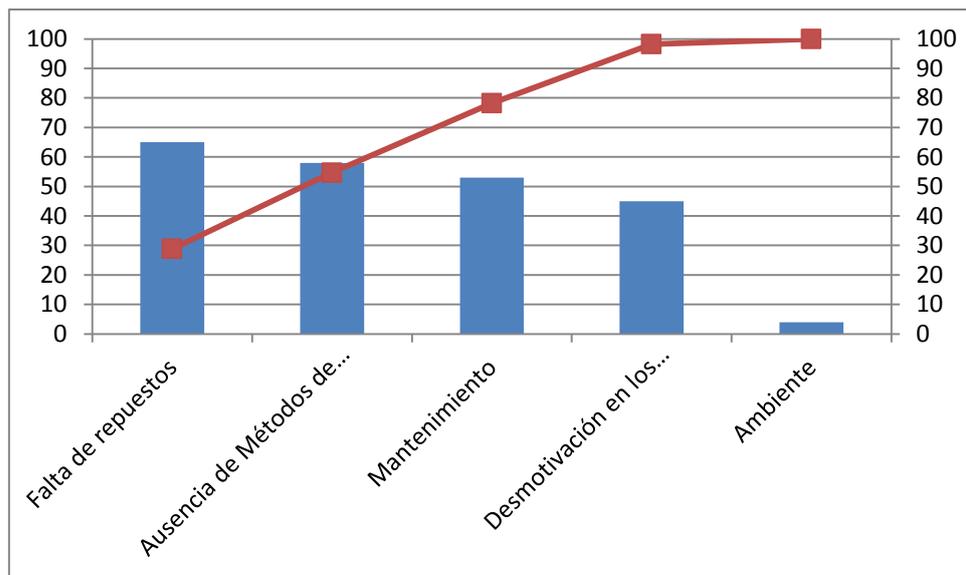
9).- Hace falta que en la parte derecha marque los porcentajes. Se pulsa con el botón derecho del ratón sobre cualquiera de los puntos de la línea roja y elegir como opción: Formato de serie de datos...En el recuadro "Trazar serie en" de la pestaña Eje, marcar Eje secundario y pulsar Aceptar.



**Grafica 5.9** resultados de análisis de Pareto

*Fuente: elaboración propia*

10) Por último, repetir los pasos 8 y 9 para modificar los valores del eje de la derecha, y que estén entre 0 y 100



**Grafica 5.10** resultados de análisis de Pareto

**Fuente:** elaboración propia

Se logra observar que los 3 primeros tipos de defectos se presentan en el 80% del deterioro del sistema del servicio de Transporte Público de la Ciudad de Puerto Ordaz, aproximadamente, principalmente la falta de repuestos, seguido de una política en los métodos de trabajo para realizar el mantenimiento de las unidades

De manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos, es por ello que el estado debe abocarse en obtener una solución óptima que beneficie a los transportistas para que puedan obtener los repuestos y ellos puedan realizar el mantenimiento respectivo a sus vehículos

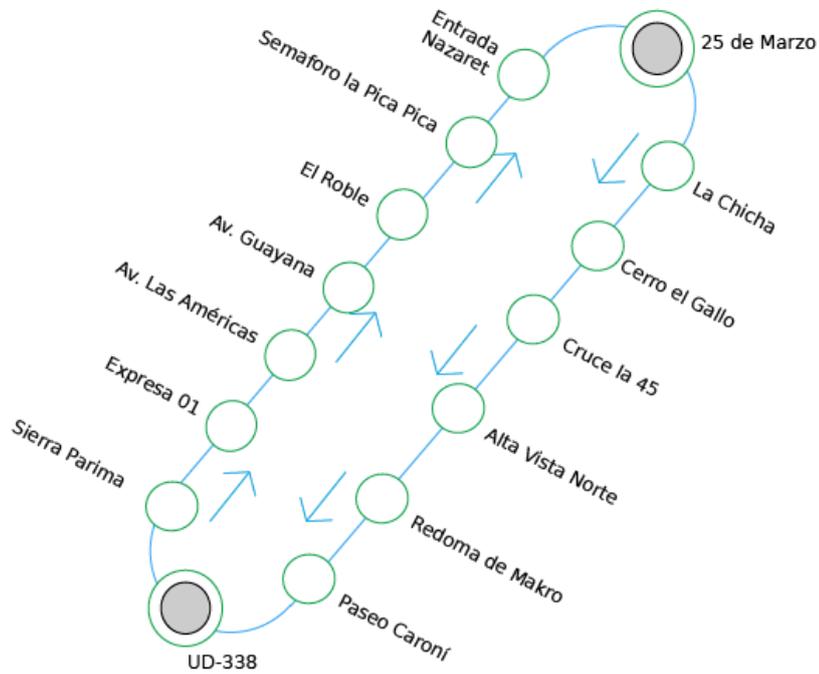
## **RUTAS INTERNAS DE PUERTO ORDAZ**

### **EI SISTEMA BTR**

El sistema BRT (Bus de Transporte Rápido) perteneciente a Transbolívar “cuenta con 50 buses articulados de 180 pasajeros, aire acondicionado, cámaras y GPS. Tendrá rutas alimentadoras” de la ruta principal, que serían 20 kilómetros en las avenidas Paseo Caroní y Guayana, entre San Félix y Puerto Ordaz.

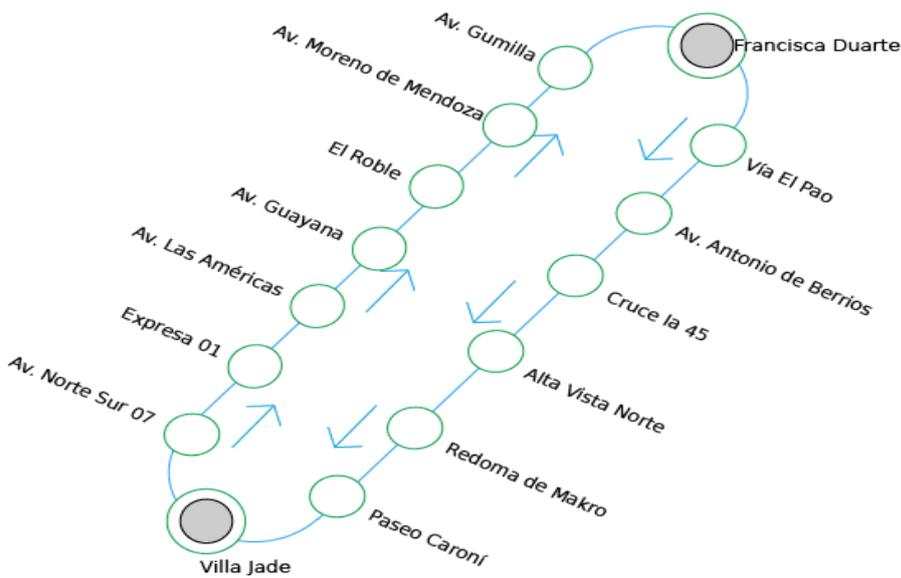
Con estos 50 BTR de 18 metros de largo y una capacidad para más de 180 personas, Transbolívar moviliza alrededor de 100 mil pasajeros diarios en toda

Ciudad Guayana. Las siguientes figuras representan las rutas que cubren las unidades de Bus de Transporte Rápido



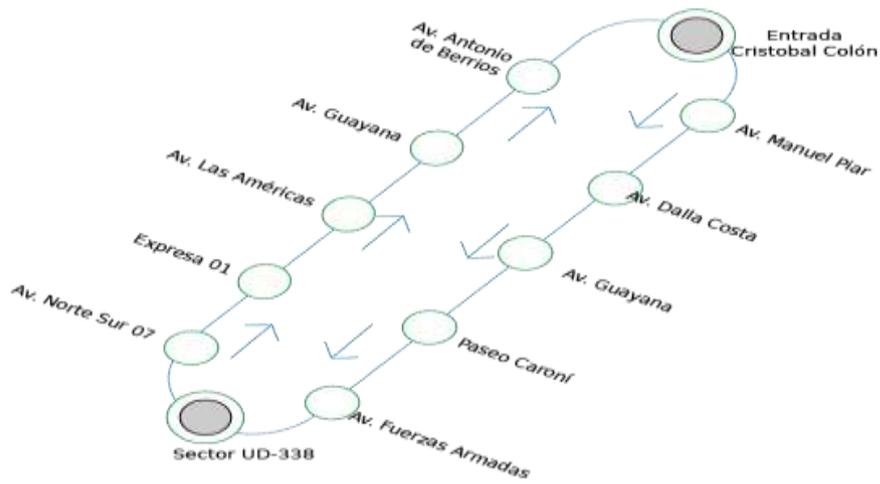
**FIG 5.7** Ruta 25 de Marzo-UD 338

**Fuente:** Transbolivar



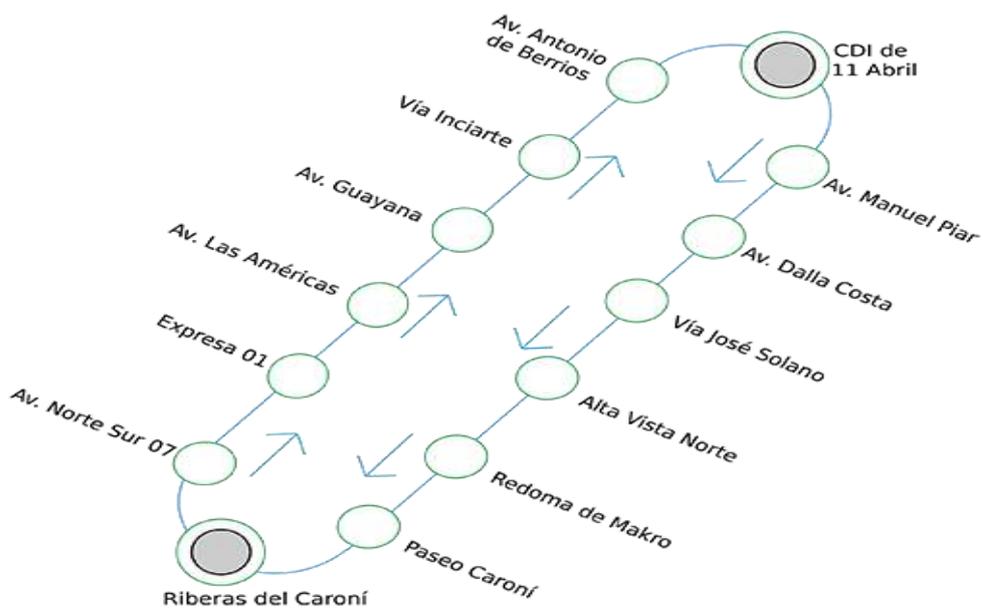
**FIG 5.8** Ruta Francisca Duarte- Villa Jade

**Fuente:** Transbolivar



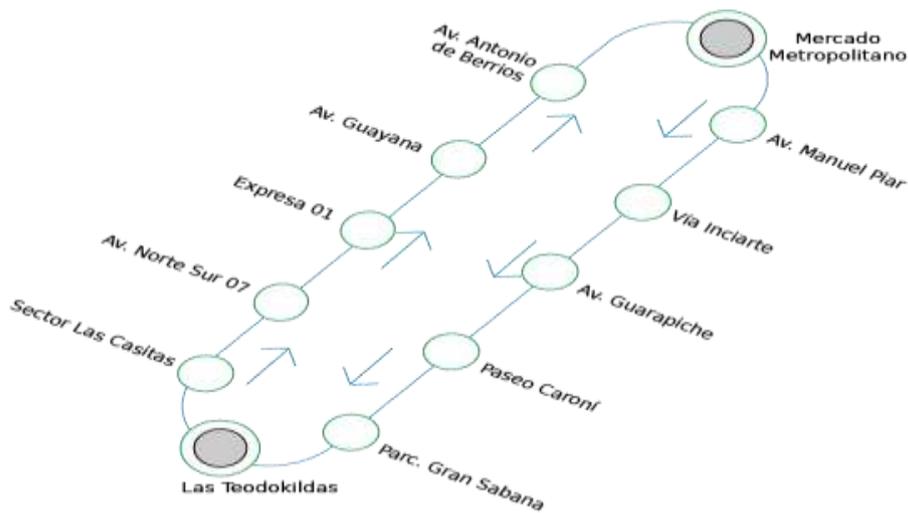
**FIG 5.9** Ruta Entrada Cristóbal Colon

**Fuente:** Transbolivar



**FIG 5. 10** Ruta CDI 11 de Abril- Riberas del Caroní

**Fuente:** Transbolivar



**FIG 5.11** Ruta Mercado Metropolitano- Las Teodokildas

**Fuente:** Transbolivar

Se hace necesario conectar todas las rutas internas de la ciudad de Puerto Ordaz con las estaciones de los BTR( Bus de Transporte Rápido) de las 25 rutas, solo las marcadas de azul que son la de Castillito- Alta Vista, Villa Colombia- Villa- Brasil , los olivos- Alta Vista no pasan cerca de una estación de los BTR.

## IDENTIFICACION DE RUTAS

**TABLA 5.6 Organizaciones de Transporte Público de Puerto Ordaz**

NRO.	INTERNAS PUERTO ORDAZ	ORGANIZACIONES	MODO
1	Guamo – Castillito	La Rápida	Minibús
2	Olivos-Castillito	Sol Guayanés	Minibús
3	Bucares – Castillito	Vista al Sol	Minibús
4	Gran Sabana-Castillito	Gran Sabana	Minibús
5	Olivos-Alta Vista	Los Olivos	Minibús
6	Uneg-Alta Vista	Los Olivos	Minibús
7	UCAB-Alta Vista-Los Olivos	Los Olivos	Minibús
8	Unexpo – Alta Vista	Los Olivos	Minibús
9	Riberas del Caroni-Alta Vista	Gran Sabana	Minibús – Vans

10	Villa Colombia – Caimito	Las Villas	Minibús
11	Villa Brasil-Villa Colombia	Las Villas	C5P
12	Cambalache-Almaguam	Riberas del Orinoco VII	Pick-up
13	Cambalache – Unare	Riberas del Orinoco VII	Minibús
14	La Ceiba-Av. 01 Unare	Gran Sabana, Unidos por La Ceiba	Minibus – Pick-up
15	Unare-San Jacinto-Km 70	Gran Sabana	Pick-up
16	Gran Sabana-Unare II	Gran Sabana	Pick-up
17	Amazonas – Castillito	Coop. Nuevos Horizontes, Cooperativa El V Eje	Minibús
18	Amazonas-Unare I	Coop. Nuevos Horizontes	Pick-up
19	Mcdonalds-Cementos Guayana	Gran Sabana	Pick-up
20	La Piña-Zona Ind. Punta Cuchillo	Gran Sabana	Pick-up
21	Amazonas-Supermercado Koma	A.C.C. Core 8	C5P
22	Riberas del Caroní o Villa Bahía – Castillito	Coop. La Piña, Cooperativa El Diamante, Cooperativa El Yuniór, A.C. La Cascada, Cristóbal Colón	Minibús
23	La Esperancita – Castillito	Cooperativa La Española	Minibús
24	Villa Betania – Castillito	Coop. Villa Bahía	Minibús
25	Villa Bahía – Av. Guarapiche	Coop. Unidos de Villa Bahía	C5P Pick-up

**Fuente:** Instituto de Transporte Transito terrestre

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS Y RESULTADOS

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTACIÓN LOS OLIVOS –VILLA ASIA- ALTA VISTA.

Las siguientes tablas reflejan la capacidad de cada una de las rutas de la Asociación de transporte los Olivos

**Tabla 5.7** Capacidad de Transportación de rutas Los Minifincas- Alta Vista

<b>RUTA MINIFINCAS-ALTA VISTA</b>					
<b>Tipo de unidades:</b>	<b>capacidad de carga</b>	<b>Nro. de vueltas</b>	<b>Cantidad de unidades</b>	<b>operativas</b>	<b>inoperativas</b>
minibuses	entre 21/24	9 ciclos diario	12 unidades	11	1
<b>RUTA TORO MUERTO-ALTA VISTA</b>					
<b>Tipo de unidades:</b>	<b>capacidad de carga</b>	<b>Nro. de vueltas</b>	<b>Cantidad de unidades</b>	<b>operativas</b>	<b>inoperativas</b>
Minibuses	entre 21/24/27 puestos	10 ciclos diario	20 unidades	18	2

**Fuente:** Asociación de Transporte Los Olivos

El flujo de personas diarias que se trasladan por cada ruta desde las distintas paradas hasta Alta Vista se calcula de la siguiente manera:

**Flujo de personas =Capacidad de carga\* numero de vueltas\* cantidad de unidades operativas\* horas**

**Flujo de personas de la ruta minifinca- Alta Vista:**

$24*9*12*11=28512$ . Esto implica el número de personas diarias que se trasladan desde el sector de minifincas hacia alta vista

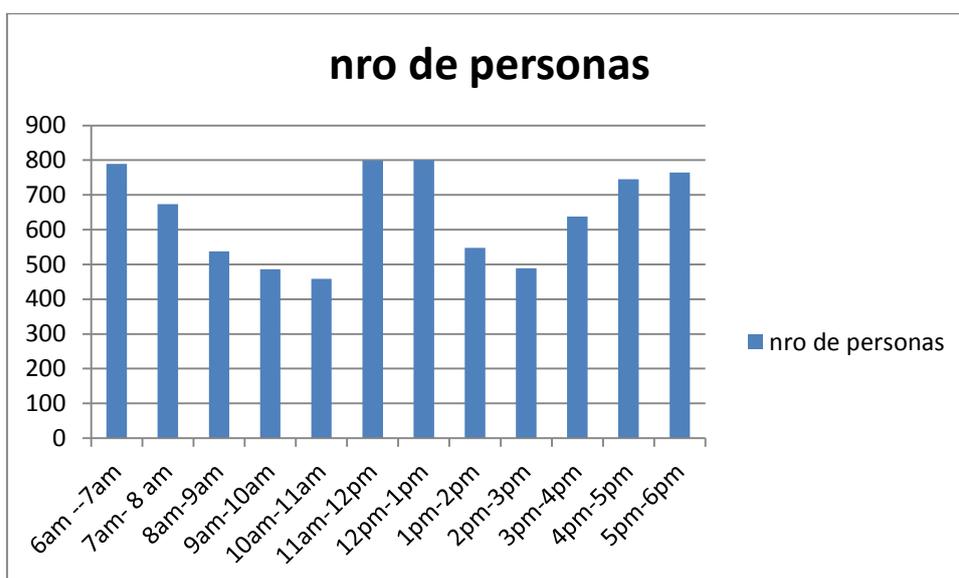
### Flujo de personas de la ruta Toro Muerto- Los Olivos- Alta Vista

$27 \times 10 \times 20 = 5400$ . Se trasladan diariamente 5400 personas aproximadamente desde los olivos hasta Alta Vista

**Tabla 5.8** números aleatorios de personas que se desplazan cada hora durante el día desde el sector las Mini Fincas hacia Alta Vista.

6 :00 Am-7 00Am <b>789</b>	7 :00 am- 8 : 00 <b>674</b>	8 :00 Am- 9 : 00am <b>538</b>
9 :00 Am – 10 am <b>486</b>	10 : 00 am – 11 am <b>559</b>	11 : 00 am – 12 : 00pm <b>799</b>
12 : 00pm- 1 : 00pm <b>800</b>	1 :00 pm – 2 : 00pm: <b>548</b>	2 :00-pm- 3 :0o pm <b>489</b>
3 : 00 pm – 4 : 00 pm <b>638</b>	4 :00 pm – 5 : 00 pm <b>745</b>	5 00 pm -6 : 00 pm <b>765</b>

*Fuente: elaboración propia*



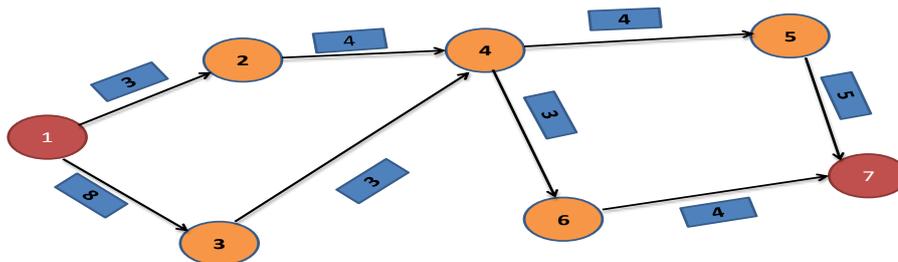
**Grafica 5.11** Resultados estadísticos de personas movilizadas

*Fuente: elaboración propia*

En el grafico se puede observar que la mayor cantidad de pasajeros se desplaza en las horas de 6 a 7 8 am y de 4 a 6 pm por ser consideradas horas pico que es cuando la población se desplaza a sus diferentes labores

## ANALISIS DE FLUJO MAXIMO DE TRANSPORTE DE LA RED TORO-MUERTO-LOS OLIVOS-ESTACION PLAZA DEL HIERRO.

La siguiente figura representa las paradas principales de la red Toro Muerto – Los Olivos- Alta Vista y el objetivo consiste en conseguir el flujo máximo de vehículos desde el nodo inicial que está en Toro Muerto hasta la estación BTR (Bus de Transporte Rápido) ubicada en la plaza el hierro. los círculos representan las paradas y las flechas son los arcos que indican los distintos caminos por donde circulan los vehículos, los números en el cuadro de azul muestran la máxima cantidad de vehículos que circulan por las distintas vías



**Fig.5.12** Red Los Olivos Alta Vista

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 5.9** *Distancias entre nodos*

1Toro Muerto	2 Los criollitos	3Don Mimo	4Estacion PDV	5Av España	6Los Mangos	7Plaza el hierro
1Toro muerto	3	8				
2Los criollitos			4			
3 Don mimo			3			
4Estacion PDV				4	3	
5 Av España						5
6 Los Mangos						4
7 Plaza el hierro						

**Fuente.:** *elaboración propia*

## ANALISIS DE FLUJO MÁXIMO DE RED TORO MUERTO – ALTA VISTA MEDIANTE SOWFTWARE WIN QSB

- 1) Se hace click icono modelig network y luego en maximal flow problema apareciendo la siguiente ventana, donde se coloca el titulo del problema y el numero de nodos

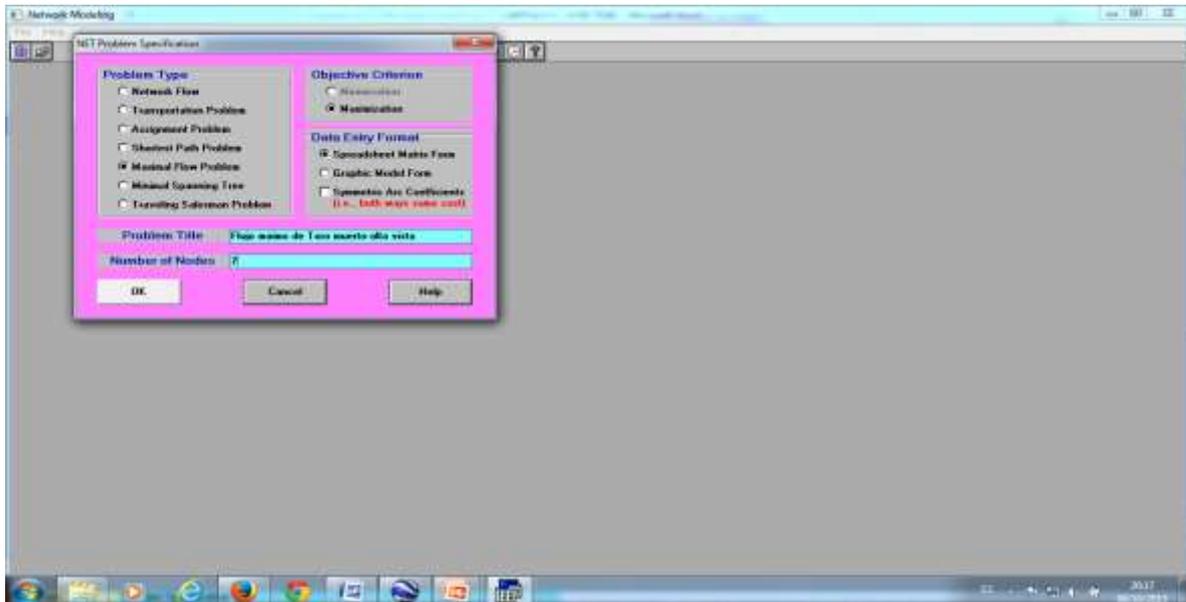


Fig. 5. 13 Flujo máximo ruta Toro Muerto – Alta Vista

Fuente: elaboración propia

- 2) Al desplegarse la siguiente ventana aparece el siguiente cuadro donde se coloca los nodos y la capacidad de vehículos que puede pasar de un nodo a otro por los arcos o caminos que unen la red

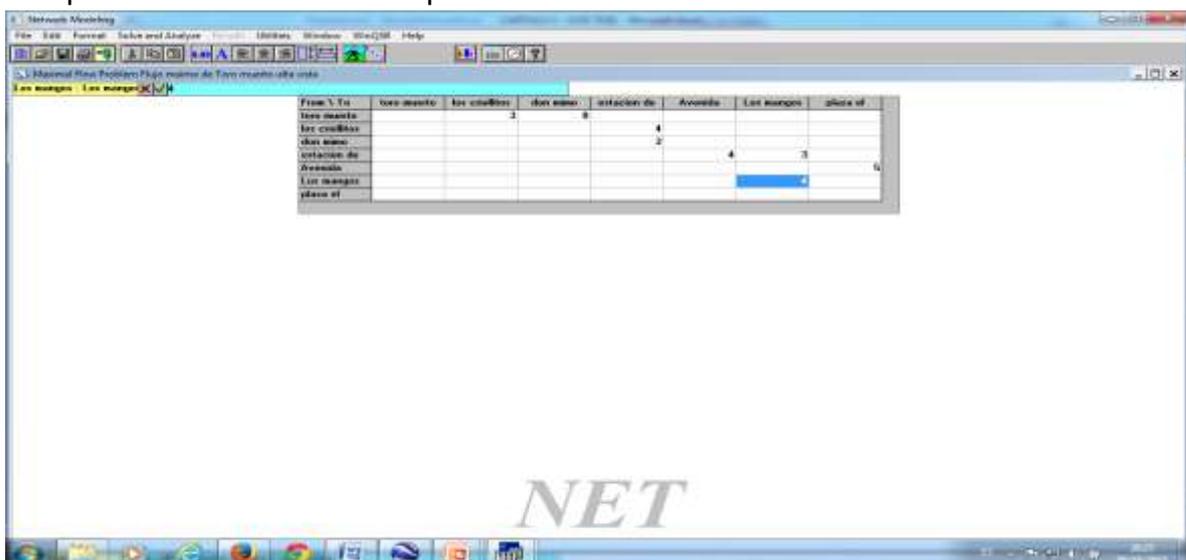
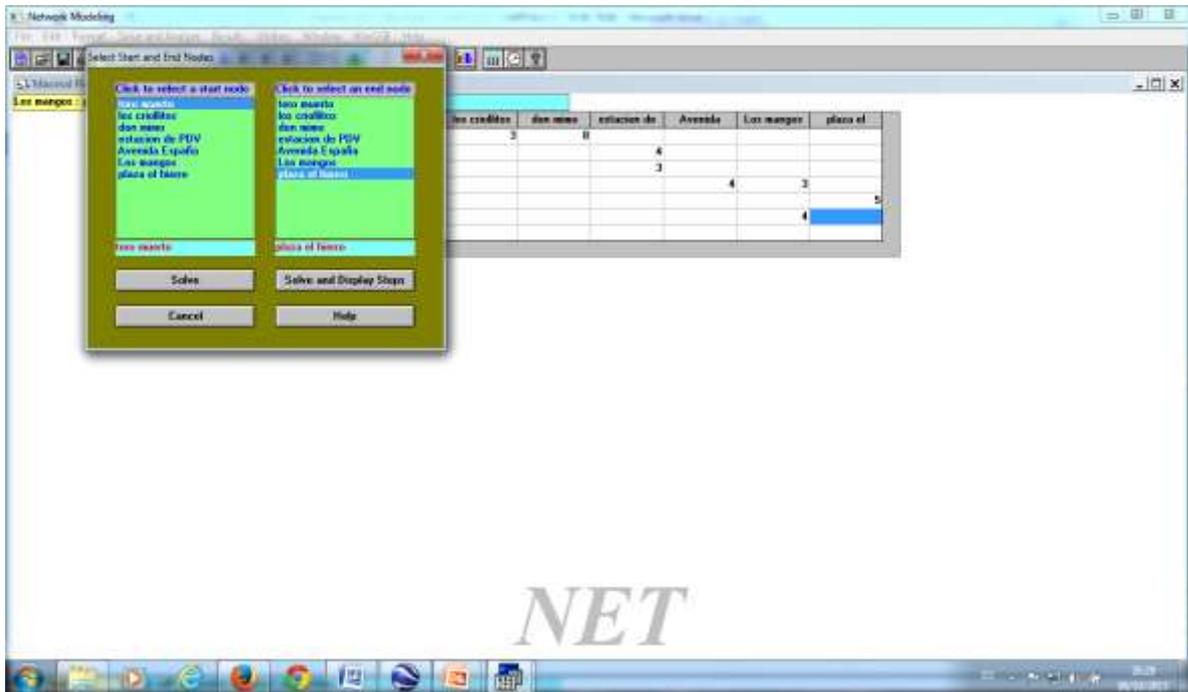


Fig. 5.14. Flujo máximo ruta Toro Muerto – Alta Vista

Fuente: elaboración propia

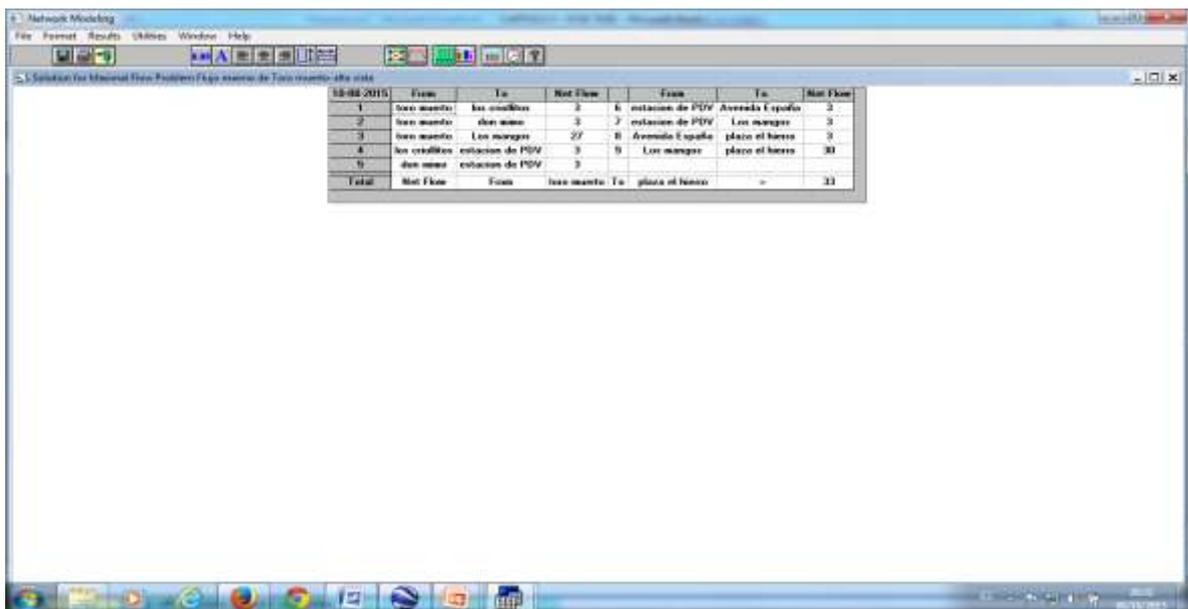
3) seguidamente aparece la casilla donde se verifican los nodos y se hace click en solve



**Fig. 5.15** Flujo máximo ruta Toro Muerto – Alta Vista

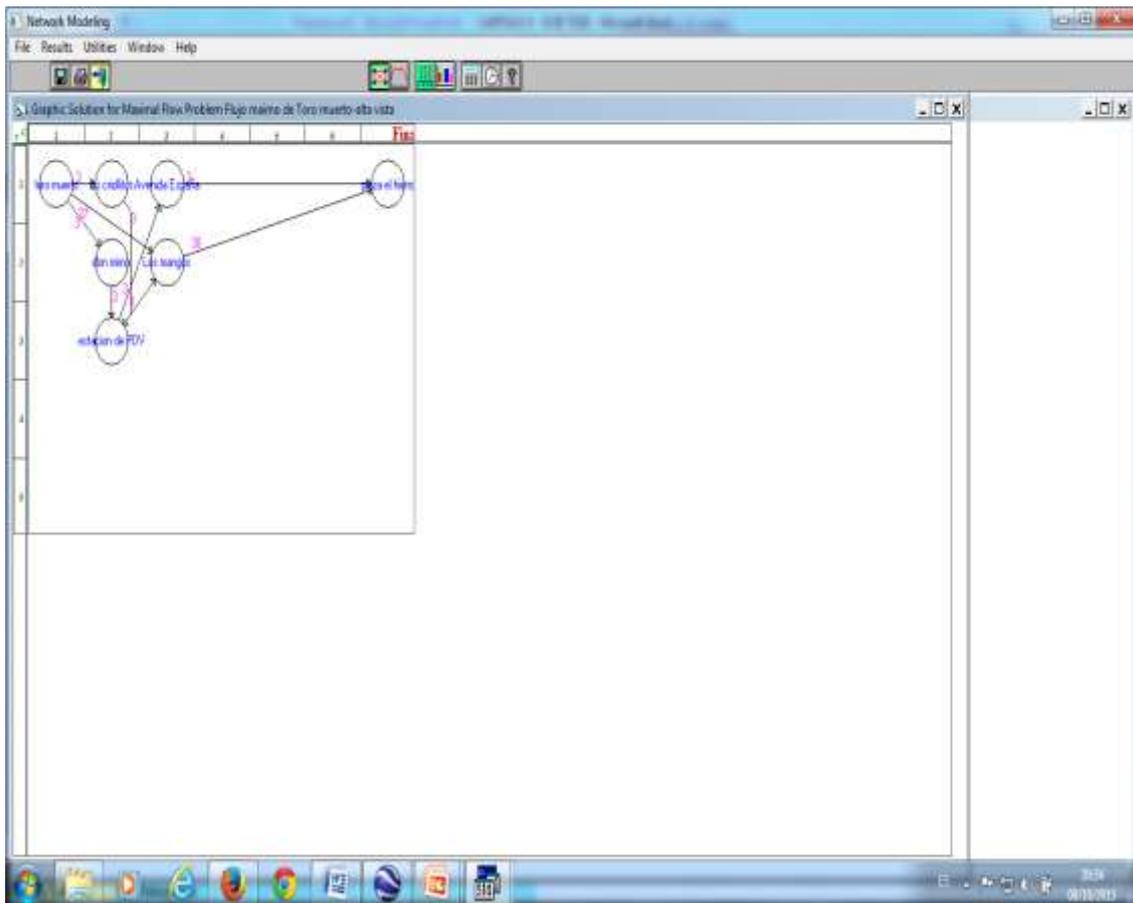
*Fuente: elaboración propia*

4) Hecho click en solve (resolver) en la casilla anterior aparecen ahora los resultados, donde se puede p



**Fig. 5.16** Flujo máximo ruta Toro Muerto – Alta Vista

*Fuente: elaboración propia*



**Fig. 5.17** Flujo máximo ruta Toro Muerto – Alta Vista

**Fuente:** elaboración propia

En la figura anterior se logra observar que el máximo flujo de vehículos que se desplaza desde la parada de Toro Muerto Hacia Alta Vista siguiendo la red antes descrita es de 30 vehículos en el espacio de una hora, considerando que cada unidad transporta aproximadamente de 30 a 35 personas se tiene entonces que

Flujo de personas = Nro de personas \* capacidad de transportación

Flujo de personas =  $35 \cdot 30 = 1050$  personas

## ANÁLISIS DE LA RUTA MÁS CORTA DE LA RED ALTA VISTA- HOSPITAL HUYAPAR- VILLA ASIA CON ALGORITMO DE DISTRKA

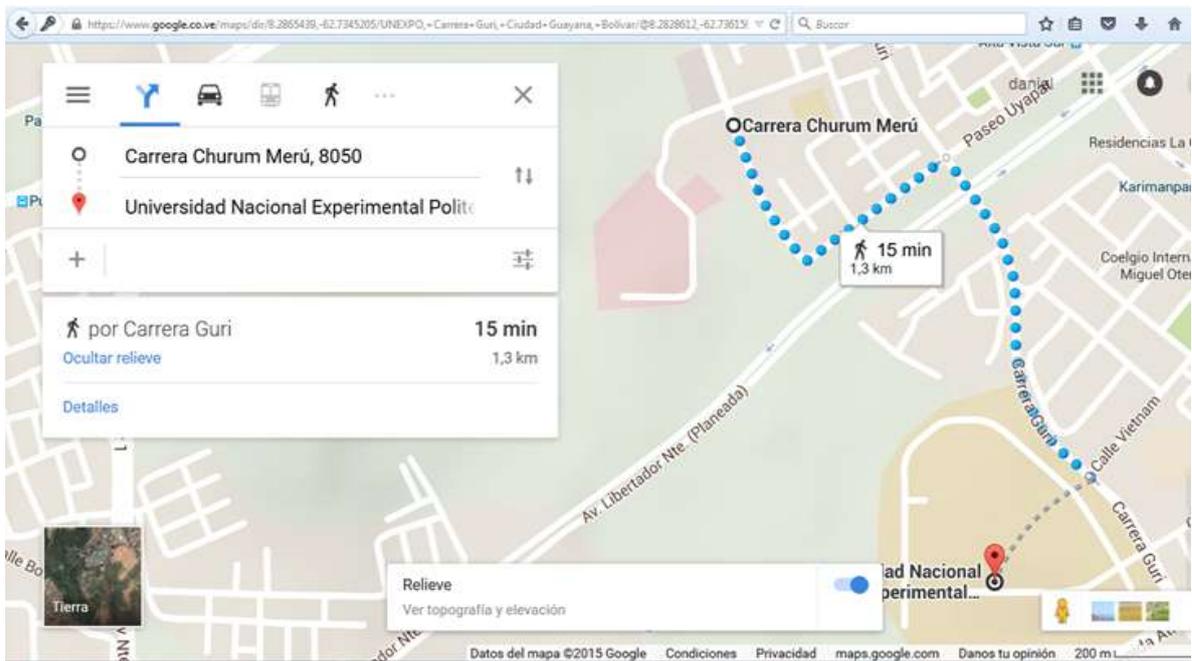
Al considerar una red conexa dirigida con dos nodos especiales llamados origen y destino, a cada ligadura o arco se asocia una distancia no negativa, el objetivo consiste en conseguir la ruta más corta entre el nodo inicial y el nodo final ; para objeto de este estudio los nodos representan las paradas donde se estacionan los buses para cargar pasajeros y trasladarlos a la estación BTR más cercana y los arcos las posibles vías de acceso, entonces se tiene que el nodo inicial representa el Hospital Uyapar y el nodo final la estación BTR ( Bus de Transporte Rápido) frente al terminal de pasajeros de Puerto Ordaz. En este tipo de redes no existe restricciones, en el siguiente cuadro se puede visualizar la distancias entre ellos representadas en kilómetros y los nodos los cuáles son seis, los mas principales, estos cubren una ruta que esta al Sur de Alta Vista la cual comprende el hospital Uyapar- villa Asia- la Av. Atlántico y la Av. Norte – Sur

**Tabla 5.10** Distancias entre nodos

Nodos vs Nodos y distancias entre ellos						
HOSPITAL HUYAPAR(A) 	UNEXPO 	UNEG VILLA ASIA 	CLÍNICA CARONÍ 	UNEG ATLANTICO	ESTACIÓN BTR TER MINAL 	CHURUATA 
HOSPITAL HUYAPAR	1.5 Km					2.1 Km
UNEXPO		0,6 Km			4.00 Km	
UNEG VILLA ASIA			0,45 Km			
CLÍNICA CARONÍ					5.1 Km	0.29 Km

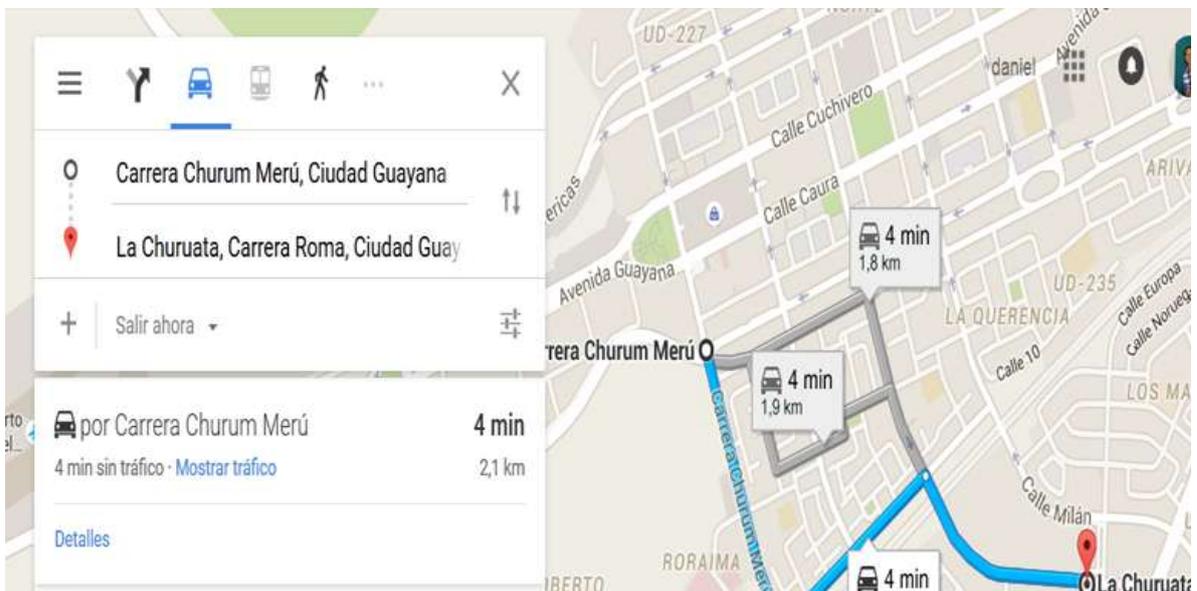
*Fuente: elaboración propia*

Las siguientes figuras representan las distancias entre las paradas que simbolizan los nodos por donde se dirigen las unidades



**Fig 5.18** rutas

Fuente: *Google maps*



**FIG. 5.19** rutas

Fuente: *Google maps*

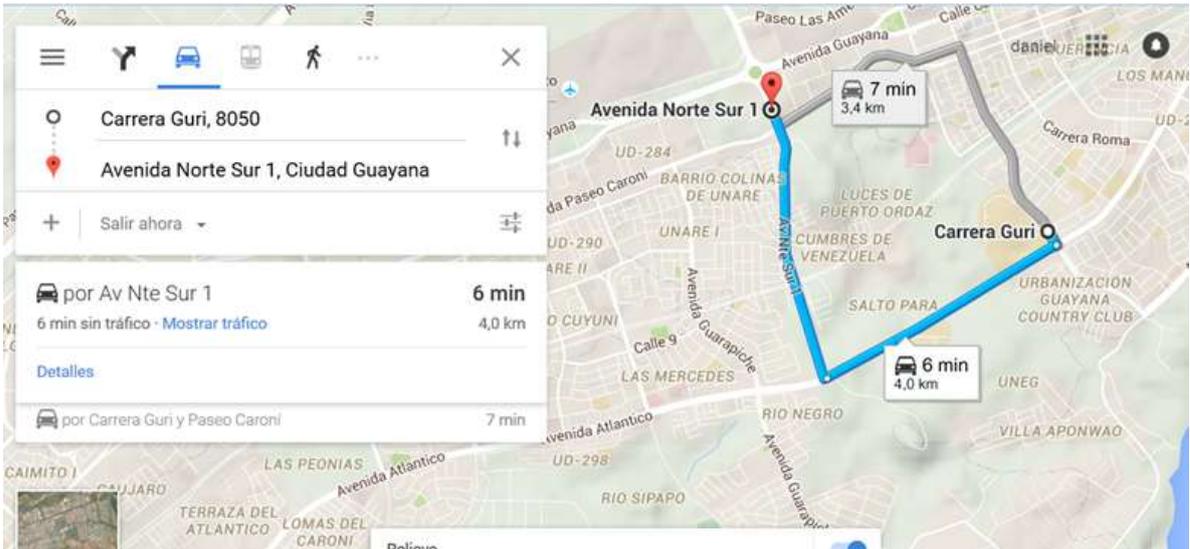


FIG 5.20 rutas

Fuente: Google maps

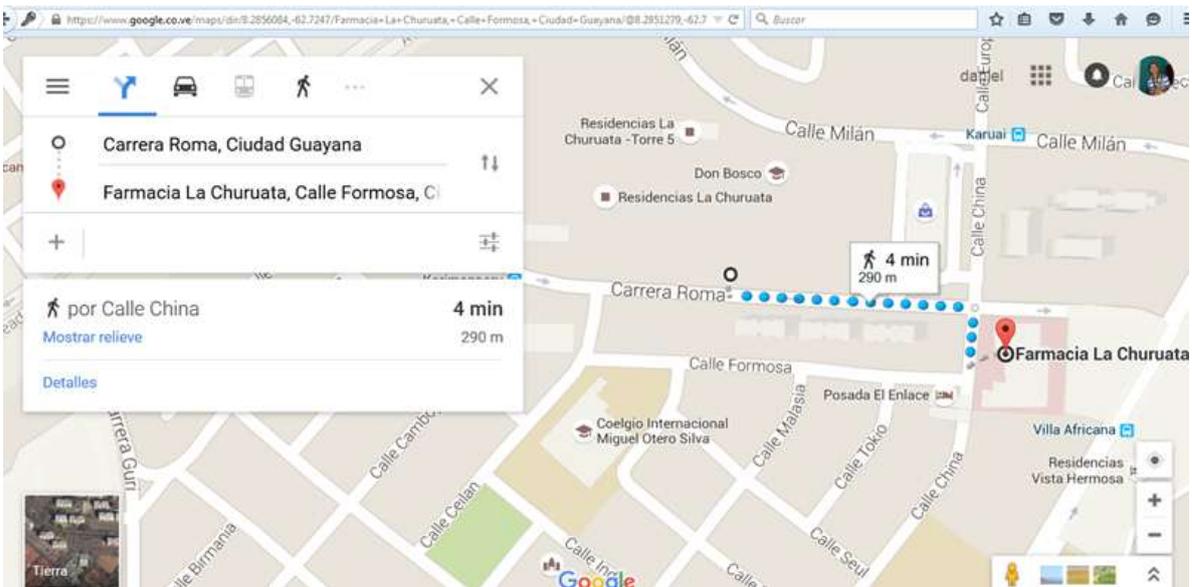
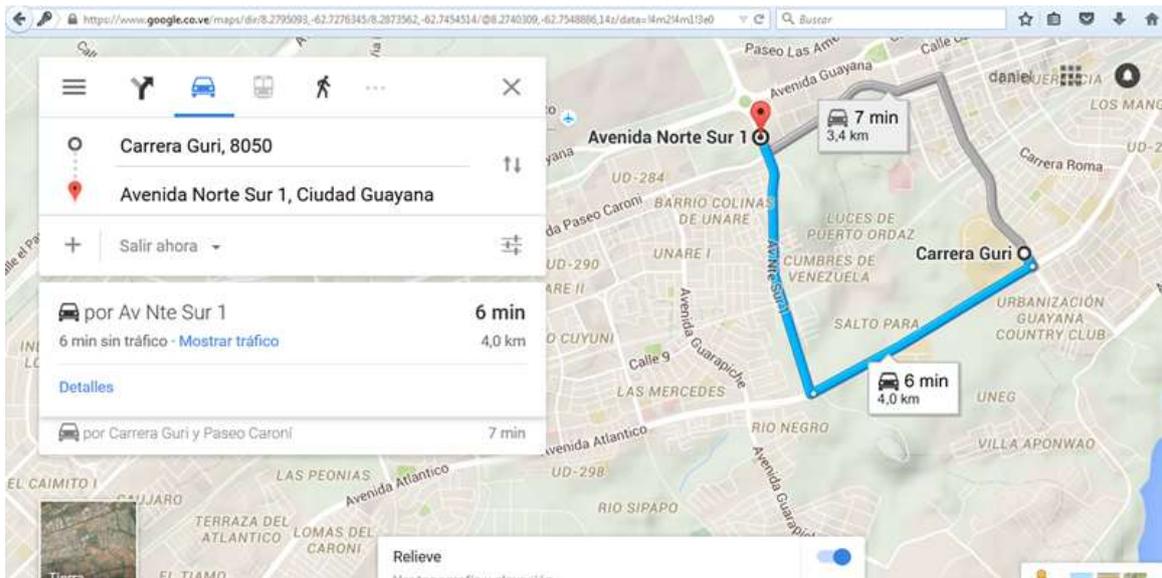


FIG. 5.21 rutas

Fuente: Google maps



**FIG. Rutas**

Fuente: *Google maps*

**Sistema de caminos para la red Hospital Uyapar- Villa Asia – Av. Atlántico – Estación BTR.**

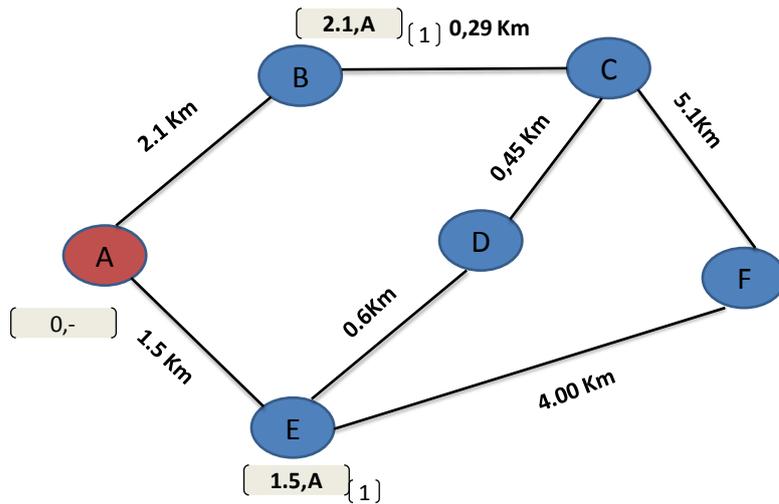
- Encontrar el n-ésimo nodo más cercano al origen
- N-1 nodos más cercanos al origen (encontrados en las iteraciones previas), incluida su ruta más corta y la distancia desde el origen (estos nodos y el origen se llaman nodos resueltos los demás son nodos no resueltos.)
- Cada nodo resuelto tiene una conexión directa con uno o más nodos mas resueltos proporciona un candidato y este es el nodo mas resuelto que tiene la ligadura más corta.
- Para cada nodo resuelto y sus candidatos se suma la distancia entre ellos y la distancia de la ruta más corta desde el origen a este nodo resuelto. El candidato con la distancia total más pequeña es el n-ésimo nodo más cercano y su ruta más corta es la que genera esa distancia.
- 

En la siguiente figura el nodo inicial es A, el cual representa la parada que está en el Hospital Uyapar y el nodo final F la estación BTR que se localiza

frente al terminal de pasajeros DE Aplicando el algoritmo de Dijkstra el cual establece lo siguiente:

Paso 1: Iteración # 1

El nodo inicial es A el cual comienza con una distancia 0 y se conecta con B y E

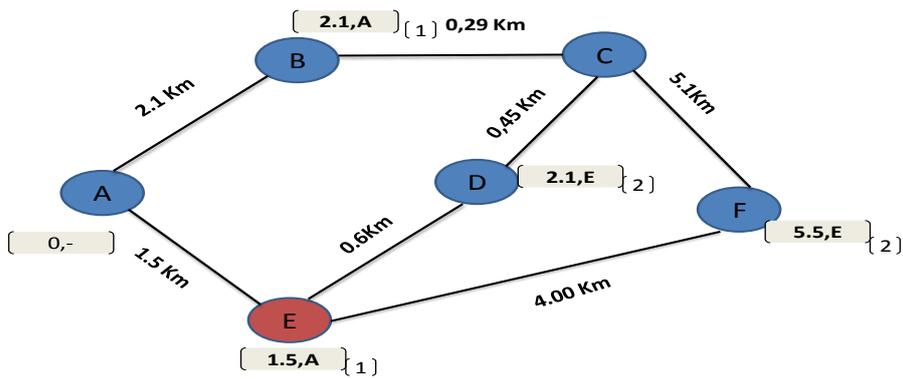


**Fig. 5.20** Red de ruta Hospital Uyapar- Alta Estación BTR

**Fuente:** elaboración propia

Paso 2: iteración # 2

Se elige el nodo con la distancia más corta quedando este como permanente y los demás no permanentes, en este caso es el nodo E, para hacer la iteración 2 se eligen los nodos conectados con E los cuales son D y F y se suma la distancia acumulada en el nodo mas del arco

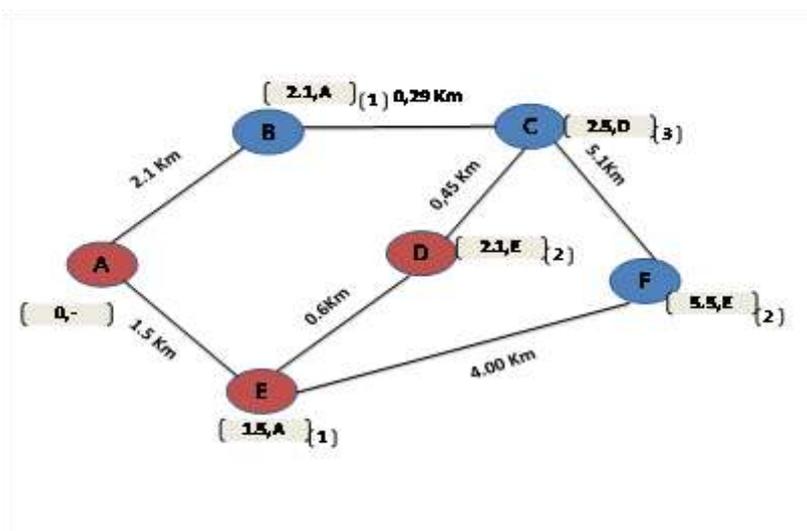


**Fig. 5.21** Red de ruta Hospital Uyapar- Alta Estación BTR

**Fuente:** elaboración propia

Paso 3: Iteración # 3

Al igual que el paso anterior se elige el nodo con la distancia mas corta, en este caso los nodos D y C son iguales se elige cualquiera así como permanente , se elige el nodo D, el cual se conecta nada mas con C

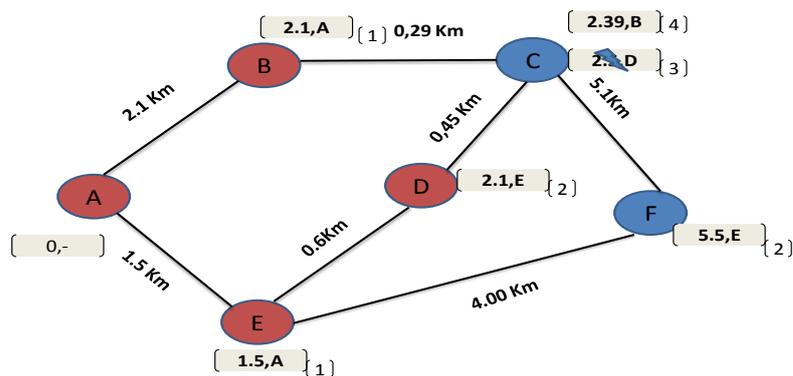


**Fig. 5.22** Red de ruta Hospital Uyapar- Alta Estación BTR

**Fuente:** elaboración propia

#### Paso 4: Iteración # 4

El mismo procedimiento para los métodos anteriores se elige el nodo con la distancia mas corta , que en este caso es el nodo B , quedando así este como permanente, el cual solo se conecta con C nada mas; como en la nueva iteración la distancia es menor se cancela la anterior, es decir, queda 2.39 que viene de b

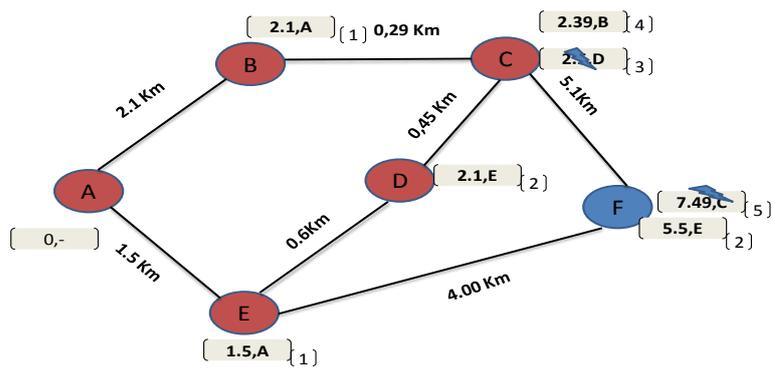


**Fig.5.23** Red de ruta Hospital Uyapar- Alta Estación BTR

**Fuente:** elaboración propia

#### PASO 5: Iteración 5

Se puede observar en la figura anterior que el nuevo nodo permanente es C por ser el menor por lo cual se elige este el cual esta conectado a F nada mas ,al ver la nueva iteración se ve que es mayor que la que estaba por lo tanto se cancela y queda igual la anterior



**Fig. 5.24** Red de ruta Hospital Uyapar- Alta Estación BTR

**Fuente:** elaboración propia

Al analizar las rutas se tiene que

A-B-C-F  $\longrightarrow$  7.49 km

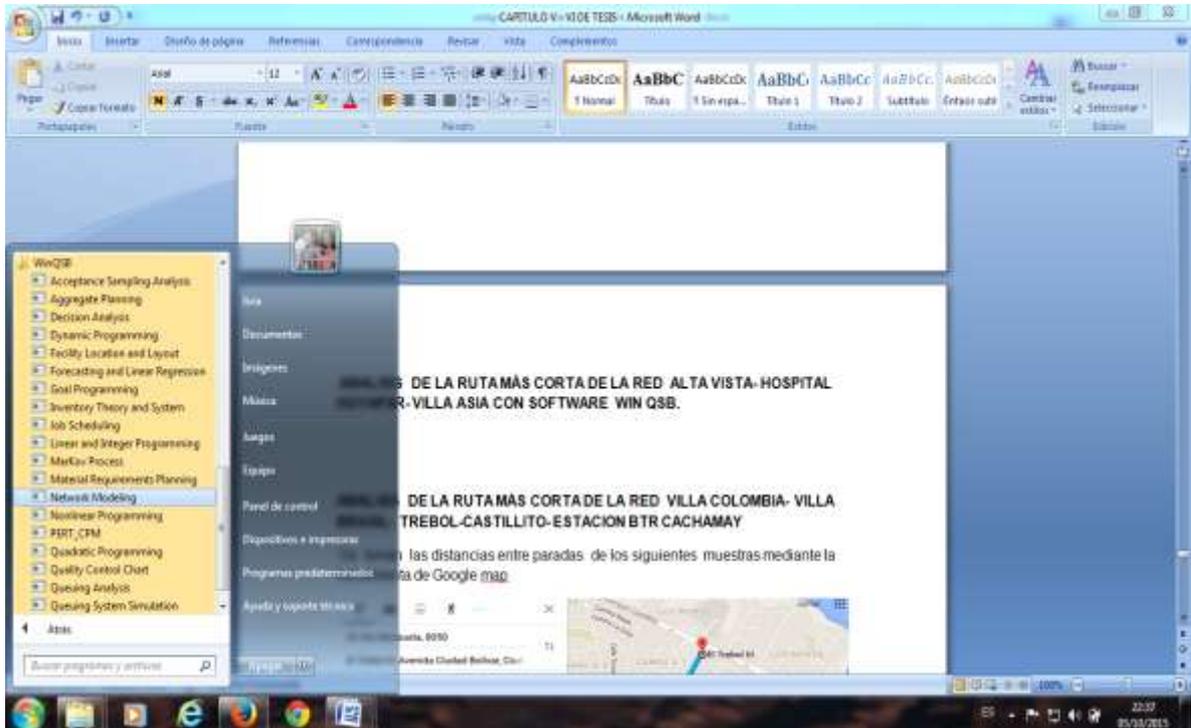
A-E-D-C-F  $\longrightarrow$  7.05 Km

A-E-F  $\longrightarrow$  5.5 Km

Por lo tanto la ruta óptima que minimiza la distancia de A con F es A-E-F la cual comprende un recorrido de 5.5 Km

## ANÁLISIS DE LA RUTA MÁS CORTA DE LA RED HOSPITAL HUYAPAR-VILLA ASIA-ALTA VISTA CON SOFTWARE WIN QSB.

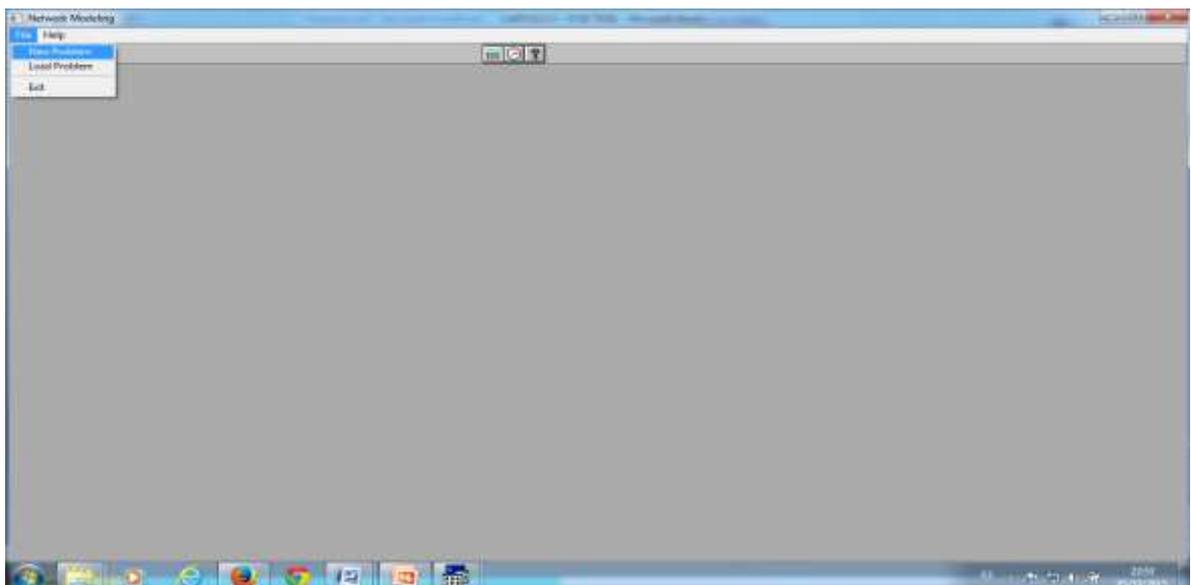
**PASO 1:** Seleccionar donde indica network modeling y hacer clic aquí



**Fig. 5.25** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

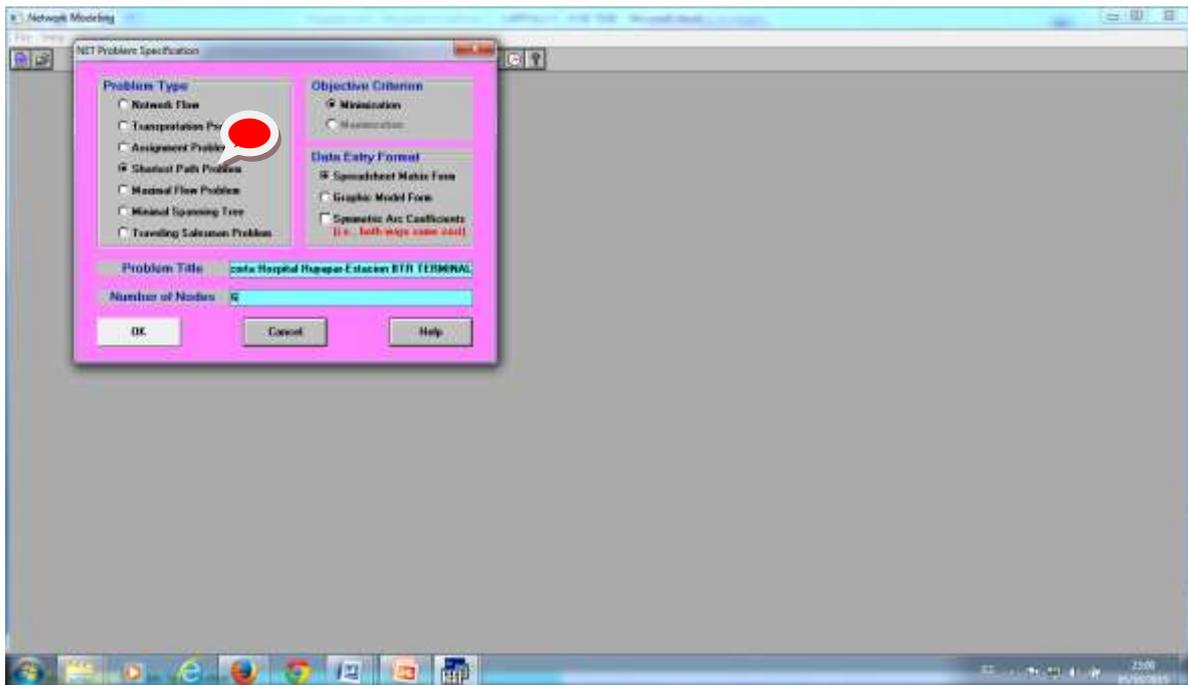
**PASO 2:** Se desplegará la ventana con los ítem file y help se hace clic en file y se selecciona new problema en el siguiente paso



**Fig. 5.26** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

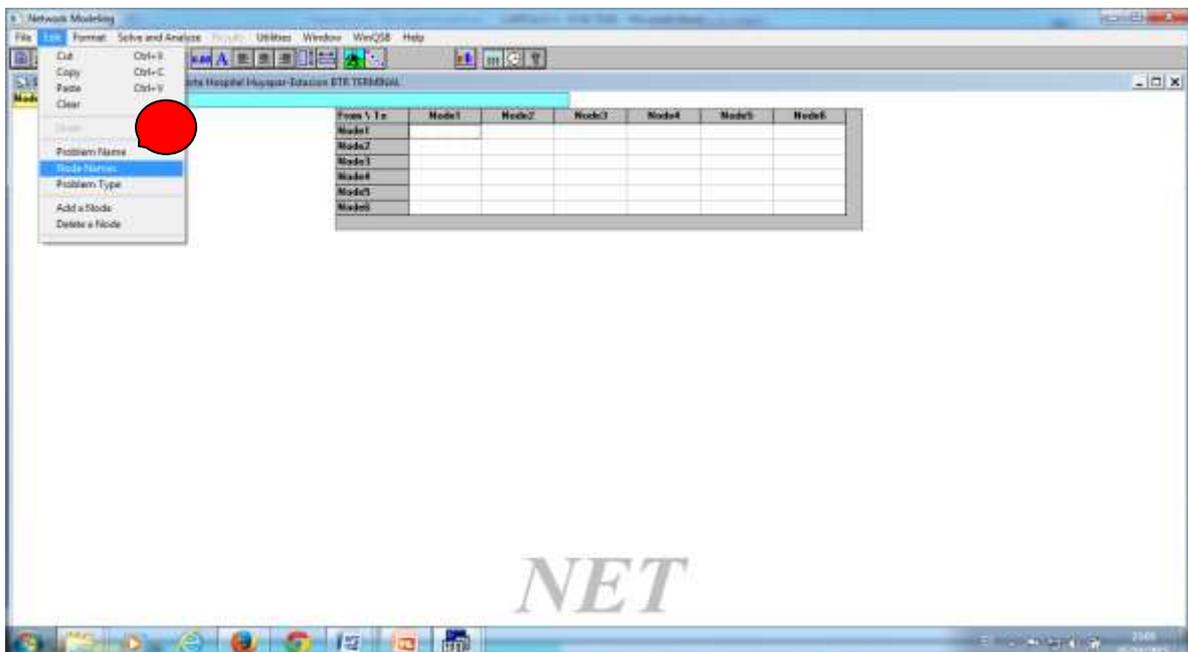
**Paso 3:** Seleccionar la opción red mas corta



**Fig. 5.27** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

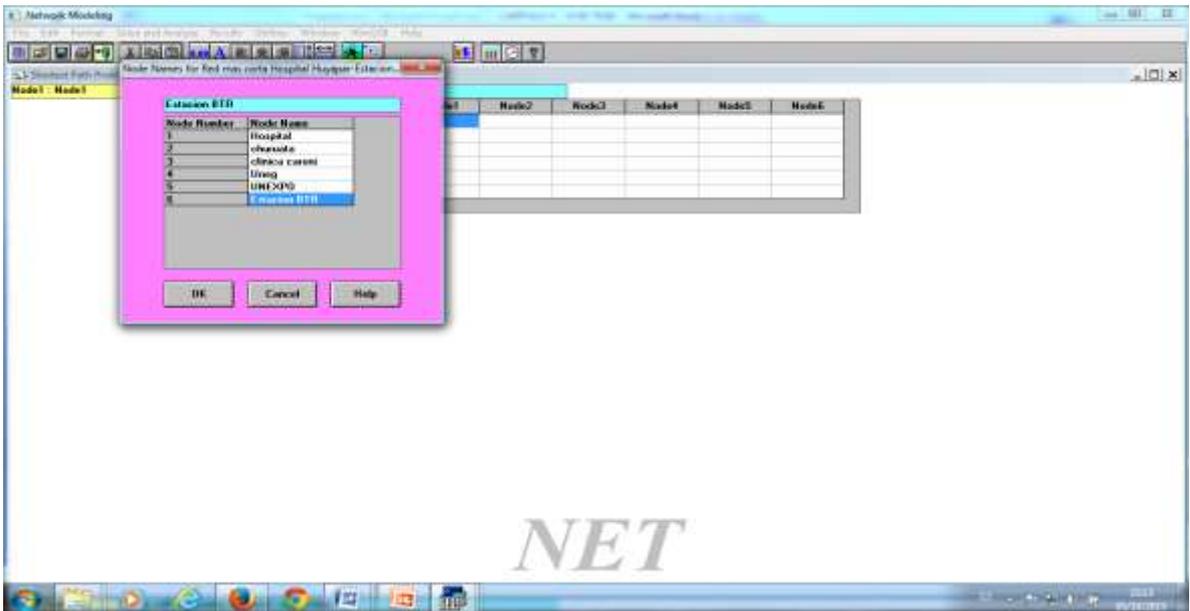
**Paso 4:** Al hacer clic en ok en la ventana anterior se desplegara la siguiente y luego en editar para asignar nombre a los nodos



**Fig. 5.28** Ruta más corta

**Fuente 5.28** elaboración propia

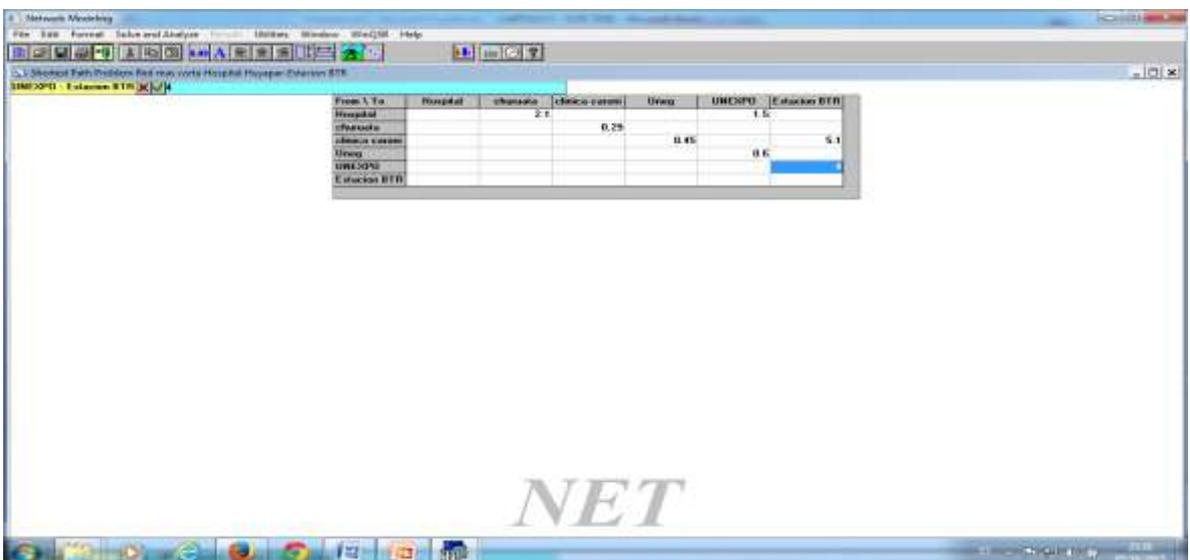
**Paso 5 :** Asignar nombre a los nodos



**Fig. 5.29** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

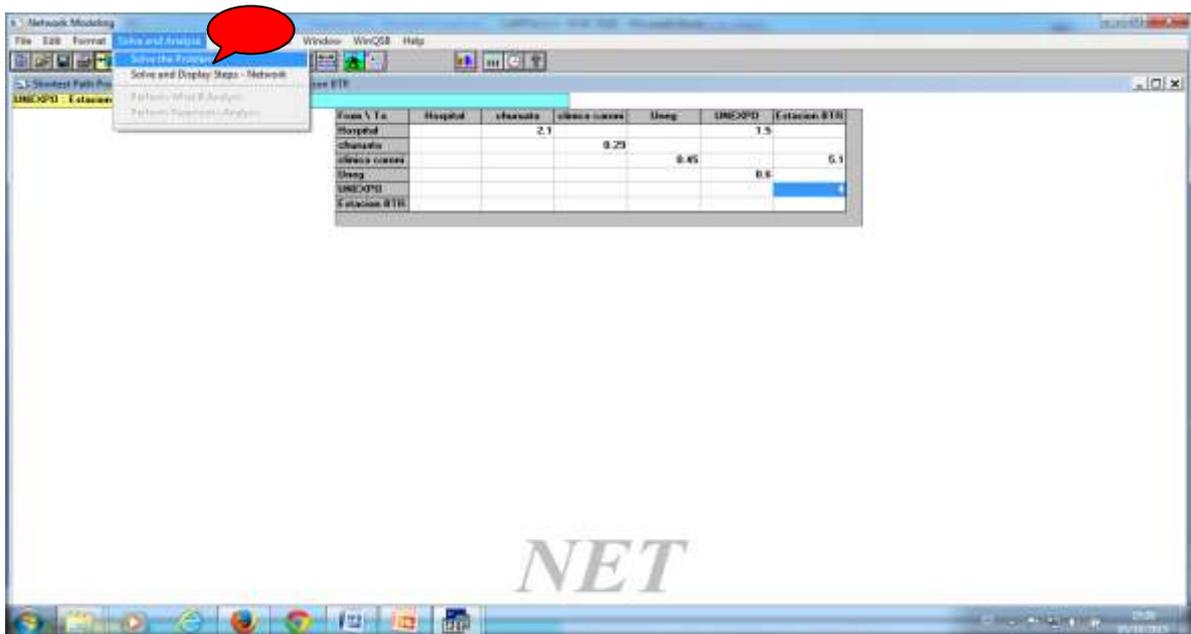
**Paso 6:** Insertar las distancias entre nodos



**Fig. 5.30** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

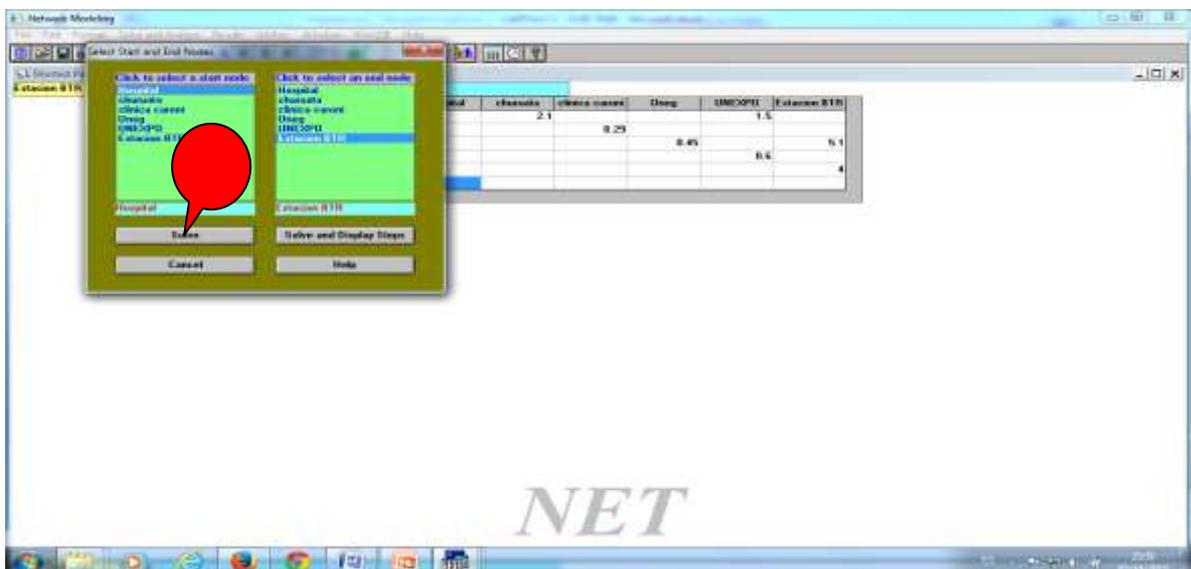
**Paso 7:** hacer clic en resolver problema



**Fig.5.31** Ruta más corta

Fuente: elaboración propia

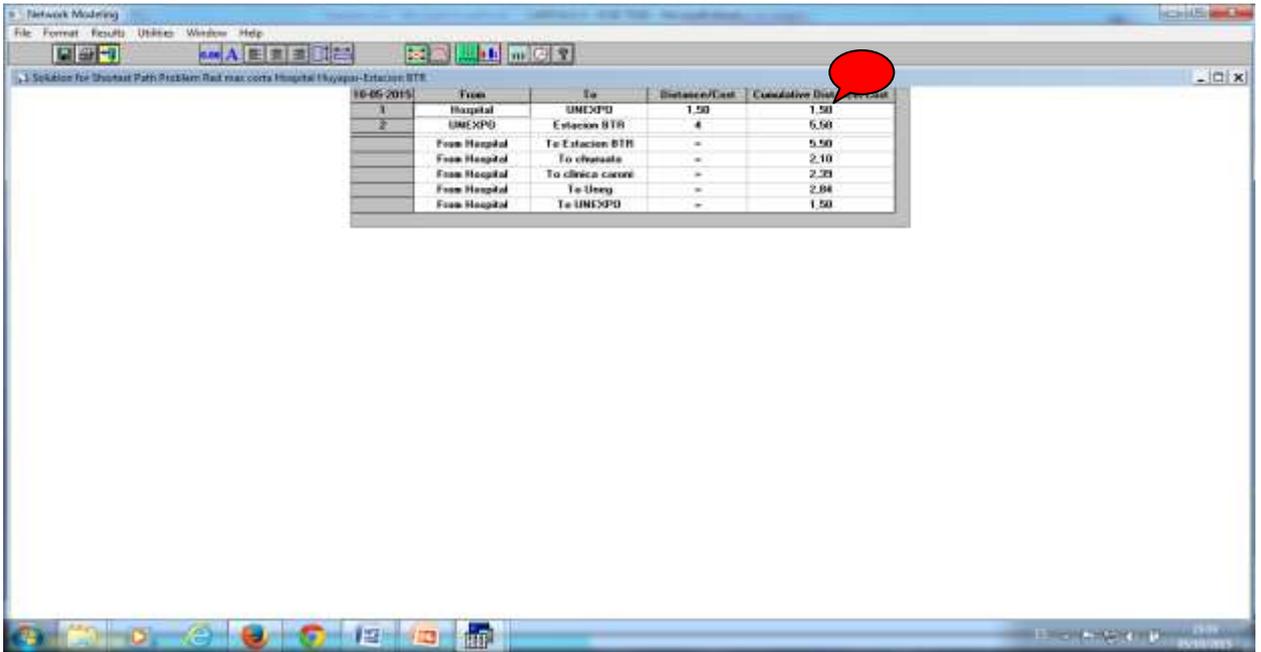
**Paso 8:** Hacer clic en solve



**Fig. 5.32** Ruta más corta

Fuente: elaboración propia

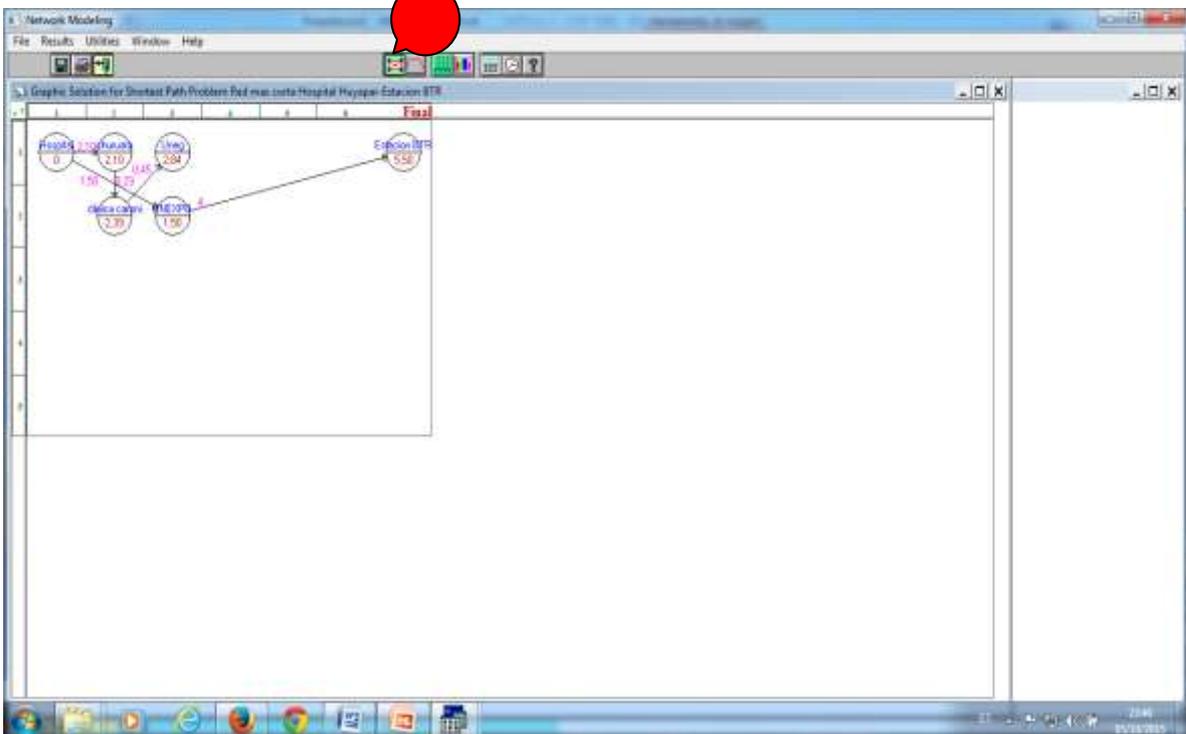
**Paso 9:** Las primeras dos casillas reflejan el resultado



**Fig. 5.33** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

Paso 10: al hacer clic en el siguiente icono se desplegara la grafica que representa la distancia más corta desde el nodo inicial hasta el final



**Fig.5.34** Ruta más corta

**Fuente:** elaboración propia

La figura anterior señala la distancia mas corta desde el hospital Uyapar hasta la estación BTR del terminal y esta comprende una distancia de 5.5 km por lo cual es la ruta mas corta entre ambas estaciones esto significa que la ruta optima para dirigirse desde El Uyapar hasta la estación BTR ( Bus de Transporte Rápido) que esta localizada al lado del terminal de Puerto Ordaz, es la que sigue los nodos A-E F, de esta manera las unidades o autobuses que llevaran pasajeros a esa estación se ahorraran tiempo y acortaran distancias si se dirigen por esta ruta a diferencia de las demás

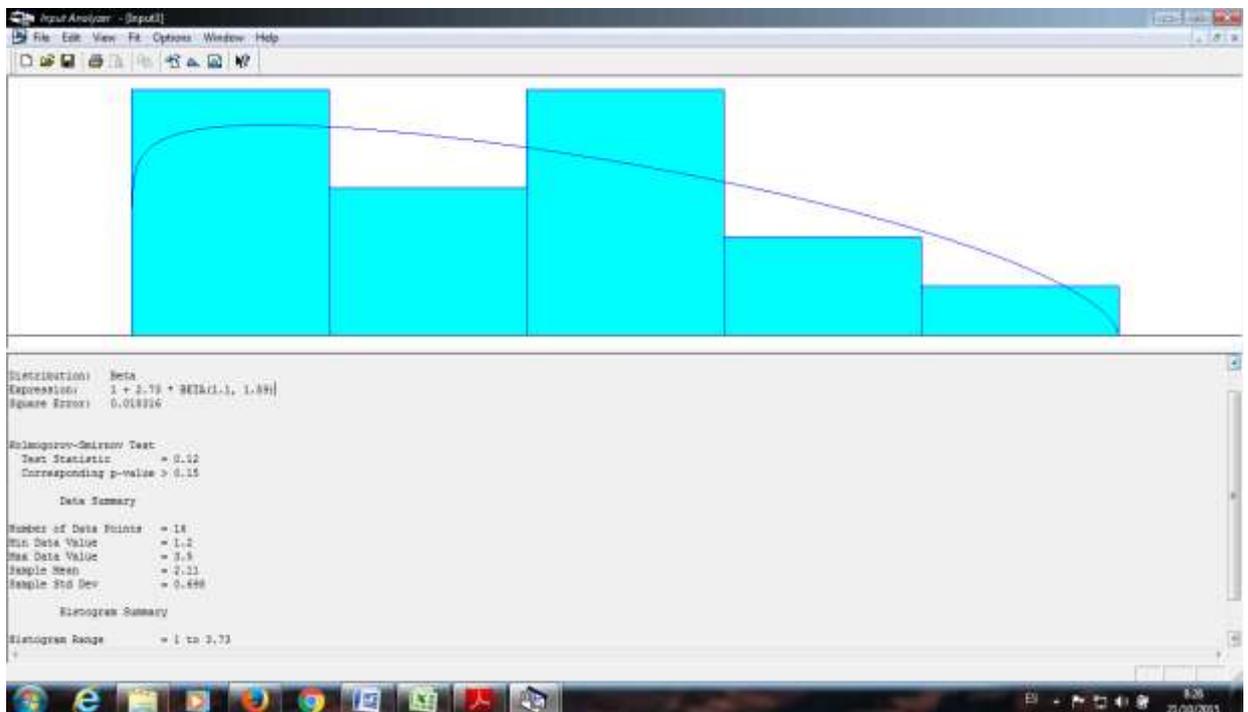
**Modelo de simulación de la red Hospital Uyapar- Villa Asia- Alta Vista aplicando el software Arena.**

Conocida la distancia más corta desde el hospital Huyapar hasta la estación BTR del terminal de Puerto Ordaz con una longitud de 5.4 km se procede a realizar el modelo de simulación que comprende básicamente analizar los tiempos de carga, descarga de las unidades así como el tiempo entre llegadas de los pasajeros a las estaciones.

Para determinar que tipo de distribución se utiliza en el modelo de simulación para el tiempo entre llegadas de los pasajeros a las estaciones se usa el analizador de datos de entrada que es una herramienta que se encuentra en el ambiente arena.

A continuación los tiempos entre llegadas a la estaciones tanto de Uyapar como la estación BTR terminal respectivamente

2m	1.8m	2.6m	3.1m	2.5m	2.3m	2.5m	2.7m
1.4	1.2m	1.2m	1.3m	3.5m	1.8m	2.4m	1.5m



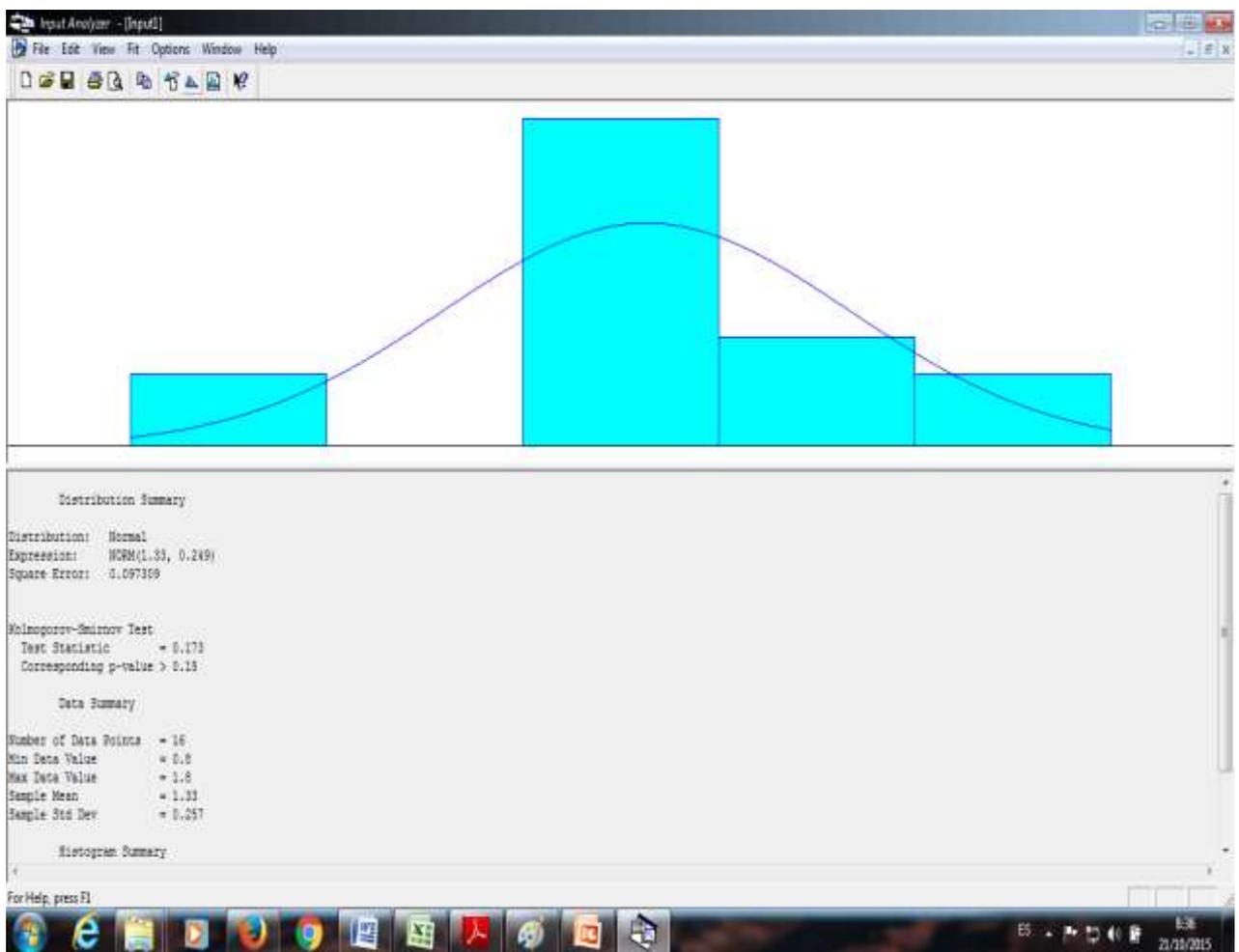
**Fig.5.35** Resultados de tiempos entre llegadas a parada Uyapar

**Fuente:** elaboración propia

La figura anterior señala que las llegadas a la parada de Uyapar siguen una distribución beta.

1.2m	0.8	0.9	1.3	1.4m	1.7m	1.5m	1.2m
1.4m	1.2m	1.2m	1.3m	1.5m	1.8m	1.4m	1.5m

La siguiente figura señala que la distribución para los tiempos entre llegadas de la estación BTR del terminal sigue una distribución normal.



**Fig. 5.36** Resultados de tiempos entre llegadas a estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

### Descripción del modelo real a simular

El modelo de simulación para la red Hospital Uyapar- Villa Asia- Alta Vista tiene dos estaciones con una distancia de 5.4 km y parte desde el hospital Uyapar hasta la estación BTR (Bus de Transporte Rápido) del terminal de Puerto Ordaz.

Los pasajeros se trasladan en dos unidades de transporte con un tiempo de carga y descarga igual en todas las estaciones igual a 2 min

Las velocidades de carga y la distancia entre estaciones se muestran a continuación: Tabla

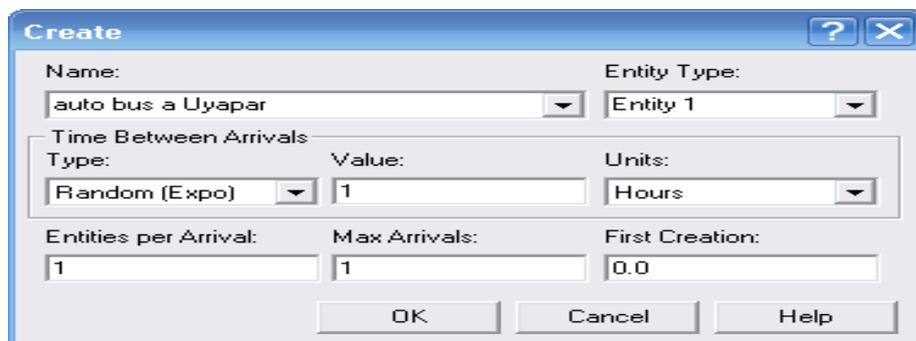
Estaciones	Distancia	Velocidad	
Entrada Huyapar	1.5 KM	60 K/H	
Huyapar- Estación BTR	4 KM	70K/H	
Entrada- Estación BTR	5.5 KM	_____	

**Fuente:** Elaboración propia

La velocidad sin carga de las unidades BTR es de 80 k/h. Se tiene que tiene prioridad una solicitud de transporte de la estación de entrada

### Desarrollo

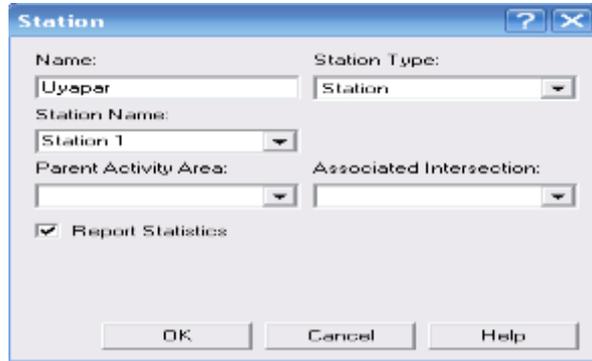
Primero se activa el modulo create para indicar las llegadas de las entidades o pasajeros a la estación Uyapar, este se encuentra en el panel de procesos básicos



**FIG 5.37** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

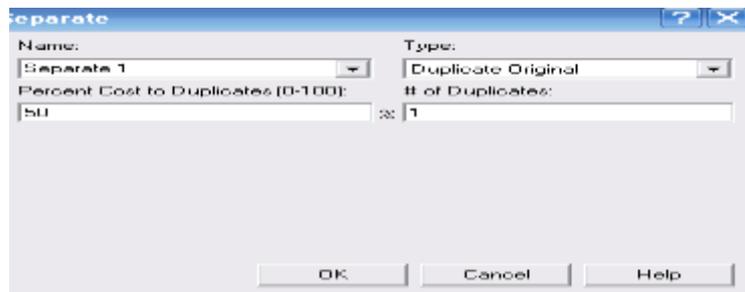
**Fuente:** elaboración propia

Mediante el panel advanced Transfer se activa el modulo station que representa la estación inicial de pasajeros donde llegara la unidad BTR la cual es el Uyapar



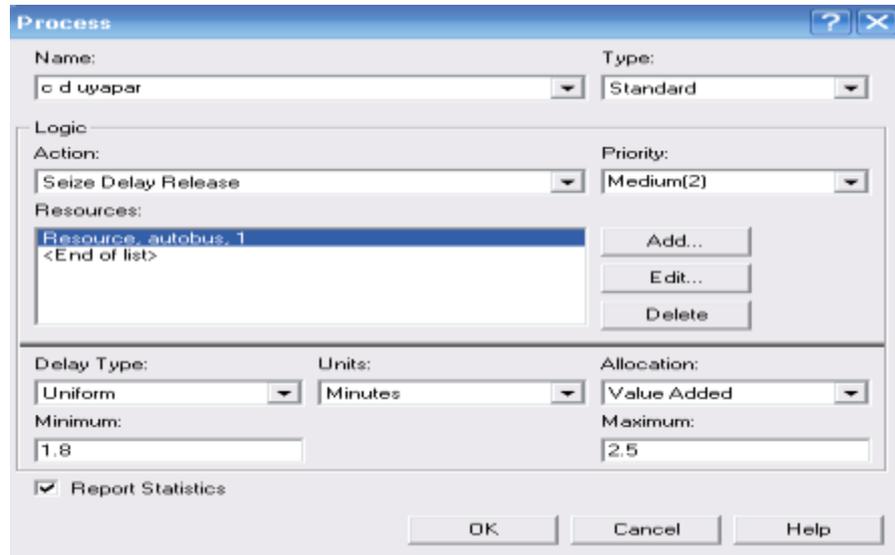
**Fig. 5.38** *Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal*  
**Fuente:** elaboración propia

Se adicionan el modulo separate para indicar para formar los grupos de entidades que seguirán un camino de la ruta mientras que los demás van a quedarse en esta estación



**Fig. 5.39** *Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal*  
**Fuente:** elaboración propia

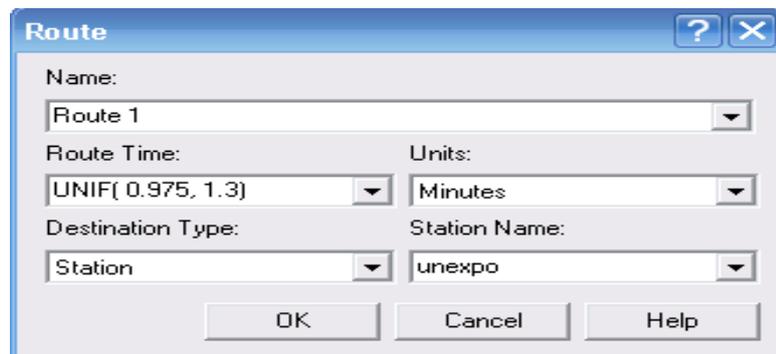
Luego de crear e modulo de decisión los pajaros se dirigirán hasta la siguiente ruta y se activa el siguiente un modulo process para indicar la demora por carga y descarga



**Fig. 5.40** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

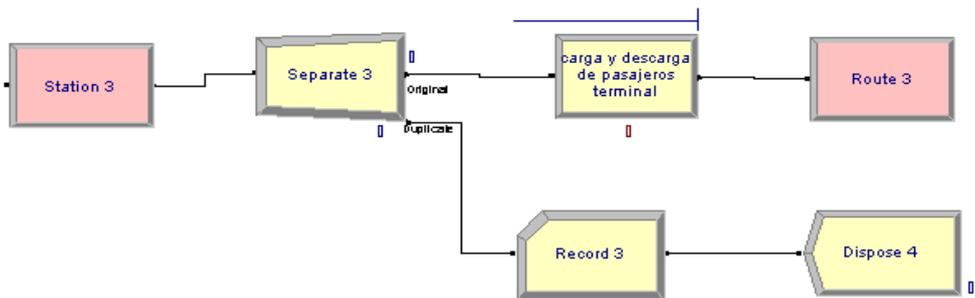
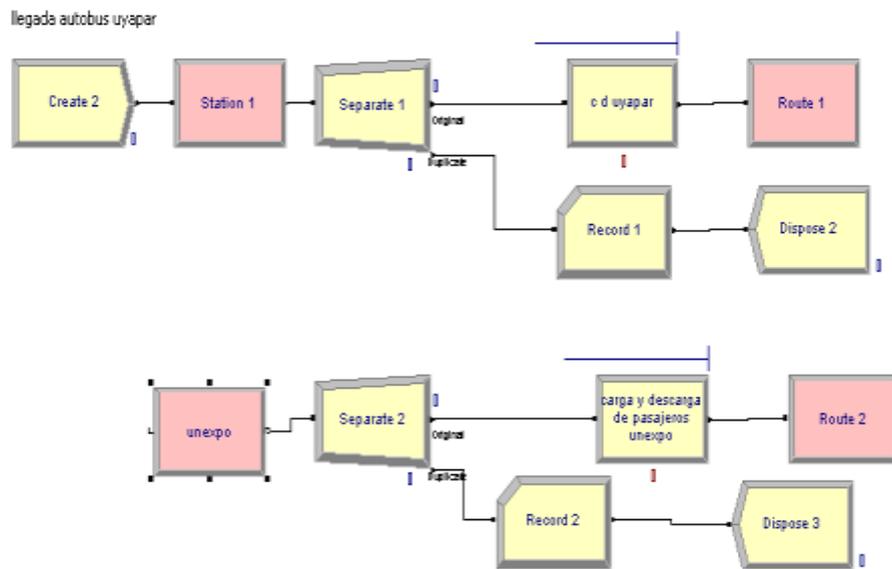
Una vez el autobús ha cargado los pasajeros este se dirigirá a la siguiente estación 2 que representa la estación UNEXPO mediante un modulo llamado ruta



**Fig. 5.41** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

La siguiente figura representa el modelo general de la simulación de la ruta Uyapar- UNEXPO- Estación terminal



**Fig. 5.42** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

## Resultados arrojados por el modelo de simulación

La figura en rojo indica el numero de replicas que fueron usadas en la simulación la cual es 10



**Fig. 5.42** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

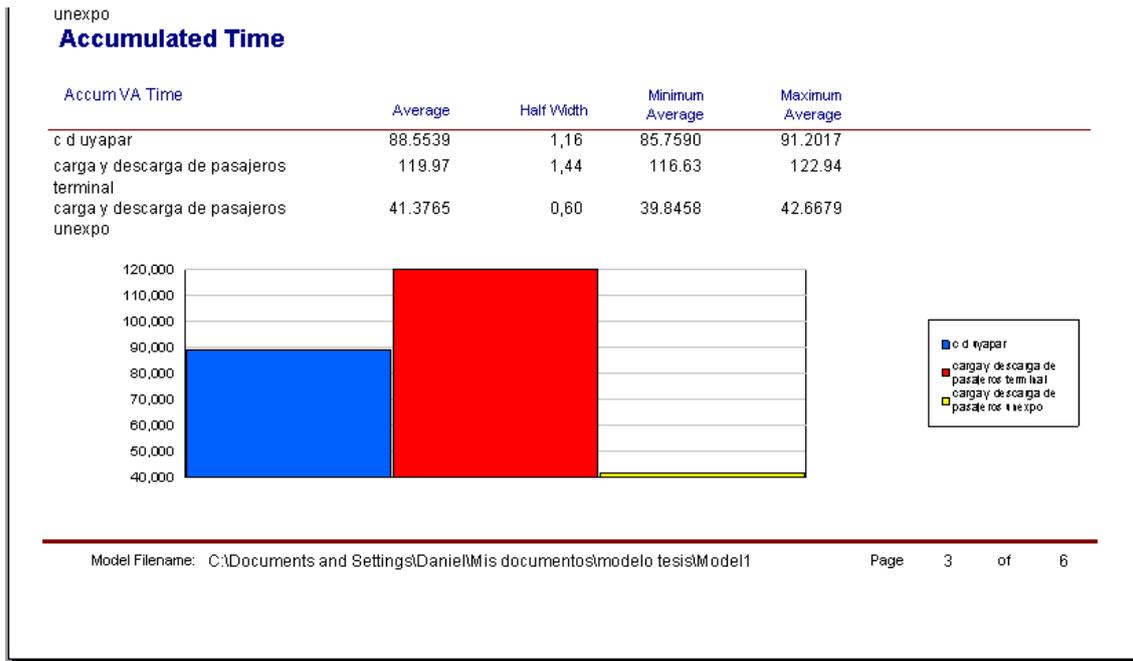
La siguiente figura indica el tiempo por carga y descarga en cada una de las estaciones, se tiene que para la estación Uyapar el promedio tanto de carga como de descarga, es 2.155, el de la estación terminal es de 2.904 y el de la Unexpo es de 1.0094, estas diferencias se deben al promedio de pasajeros que esperara en cada estación y como es notable la estación terminal por ser la mas grande tendrá un mayor tiempo de carga y descarga que las anteriores siendo la de la Unexpo la mas pequeña debido a la cantidad de usuarios

<b>Process</b>						
<b>Time per Entity</b>						
VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
c d uyapar	2.1552	0,03	2.0866	2.2103	1.8029	2.4998
carga y descarga de pasajeros terminal	2.9404	0,01	2.9157	2.9662	2.7013	3.1995
carga y descarga de pasajeros unexpo	1.0094	0,01	0.9805	1.0543	0.5393	1.4682

**Fig. 5.42** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

Se observa de acuerdo a la siguiente grafica que el tiempo de carga y descarga acumulado es mayor en la estación del terminal de pasajeros con un promedio de 119 minutos, siguiéndole la estación Uyapar con 88, 55 minutos seguida de la Unexpo siendo esta la mas pequeña con un promedio de 41.37, esto significa que el tiempo de carga y descarga será proporcional al numero de pasajeros que se encuentren en la estación.



**Fig. 5.42** Análisis en Arena de ruta Uyapar- Estación BTR Terminal

**Fuente:** elaboración propia

#### Normalización del indicador

La eficacia en el servicio de las unidades BTR ( Bus de Transporte Rápido ) se medirá de acuerdo al nivel de indicadores determinándose por la relación porcentual entre el total actividades planificadas ejecutadas en el periodo, y el total de actividades planificadas en el período, de acuerdo con la siguiente expresión matemática:

$$\%PSTPT = \frac{\sum_{i=1}^N APE_i}{API} \times 100$$

Donde:

CPMPTAN: Cumplimiento de la Planificación del servicio de transporte público de Transbolívar.

APE<sub>i</sub>: Actividades Planificadas Ejecutadas en el período.

Ap<sub>i</sub>: Actividades Planificadas en el período

Unidad de medida:

Porcentaje %

Bajo control 	El valor del indicador se encuentra dentro del rango de control, no requiriéndose tomar acciones.	Índice $\geq 80\%$
En Alerta 	El valor del indicador se encuentra dentro del rango de alerta, requiriéndose mayor seguimiento y eventualmente tomar acciones preventivas.	$70\% \leq \text{Índice} < 80\%$
Fuera de Control 	El valor del indicador se encuentra fuera de control, requiriéndose tomar acciones correctivas	Índice $< 70\%$

## **CONCLUSIONES:**

Una vez terminada la investigación se concluye los siguientes aspectos:

- 1) Existe un margen de usuarios que poseen diversos criterios u observaciones calificadas como negativas con respecto al servicio de transporte en las rutas internas de la ciudad de Puerto Ordaz, donde la mayoría está enfocada en la disponibilidad de unidades y las condiciones de la unidad, el trato del conductor hacia el pasajero y los horarios establecidos.
- 2) De acuerdo con el diagnóstico de la situación actual se determinó a través del análisis de Pareto que la causa más dominante en el deterioro del sistema del servicio de Transporte Público es la falta de repuestos para arreglar las unidades, trayendo como consecuencia en el número de unidades disponibles que prestan servicio en la ciudad
- 3) Cabe destacar que el fin de esta investigación está basado en la unión de las estaciones de Transbolívar con las rutas internas de Puerto Ordaz, teniendo como resultado que de las 25 rutas solo cuatro no se conectan directamente a las estaciones.
- 4) En función de los análisis de redes se determinaron rutas cortas que le permiten a la empresa Transbolívar el ahorro en tiempo y distancia para el uso de las unidades.
- 5) Las duraciones de carga y descarga de los pasajeros en las rutas diseñadas dependerán en función del número de clientes en espera, es decir el tiempo es proporcional a estos.

- 6) Las rutas diseñadas por Transbolivar permiten disminuir la afluencia de pasajeros en las paradas internas de Puerto Ordaz

## RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones antes mencionadas se recomienda lo siguiente:

- Optimizar las unidades de transporte Público de Las rutas internas de Puerto Ordaz para que brinden un mejor servicio a la población.
- Tramitar ante los entes del estado la adquisición de repuestos para los vehículos.
- Transbolivar debe establecer una política de trabajo más efectiva y conjunta con las rutas internas con el objetivo de minimizar los errores en la prestación del servicio de ambas entidades.
- Establecer una red de información más eficiente de cómo el usuario va ser uso de las estaciones donde se estacionaran las unidades BTR
- Incorporar más unidades de Transbolivar a las rutas internas de la ciudad de Puerto Ordaz para disminuir la afluencia de pasajeros
- Copiar modelos de ciudades del mundo donde ya este sistema ha sido implementado y ha tenido éxito.
- Optimizar la logística de trabajo con relación al uso de las unidades, capacitación de los choferes para el trato con el público.
- Diseñar nuevas rutas que cubran zonas de la ciudad por donde no transitan buses de Transporte público.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banks J., Carson J.S., Nelson B.L., Nicol D.M. "Discrete Event System Simulation" Fourth edition. Prentice-Hall International Series in Industrial and Systems Engineering (2004).
  
- BAZARAA MS y JJ. Jarvis. Programación lineal y flujo de redes. Limusa. Noriega editores, 2 ed. 1998.
  
- DAVIS K Roscoey MC KEOWN Patrick. Modelos cuantitativos para administración. Grupo editorial
  
- DIAZ S. Fco. Javier, RENDON C: Hernán D., Introducción a la Investigación de Operaciones Universidad Nacional 2002. Hillier, F.S y Liebermang G.J.,
  
- Introducción a la Investigación de Operaciones Ed. Mc Graw Hill 2002 7ma Edición. Moskowitz \_Herbert-Wright Gordon, Investigación de Operaciones Prentice Hall.
  
- Narváez, Rosa. ). (1997) Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Informes de Investigación. **República Bolivariana de Venezuela (Puerto Ordaz). Segunda Edición.**
  
- Kelton D., Sadowski, R.P., Sturrok, D.T. "Simulation With Arena" Fourth edition. McGraw-Hill series in Industrial Engineering and Management Science. (2006) Khoshnevis, B. "Discrete Systems Simulation". McGraw-Hill series in Industrial Engineering and Management Science. (1994)
  
- . TAHA HAMDY A. Investigación de operaciones. Alfaomega. 5 Ed. 1995.

## APÉNDICES

Encuestas realizada a 86 transportistas de Asociaciones de rutas internas de Puerto Ordaz

Actividades	¿Considera esta actividad crítica?		¿Por que considera esta actividad crítica?
	si	no	
<b>Considera eficiente el servicio de Transporte Publico de Puerto Ordaz</b>		<b>86</b>	
<b>Cual es la causa del deterioro del servicio del Transporte `Publico :</b>			
1) Desmotivación en los trabajadores	7	79	
2) Falta de repuestos	86		
3) Ausencia de Métodos de trabajo	4	82	
4) Ambiente o malas condiciones de las vías	12	74	
5) Mantenimiento ineficiente de las unidades		86	

**ANEXOS**  
**Unidades BTR DE 18M\*3M**



**ESTACIONES BTR**





