



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Mecánica Industrial**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS, PARA CREAR UNA  
EMPRESA DE TRANSPORTE**

**Carlos José Recinos González**  
**Asesorado por el Ing. Roberto Arellano Lagos**

**Guatemala, octubre de 2008**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS, PARA CREAR UNA  
EMPRESA DE TRANSPORTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR:**

**CARLOS JOSÉ RECINOS GONZÁLEZ  
ASESORADO POR EL ING. ROBERTO ARELLANO LAGOS  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL  
GUATEMALA, OCTUBRE DE 2008**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Glenda Patricia Garcia Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Aldo Santiago Ozaeta
EXAMINADOR	Ing. Oscar Francisco Castro Moreno
EXAMINADOR	Ing. René Alfonso Aguilar Marroquín
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS, PARA CREAR UNA  
EMPRESA DE TRANSPORTE,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de abril de 2007.

  
**Carlos José Recinos González**

Guatemala, 20 de Agosto del 2008

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
USAC  
Su Despacho

Estimado Ingeniero Gómez:

La presente es para informarle que el Estudiante Carlos José Recinos González, quien se identifica con cédula de vecindad A-1 839769, a cumplido los requisitos de la facultad de Ingeniería en la elaboración del trabajo de graduación en el tema **DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS PARA CREAR UNA EMPRESA DE TRANSPORTE**. Por lo cual acepto y firmo el desarrollo del mismo.

Para los usos que el interesado convenga, se extiende la presente.

Atentamente.

  
Ing. Roberto Arellano Lagos  
Colegiado 5174



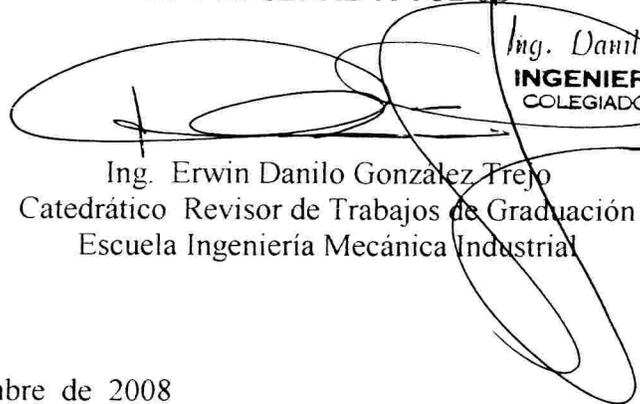
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS PARA CREAR UNA EMPRESA DE TRANSPORTE**, presentado por el estudiante universitario **Carlos José Recinos González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

VID Y ENSEÑAD A TODOS

  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
COLEGIADO ACTIVO NO. 6.182

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2008

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS, PARA CREAR UNA EMPRESA DE TRANSPORTE**, presentado por el estudiante universitario **Carlos José Recinos González**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

**Ing. José Francisco Gómez Rivera**  
**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**

Guatemala, septiembre de 2008.

mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.311.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIOS, PARA CREAR UNA EMPRESA DE TRANSPORTE**, presentado por el estudiante universitario **Carlos José Recinos González**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olimpio Patz Recinos  
DECANO

Guatemala, octubre de 2008.



/gdech

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los profesionales y amigos de Productos Avon, con quienes he aprendido durante estos años, la disciplina, compromiso y excelencia en el trabajo.

## **DEDICATORIA A:**

### **DIOS**

Por darme el privilegio de regalarme más de lo que merezco y cumplirme todos mis sueños.

### **MIS PADRES**

Henri y Patricia, quienes con gran ilusión y amor me dieron las condiciones para que me preparara y tuviera un futuro con las herramientas necesarias para el éxito.

### **MI ESPOSA**

Marlene, por su apoyo constante desde que inicié mi carrera, su amor y dedicación para que nunca abandone mis sueños.

### **MIS HIJOS**

Pablo José, Julio José y María José, por motivarme diariamente.

### **MIS HERMANOS**

Julio Enrique, quien me brindó la oportunidad de tener su respaldo durante mis estudios universitarios, Juan Pablo, por su confianza y apoyo permanente.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XV</b>
<b>1 ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1. La empresa	1
1.1.1. Ubicación	2
1.1.2. Historia	2
1.1.3. Visión	2
1.1.4. Misión	3
1.1.5. Alcance	3
1.1.6. Organización	4
1.1.6.1. Organigrama	4
1.2. Conceptos básicos	5
1.2.1. Definición de Transporte	5
1.2.2. Descripción detallada de cada una de sus funciones	6
1.2.3. Costos de Operación	9

1.3. Uso de equipos y manejo de producto	11
1.3.1. Identificación de carga	12
1.3.2. Manejo de carga y productos	13
1.4. Sistema de identificación de carga y materiales	15
1.4.1. Reglamentos	16
1.4.2. Prohibiciones	17
<b>2 SITUACIÓN ACTUAL Y SELECCIÓN TÉCNICA TIPO DE ACTIVIDAD</b>	<b>19</b>
2.1. Selección de vehículos bajo restricciones económicas	19
2.1.1. Las limitaciones financieras	20
2.1.2. Principales limitaciones financieras	21
2.2. La representación de la marca	22
2.2.1. La homogenización del parque	22
2.2.2. La política de renovación	23
2.3. La proximidad del proveedor	23
2.3.1. El costo del mantenimiento	24
2.3.2. El confort del operador	24
<b>3 PROPUESTA DEL PROYECTO TIPO DE VEHÍCULOS Y ACTIVIDAD DE LA EMPRESA</b>	<b>27</b>

3.1. La naturaleza del transporte	27
3.1.1. Transporte de carga	28
3.1.1.1. La naturaleza de la mercadería	29
3.1.1.2. La presentación física de la mercadería	29
3.1.2. La manera de cargar y entregar la mercadería	29
3.1.2.1. La seguridad de la mercancía transportada	30
3.1.2.2. Transporte de pasajeros	30
3.2. La naturaleza de las operaciones	30
3.2.1. Índice de carga	32
3.2.2. Índice de aprovechamiento vehicular	33
3.2.3. Índice de recorrido con carga	33
3.3. Tipo de transporte a tratar	33
3.3.1. Transporte de carga	34
3.3.2. Transporte de pasajeros	34
3.4. Análisis de costos	35
3.4.1. Costo beneficio	38
3.4.2. TIR	41
3.4.3. Análisis de Resultados	43
<b>4 IMPLEMENTACIÓN TIPO DE VEHÍCULO Y TIPO DE RECORRIDO</b>	<b>45</b>
4.1. Las fuerzas que se oponen al desplazamiento vehicular	46
4.1.1. La resistencia aerodinámica	46
4.1.2. La resistencia del rodamiento	49

4.1.3. La resistencia por pendiente	51
4.1.4. La resistencia por inercia	53
4.2. El Motor	54
4.2.1. La potencia	55
4.2.1.1. El rendimiento	57
4.2.1.2. La curva de potencia	59
4.2.1.3. El torque	60
4.2.1.4. El consumo específico	63
4.3. La cadena cinemática	66
4.3.1. Las llantas	66
4.3.2. La caja de cambio y el diferencial	69
4.3.2.1. Carreteras planas y autopistas	69
4.3.2.2. Pendientes	73
4.4. La suspensión	74
4.5. La Dirección	75
4.6. Los Órganos Auxiliares	78
4.7. Síntesis	79
<b>5 SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA</b>	<b>81</b>
5.1. Las normas y caso concreto de transporte	81
5.1.1. Tipo de actividad del transporte	82
5.1.2. Ventajas del tipo de actividad	83

5.1.3. Desventajas del tipo de actividad	83
5.2. Normas internacionales de transporte	84
5.2.1. Resultados del análisis	85
5.3. Tipo de carretera a considerar para tener un mejor rendimiento	88
5.3.1. Asfalto	91
5.3.2. Tercerías	91
5.3.3. Caminos de difícil acceso	91
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>93</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>97</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>99</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1 Organigrama	5
2 Inventario	13
3 Transporte público, terrestre automotor especial	14
4 Almacenamiento	15
5 Cálculo del índice de carga	32
6 Fórmula para el valor de la fuerza de arrastre	47
7 Fórmula para el cálculo de fuerza	50
8 Fórmula para la fuerza del pendiente correspondiente	51
9 Fórmula para la fuerza de inercia	53
10 Fórmula para la potencia	56
11 Gráfica de la potencia requerida	56
12 Gráfica de rendimiento	58
13 Curva de potencia	60
14 Variación del torque	62
15 Curva de consumo específico	64
16 Curvas de potencia, torque y consumo	65
17 Fórmula para la velocidad	70
18 Fórmula para la relación	71
19 Diagrama de velocidades	72
20 Dibujo de la posición de cada llanta	75
21 El ángulo de convergencia o de divergencia	76
22 El ángulo de caster	76

23 Los ángulos de gorrón y de camber	77
24 Diagrama de velocidades	90
25 Porcentaje de vehículos en circulación según tipo	101

## TABLAS

I. TIR de la empresa	41
II. TIR de un proyecto	42
III. TIR del proyecto ejecutado	42
IV. Análisis de resultados	43
V. Evolución de velocidad	72
VI. Tarifas actuales y calculo del costo por kilómetro recorrido	86
VII. Estado de resultados proyectado	99
VIII. Cálculo del costo operativo de transporte	102
IX. Resumen de costos	102
X. Distancias y tiempos normales de viaje	103

## GLOSARIO

<b>Flota de transporte</b>	Unidades de vehículos utilizada por la empresa, para manejar su operación.
<b>Logística</b>	Son todos los procesos operativos que se incurren para lograr una finalidad
<b>Comercio</b>	Negociación que se hace comprando y vendiendo o permutando géneros o mercancías.
<b>Estrategia</b>	Son los pasos a seguir para lograr un fin común, en la empresa
<b>Fidelidad de personal</b>	Observancia de la fe que alguien debe a otra persona.
<b>Mercadotecnia</b>	Técnicas utilizadas para la comercialización y distribución de un producto entre los diferentes consumidores.
<b>Normas</b>	Procedimientos y mandatos a seguir que logran tener una disciplina en el trabajo

<b>Proyecto</b>	Es una serie de ideas que se desarrollan paso a paso para llegarlo a materializar.
<b>Transporte</b>	Medio de traslado de personas o bienes de un lado a otro.
<b>Ocio</b>	Cesación del trabajo, inacción o total omisión de la actividad.
<b>Costos</b>	Son todas aquellas inversiones que se incurren para obtener una utilidad financiera.
<b>Costo total</b>	Sumatoria de todos los costos que se incurren en una operación.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, trata de profundizar en las necesidades de la empresa propuesta para fines de la investigación, la cual cuenta con un historial de diez años de existencia en Guatemala. brindando capacitación, asesoría, consultaría, investigación de mercados y convirtiéndose en una empresa de servicios logísticos.

La empresa surgió en los últimos años, tomando en consideración que el sector de la distribución y logística se encuentra dominado por un número reducido de empresas que distribuyen sus productos fundamentalmente a través de los hipermercado, supermercado, tienda descuento y autoservicio mayorista, donde la dinámica competitiva es muy intensa. Además, en la actualidad se está produciendo un fuerte proceso de integración empresarial dentro del sector, que hace que los principales grupos de distribución comercial incrementen año tras año su cuota de mercado, a través, fundamentalmente, de la introducción en otros formatos comerciales y a través de la compra de otras empresas.

También se debe de tomar en cuenta que toda empresa o entidad necesita de un departamento de mercadeo, que es el encargado de la promoción y venta de los servicios que se ponen a disposición por parte de la misma, la cual busca una rentabilidad.

Para el desarrollo de un proyecto se recomienda usar la descomposición de tareas y la referencia de plantillas de proyectos similares anteriores, y para su representación normalmente se usa la forma gráfica, tipo organigrama o la clásica tabla con tabulaciones.

Es importante tomar en cuenta todos los gastos o desembolsos que efectúan todas las empresas de transporte terrestre en las operaciones de movimientos de los vehículos para la realización de fletes, incluyendo aquellos que se efectúan antes, durante y después de cada operación pero que proporcionalmente son parte de cada flete.

Sabemos de la necesidad que tiene todo empresarios o transportista de vender sus servicios, es por eso que donde quiera que estén las unidades estas deben de brindar un excelente servicio para que los mismos clientes hagan referencia y nos recomienden.

Este trabajo de graduación permite brindar una imagen real de la situación de los transportista a nivel nacional y a la vez logren ver este negocio como una oportunidad grande existente en el mercado de falta de servicio, tomando en cuenta que es importante analizar los tipos de productos, cargas, peso, empaque, carreteras a transitar, consumo de combustible, tipos de unidades, para poder tener la máxima utilidad que permita hacer crecer la operación, y que la empresa siga funcionando a largo plazo.

## OBJETIVOS

### **General:**

Desarrollar un plan de negocios, para crear una empresa de transporte.

### **Específicos:**

1. Dejar las bases para la implementación de un sistema de selección vehicular a futuros inversionistas.
2. Establecer estrategias específicas para la selección de una flota óptima de transporte.
3. Influir en el manejo de este trabajo de graduación, para la toma de decisiones de inversión.
4. Establecer la influencia que logra una flota vehicular óptima sobre la operación.
5. Crear conciencia en los transportistas independientes de la importancia de tener vehículos que sean idóneos a la operación que se tiene.
6. Establecer políticas que compatibilicen el costo económico con la inversión
7. Crear parámetros de medición, para realizar análisis económicos y de operación.



## INTRODUCCIÓN

Para un empresario de auto transporte o para un responsable de flotilla industrial, el vehículo constituye la herramienta básica de su actividad. La decisión de comprar uno, a título de renovación o para satisfacer un contrato nuevo, no es fácil de tomar.

En la mayoría de los casos, la selección vehicular resulta de relaciones personales o comerciales con tal o cual proveedor, así como de una decisión afectiva que hace que se encuentran "Kenmexistas" o "Mercedesistas", en función de la costumbre o de la personalidad del representante de la marca. A menudo también, se compran vehículos bajo la presión de los proveedores que proporcionan un único modelo y explican que, de toda manera, no hay otra elección posible.

Estas actitudes tienen que hacerse de un lado. Los responsables de flotilla deben mostrar su competencia profesional para llegar a exigir de los proveedores las características técnicas idóneas de sus vehículos, adaptadas a su tipo de actividad y en función del tipo de recorrido.

En el presente trabajo de graduación se explican en forma clara y precisa conceptos básicos para que el lector tenga una mayor comprensión del tema lo cual será importante para las próximas generaciones de transporte tomen en consideración de alguna u otra manera los beneficios que trae utilizar normas.

# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1. La empresa

El caso presente, trata de profundizar en las necesidades de la empresa propuesta para fines de la investigación, que cuenta con un historial de diez años de existencia en Guatemala. Fundada en 1998 como una empresa de alianza estratégica de manera de brindar apoyo en diversos campos al sector empresarial, brindando capacitación, asesoría, consultaría, investigación de mercados y lógicamente, impresión y elaboración de materiales impresos.

Sin embargo, su estructura organizacional se inicia de manera tradicional, dirigida por una persona quien a la vez cumple muchas de las actividades, lo cual repercute en baja eficiencia y acumulación de trabajo que limita el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Con el reto de convertirse en una empresa comercialmente competitiva, debe identificar cuáles son las ventajas competitivas que posee y que puede explotar en el mercado. buscando nuevos nichos de mercado que le permitan diversificarse y adquirir un porcentaje de las ventas totales.

Sin embargo, es importante que los empresarios no solo identifiquen las fortalezas que posee el país en un mercado en constate cambio, sino también buscar las debilidades y errores del pasado, con el fin de no caer de nuevo en ellos y poder obtener el éxito que han presentado empresas centenarias internacionales.

### **1.1.1. Ubicación**

La empresa se encuentra ubicada en la avenida petapa 41-39 Zona 12, Almacenadora Alminter, oficina 1203

### **1.1.2. Historia**

La empresa se dedica a la distribución y comercialización de productos de consumo masivo. La empresa fue fundada en el año 1998, dedicandose a la distribución de productos de limpieza y comestibles, dentro de las líneas que podemos mencionar se encuentra,

- Alimentos
- Productos de limpieza
- Granos básicos
- Otros

La empresa surgió en los últimos años, tomando en consideración que el sector de la distribución y logística se encuentra dominado por un número reducido de grandes empresas que distribuyen sus productos fundamentalmente, a través de los hipermercado, supermercado, tienda descuento y autoservicio mayorista, donde la dinámica competitiva es muy intensa. Además, en la actualidad se está produciendo un fuerte proceso de integración empresarial dentro del sector, que hace que los principales grupos de distribución comercial incrementen año tras año su cuota de mercado, a través, fundamentalmente, de la introducción en otros formatos comerciales y a través de la compra de otras empresas.

### **1.1.3. Visión**

Satisfacer las necesidades básicas de transporte y logística del mercado nacional, e internacional posicionándose del mercado, a fin de lograr

competitividad, ante los retos que imponen los nuevos tratados comerciales, que requieren alta calidad y eficiencia.

#### **1.1.4. Misión**

Cumplir a cabalidad con los distintos requerimientos y satisfacer plenamente las necesidades de los clientes, apegándose a las normas de calidad, servicio al cliente, precio y otras características inherentes a ese intercambio comercial.

#### **1.1.5. Alcance**

Un proyecto en el que no se realiza una definición del alcance en forma correcta, es un proyecto condenado a grandes problemas en su planeación ejecución, control, por lo que su probabilidad de fracaso se reduce considerablemente.

Para el desarrollo de un proyecto se recomienda usar la descomposición de tareas y la referencia de plantillas de proyectos similares anteriores, y para su representación normalmente se usa la forma grafica, tipo organigrama, o la clasica tabla con tabulaciones.

En realidad, es una herramienta simple, que a veces resulta, para muchos, como una parte tan obvia que se menosprecia su elaboración y se prefiere pasar directamente a obtener los estimados de costo y tiempo, a menudo, con estructuras diferentes que lo único que garantizan es confusión y conflictos.

### **1.1.6. Organización**

Las empresas pueden establecerse de acuerdo en una clasificación desde el punto de vista del mercado industrial, o por el sector económico al cual pertenezcan, orden que viene a ayudar para clasificar, como perteneciente a una división llamada de servicios y fabricación de productos terminados, los cuales son empleados por otras empresas, tales como: de bebidas gaseosas, transporte, alimentos, bienes raíces y bancos.

En nuestras organizaciones se debe cambiar de patrones, de pensamiento y comportamiento, es decir, cambiar nuestras formas de liderizar grupos de individuos y negocios, cambiar nuestra forma de gerenciar procesos, cambiar nuestra forma de pensar-sentir-actuar, cambiar nuestro futuro a través de acciones en el presente, y por medio de la creatividad, cambiar puntos de vistas y de encontrar nuevos enfoques para ver las cosas con otros ojos.

Ahora bien, la actitud no basta, la acción es esencial, el aprendizaje no se ha dado hasta que el comportamiento no haya cambiado. Entonces cómo cambiar, cómo lograr la eliminación de hábitos, cómo dar ese vuelco a nuestra realidad en forma práctica, debemos motivar al individuo al logro del propósito colectivo

#### **1.1.6.1. Organigrama**

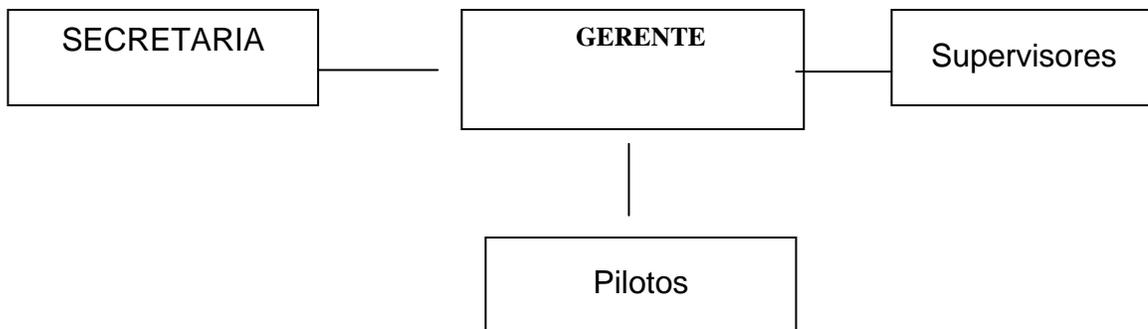
Los organigramas deben ser, ante todo, muy claros; por ello se recomienda que no contenga un número excesivo de cuadros y de puestos, ya que esto, en vez de ayudar a la estructura administrativa de la empresa, puede producir mayores confusiones. Por ellos, los cuadros deben quedar separados entre sí por espacios separados.

Los organigramas no deben comprender ordinariamente a los trabajadores o empleados. Lo más frecuente es hacerlos arrancar del Director, o Gerente General y terminarlos con los jefes o supervisores del último nivel.

Los organigramas deben contener nombres de funciones y no de personas. Cuando se desea que estos últimos figuren, conviene colocar dentro del mismo cuadro, con una letra mayor el nombre del puesto y con letra menor el nombre de la persona que lo ocupe.

Los organigramas pueden presentar un número muy grande de elementos de organización. De ordinario sirven exclusivamente para lo anteriormente dicho

**Figura 1. Organigrama**



## **1.2. Conceptos básicos**

### **1.2.1. Definición de Transporte**

Medio de traslado de personas o bienes desde un lugar hasta otro. El transporte comercial moderno está al servicio del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicados en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y

manipulación de tales bienes. El transporte comercial de personas se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de mercancías. como en todo el mundo, el transporte es y ha sido en Latinoamérica un elemento central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas.

### **1.2.2. Descripción detallada de cada una y de sus funciones**

Entre los diferentes tipos y medios de transporte que existen podemos mencionar los siguientes aunque existe una cantidad variada de medios para transportar mercaderías o productos dependiendo del tipo y el manejo que se le debe de dar. Por su manejabilidad densidad de producto, grado de peligrosidad y otros.

#### **Transporte intermodal**

El movimiento de personas o mercancías en la misma unidad cerrada, o contenedor, sobre dos o más modos diferentes de transporte se conoce como transporte intermodal.

#### **Servicio de mercancías**

El contenedor de mercancía enviado a través de ferrocarriles, camiones, barcos o aviones es cerrado y precintado en su origen, y sus contenidos no se vacían hasta que se rompe el precinto por el consignatario cuando la mercancía es descargada en destino; sólo se expide un flete de embarque o una hoja de ruta aérea. Si están implicados países extranjeros, la mercancía se traslada bajo tratados internacionales, los cuales facilitan la inspección en las aduanas de los puertos fronterizos nacionales antes de alcanzar su destino final.

## **Oleoducto**

Aunque las tuberías para la distribución de agua se han usado desde tiempos remotos, los oleoductos no aparecieron hasta después de 1859, con el descubrimiento de petróleo cerca de Titusville, en Pennsylvania. Hacia 1872 eran un elemento principal en los negocios petrolíferos, al proporcionar un transporte especializado para productos licuados, que incluyen el gas y el carbón pulverizado. Aunque sólo transportan esta clase de productos, los oleoductos participaron en un 20% del transporte total de mercancías en Estados Unidos.

En otros países este modo de transporte cobra cada vez más importancia debido a la extensión de una red de distribución de gas a escala nacional procedente de Europa y el norte de África.

## **Terminales interiores**

El elemento esencial en el transporte intermodal es el camión o remolque, que recoge o entrega la mercancía en el origen y el destino. Un barco o un avión no pueden llegar a la puerta de la tienda, la fábrica o el almacén, ni tampoco puede hacerlo un vagón de ferrocarril, excepto en las zonas industriales dotadas de red ferroviaria. Algunas líneas aéreas hacen uso de contenedores intercambiables con empresas de transporte terrestre pero no con navieras ni compañías de ferrocarril. Una ventaja económica del avión, no explotada aún completamente, es la posibilidad de establecer centros de importación-exportación en el interior de las grandes ciudades, situados en emplazamientos estratégicos, lo que puede llevarse a la práctica con contenedores intercambiables. Esto implica la recogida o entrega directa de la carga aérea exterior en un punto interior bajo una única hoja de ruta o flete de embarque. Tales terminales aéreas interiores relacionan hoy muchas de las

regiones circundantes, como los puertos oceánicos han hecho durante siglos. Muchos ejecutivos de líneas aéreas creen que el helicóptero o avión STOL (*Short Take Off and Landing* o despegue y aterrizaje en corto espacio), más que un camión, tren o transporte fluvial, puede ser la respuesta a la distribución en el punto terminal.

## **Contenedores**

El conocido contenedor de los buques de transbordo horizontal toma los remolques completos con sus bogies o camiones giratorios. La conformidad rígida no es necesaria, porque cualquier vehículo con ruedas se puede trasladar a bordo y quedar amarrado.

En un barco para todo tipo de contenedores, los costes principales son aproximadamente la vigésima parte de los de un barco convencional de tamaño similar. Un barco de contenedores puede descargar y cargar la mercancía en aproximadamente 13 horas, comparadas con las 84 horas para un barco convencional; de esta manera permite un tiempo de regreso más rápido. Por lo general, se pueden manipular 500 toneladas métricas por equipo-hora con la mercancía introducida en contenedores, mientras que una buena media con los métodos de descarga de graneles convencionales son 25 toneladas métricas por equipo-hora.

### **1.2.3. Costos de Operación**

Son todos los gastos o desembolsos que efectúan todas las empresas de transporte terrestre en las operaciones de movimientos de los vehículos

para la realización de fletes, incluyendo aquellos que se efectúan antes, durante y después de cada operación pero que proporcionalmente son parte de cada flete.

- ◆ **Combustibles:** Se calcula un rendimiento promedio de 8 kilómetros por galón de diesel utilizando un motor de 350 caballos de fuerza para un cabezal modelo entre 1984 y 1991 halando un furgón cargado en viaje de ida, y vacío en viaje de regreso.
- ◆ **Lubricantes:** En concepto de lubricantes se tienen los datos siguientes: Para el motor, se utilizan 12 galones de aceite multigrado cada 15,000 kilómetros. Para caja de velocidades y diferenciales se usan 15 galones cada 30,000 Km. Para sistemas hidráulicos se utilizan 2 galones cada 15,000 kilómetros. Para engrases se utilizan 15 libras de grasa por cada 10,000 kilómetros.
- ◆ **Mano de obra:** Se incluye en este rubro los pagos de sueldos que se efectúan a los conductores de vehículos de carga que participan directamente en la actividad de los fletes. Se ha tomado como base el salario mínimo de acuerdo a las normas de Guatemala, se incluyen también los pagos que deben efectuarse a los trabajadores de conformidad a las leyes guatemaltecas, tales como: aguinaldo, bonos, incentivo por viaje realizado, vacaciones, bonificaciones, cuota patronal seguro social e indemnizaciones.
- ◆ **Llantas y neumáticos:** Se usan 10 llantas para el cabezal del tamaño 11 x 24.5 del tipo radial tubular con un rendimiento de 50,000 kilómetros y se utilizan también 8 llantas, 8 neumáticos y 8 protectores para el semirremolque del tamaño 1000 x 20 del tipo convencional con rendimiento de 40,000 kilómetros y se usa una llanta de repuesto para el cabezal y una para el semirremolque.
- ◆ **Repuestos y accesorios:** Sobre la base de cotizaciones obtenidas para este rubro, están incluidas a precio de mercado las piezas que

se reemplazan debido al desgaste como consecuencia del uso, entre ellas tenemos: Fricciones, filtros de aceite, filtro de diesel, depurador, filtro de agua, cojinetes, retenedores, engranajes, clutches, bomba de agua, fajas, resortes, lañas, lámparas de luz, componentes del sistema de frenos, bloqueos, diferenciales, componentes del sistema de clutch, cojinetes, bufas, partes del motor, etc.

- ◆ **Reparaciones:** En este rubro se incluyen los gastos de reparaciones a los vehículos, tales como: reparaciones mecánicas y del sistema eléctrico, pinchazos, reparación de bomba de inyección e inyectores, enderezado y pintura, etc.
- ◆ **Viáticos:** Aquí se incluyen los pagos de alimentación que se les cubren a los conductores y ayudantes que viajan en los vehículos.
- ◆ **Gastos en fronteras:** En este rubro se incluyen los gastos efectuados en trámites para autorizaciones de internación o paso que se hacen en los puestos aduaneros fronterizos, así como compra de marchamos y DTI.
- ◆ **Gastos de cargas y descargas:** En esta cuenta se incluyen los gastos que se efectúan para el pago de carga y descarga de las mercancías que se transportan.
- ◆ **Gastos de administración:** Se incluyen en este rubro los gastos que se efectúan en la administración propiamente de la empresa. Para el presente estudio se han calculado los valores de los gastos fijos por mes, proporcionales para un equipo de transporte, los que normalmente incluye entre otros: Alquiler de predio, impuesto de circulación, seguro de vehículos, sueldos de oficinistas, agua, luz eléctrica, teléfono, cuotas de asociaciones, papelería y útiles, depreciaciones de mobiliario y equipo, gastos de limpieza, gastos financieros, gastos de oficina, trámites en aduanas, etc

### **1.3. Uso de equipos y manejo de producto**

El equipo se determina dependiendo de la clase y origen de las mercancías que se transportan: Es recomendable tomar en cuenta el tipo de mercancía que se transporta, ya que existen riesgos adicionales cuando se llevan productos de alto consumo que son atractivos para los delincuentes, productos que requieren fumigaciones, permisos especiales para internarse en el país de destino, o cargas peligrosas que puedan dañar los vehículos, etc.

También es conveniente considerar el origen de las mercancías, ya que cuando no son originarias del área centroamericana se tiene que incurrir en gastos y tiempos adicionales, para su internación en los países de destino ya que requieren permisos especiales y los trámites deben efectuarse a través de agentes aduaneros.

El peso del producto que se transporta es importante también considerar, ya que en función del peso se consume el combustible, y se efectúa el desgaste del vehículo y sus componentes, así como el nivel de los riesgos en carretera aumentan con relación al mismo. Con toda la certeza podemos afirmar que a mayor peso, son mayores los costos del transportista y obviamente mayores los riesgos de fallas mecánicas y riesgos de accidentes en ruta.

#### **1.3.1. Identificación de carga**

La rotulación es toda inscripción, leyenda, imagen o toda materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado

en relieve o huecograbado o adherido al envase del producto. La misma debe contener información útil para el consumidor acerca de la mercadería adquirida.

La ley establece que, en materia de identificación de mercaderías, todo producto envasado comercializado en el país, debe contener la siguiente información:

A- la denominación de venta del producto

B- su calidad, pureza o mezcla si correspondiera

C- el nombre del país del cual es originario y

D- las medidas netas de contenido del envase

Los productos no envasados deberán cumplimentar con las indicaciones establecidas en los puntos a) b) y c). Cuando de la simple observación del producto surja su naturaleza o su calidad, las indicaciones previstas en los puntos a) o c) serán facultativas.

La Ley contempla otros aspectos de la identificación de mercaderías, como por ejemplo la prohibición por parte del proveedor de incluir toda indicación (palabras, frases, descripciones, marcas, etc.) que en la presentación del producto (folletos, envases, etiquetas y envoltorios) pueda inducir a error, engaño o confusión del consumidor respecto de la naturaleza, el origen, la calidad, pureza, mezcla o cantidad de los frutos o productos contenidos en el producto, de sus propiedades, características, usos, condiciones de comercialización o técnicas de producción).

Por ejemplo: una camisa que en su etiqueta indica que el material de fabricación es 100% algodón y al analizarla surge que no contiene dicha proporción

### **1.3.2. Manejo de carga y productos**

Nace de la necesidad, por parte de las empresas de ser más competitivas, al lograr ejecutar de manera más eficiente, a través de terceros, los procesos que no forman parte de su negocio principal.

Conscientes del nivel de competitividad que deben alcanzar las empresas, y por consiguiente todos los miembros de su cadena de valor, la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, para lograr la certificación con la norma ISO 9000, garantizando así el mejoramiento continuo de los procesos y por ende el de nuestros clientes.

Entre los servicios que actualmente prestan muchas empresas podemos mencionar :

#### **Gestion de Inventarios**

Soluciones logísticas de administración, abastecimiento, control de inventarios, almacenamiento y distribución.

#### **Figura 2. Inventario**



1. Asesoría en la creación de centros de distribución
2. Software administrativo y de control de inventarios
3. Indicadores de gestión en línea
4. Almacenamiento y distribución de mercancías
5. Empaque y embalaje de promociones

## 6. Toma de información, procesamiento y distribución de pedidos

### Transportes especiales

**Figura 3. Transporte público, terrestre automotor especial**



1. Suministro de vehículos para el transporte de personal según sus requerimientos habilitados para tránsito nacional.
2. Suministro de vehículos equipados con sistemas de posicionamiento satelital.
3. Administración de flotas de vehículos.
4. Asesoría en la compra y administración de flotas de vehículos, de acuerdo a sus necesidades.

### Transporte de carga y distribución

Transporte, almacenamiento y distribución de carga.

**Figura 4. Almacenamiento**



1. Servicio de transporte y entrega de mercancías a nivel nacional.
2. Sistemas de carga especializados.
3. Asesoría en la implementación de sistemas de distribución.
4. Sistemas satelitales para el seguimiento de su mercancía.

#### **1.4. Sistema de identificación de carga y materiales**

La simbología de códigos de barras es la representación gráfica, mediante barras y espacios, de un conjunto de caracteres numéricos y alfanuméricos - GTIN, GLN, SSCC- que permite la captura automática de la información por intermedio de un lector óptico.

Los códigos de barras son abiertos, lo que significa que pueden ser leídos en cualquier etapa de la cadena comercial y en cualquier país, independiente de los lectores ópticos que se utilicen.

Los códigos de barra sirven para capturar información relacionada a los números de identificación de artículos comerciales, unidades logísticas y localizaciones de manera automática en cualquier punto de la cadena de abastecimiento, donde los procesos comerciales lo requieran. Ello permite optimizar los procesos de gestión entre socios comerciales; una rápida y eficiente reposición de productos; un intercambio comercial efectivo; y, que la compra, venta y reposición de productos se realice de manera eficiente y efectiva.

Entre los beneficios de la simbología de códigos de barras, se pueden mencionar los siguientes:

- Permite la captura automática de la información
- Permite la automatización de varios procesos a lo largo de la Cadena de Abastecimiento.
- Permite obtener información rápida y oportuna sobre productos, servicios o localizaciones.
- Disminuye las posibilidades de error humano

#### **1.4.1. Reglamentos**

Entre las normas y reglamento de carga y circulación de vehículos de carga requieren lo siguiente :

- a) Constancia de inscripción en el REGISTRO UNICO DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR.
- b) Licencia de conductor y Licencia Nacional Habilitante, en los supuestos que corresponda.
- c) Documento de transporte, carta de porte o guía, de conformidad con lo establecido en la Ley . En caso de transporte internacional la documentación determinada por los Acuerdos, Tratados y Convenios.
- d) Cédula de Identificación del Automotor.
- e) Constancia de la contratación y vigencia de los seguros obligatorios.
- f) En los casos de vehículos afectados al transporte de cargas peligrosas, la documentación específica exigida por la normativa vigente en la materia.
- g) En los supuestos en que el tránsito requiera de un permiso especial de circulación, el instrumento que acredite la concesión del mismo.

### **1.4.2. Prohibiciones**

Dentro de las normas de control de transporte existen una serie de prohibiciones, las cuales deben de cumplirse entre ellas podemos mencionar:

- Se prohíbe expresamente el transporte de cargas consideradas legalmente peligrosas, tales como explosivos, cilindros de gas, gases comprimidos, inflamables, tóxicos, comburentes, infecciosos, radiactivos, corrosivos, etc.
- Plaguicidas, mercaderías declaradas peligrosas para los vegetales, productos perecibles, entendiéndose por tales los que requieren condiciones especiales de conservación, como carnes, pescados, mariscos aves, etc. plantas y animales.
- La carga podrán ser inspeccionada por personal capacitado de la empresa o por las autoridades policiales correspondientes.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL Y SELECCIÓN TÉCNICA TIPO DE ACTIVIDAD**

### **2.1. Selección de vehículos bajo restricciones económicas**

Se trata de identificar el vehículo que proporcionará: el nivel máximo de utilidades (función económica) y que tendrá que tomar en cuenta los requerimientos siguientes:

- obligaciones técnicas (función técnica)

. El tipo de actividad,

. El tipo de recorrido.

- obligaciones reglamentarias (marco legal y normativo)

- limitaciones financieras (función financiera)

Otros requisitos para aumentar las utilidades, se puede mejorar los ingresos, o/y disminuir los costos de operación,

Si el primer renglón resulta de un mercado eficaz para lograr flete y de una buena organización del trabajo (búsqueda sistemática de una tasa óptima de

carga y de recorrido en carga), queda entero el problema de la selección adecuada de los vehículos, el cual impacta el segundo renglón mencionado.

En otras palabras, se trata aquí nada más interesarse a la selección vehicular, y puesto que se trata de una guía de selección técnica, solo se considerarán las opciones técnicas que estarán elaboradas del punto desde el punto de vista del ahorro de energía. Las otras obligaciones, aunque sean importantes, ya están tomadas en cuenta por parte de los fabricantes y los proveedores, o hacen el objeto de muchos trabajos específicos ya publicados, o quedan a la discreción de cada responsable, en función de criterios particulares que no pueden dar lugar a cualquier generalización.

### **Los requisitos reglamentarios**

Se trata exclusivamente de los diferentes textos legales que reglamentan la circulación o la construcción de vehículos en el país considerado. Por lo general, su contenido ya está integrado por parte de los proveedores nacionales o extranjeros. Por ejemplo, en México, el Diario Oficial en fecha del 28/7/1980 limita mecánicamente la velocidad de los autobuses a 95 Km/h imponiendo un paso de diferencial de 4,11 con llantas de 11 x 22, lo cual está respetado por la empresa.

#### **2.1.1 Las limitaciones financieras**

Adquirir un vehículo consiste en comprar una herramienta de trabajo que, normalmente, tiene que durar más de un año. Desde luego, se trata de una

inversión y todas las reglas básicas de una sana gestión que se aplican a cualquier tipo de inversión deben aplicarse a la inversión vehicular.

Sin embargo, antes de tomar la decisión de invertir en vehículos y de evaluar su modo de financiación (fondos propios, préstamo comercial, arrendamiento puro, arrendamiento financiero), el empresario tendrá que recordarse criterios generales de buena gestión y algunas especificidades del autotransporte.

### **2.1.2 Principales limitaciones financieras**

Las utilidades se generan día tras día y se desvanecen de misma forma. Se puede llegar a un margen de utilidades elevado y no disponer de la tesorería suficiente para fondear una compra con préstamo y, menos la totalidad del costo de adquisición.

La adquisición de un vehículo nuevo no genera ingresos inmediatos, pero egresos inmediatos (seguro, combustible, impuestos indirectos, etc.). Entonces se recomienda establecer un plan de tesorería provisional para tener la certitud de poder hacer frente a las obligaciones de reembolso

La realización de un plan de tesorería provisional se asienta principalmente sobre el conocimiento del costo de operación provisional. Este costo de operación, que se desglosa entre costos variables y fijos, está muy impactado por el consumo de combustible (que llega a veces a representar hasta el 40% de los costos variables). De aquí resulta la importancia del criterio de consumo energético en el momento de proceder a la selección vehicular.

El balance financiero de un transportista presenta la particularidad de estar desequilibrado en su parte alta y de tener un capital de trabajo <sup>(1)</sup>, por lo general negativo. Esto proviene del alto valor de la flota y de la debilidad crónica de fondos propios. Los bancos no están acostumbrados a esta estructura del balance financiero (quizás único en esta profesión) y no aceptan fácilmente prestar el dinero requerido.

Los demás requisitos son de naturaleza particular a cada empresa, se trata sobre todo de:

- la representación de la marca,
- la homogeneización del parque,
- la política de renovación,
- la proximidad del proveedor,
- el costo del mantenimiento,
- el confort del operador.

## **2.2 La representación de la marca**

A veces, por efecto de demostración de su fuerza empresarial, unos transportistas compran vehículos de una marca que no tiene representación sobre el mercado nacional. En caso de falla mecánica, es verosímil que estos transportistas vayan a enfrentar muchas dificultades para lograr las partes y refacciones que les hacen falta. Además, van tener otras dificultades cuando requieren vender las unidades. No encontrarán ningún comprador.

### **2.2.1 La homogeneización del parque**

La homogeneización del parque consiste en comprar una marca única, cualquier sean los modelos vendidos. Permite:

---

<sup>(1)</sup>. Capital a más de 1 año - Inmovilizaciones a más de 1 año  
o Pasivo neto permanente - Activo neto permanente

- mejorar la planeación del mantenimiento,
- disminuir el número de las refacciones en almacén,
- especializar la mano de obra del taller,
- conocer mejor la frecuencia de las fallas típicas de esta marca, gracias a un análisis eficiente,
- disminuir los costos de mantenimiento

En una sola palabra, más vale pagar un interés financiero al banco para vehículos nuevos, que gastar dinero para el mantenimiento de numerosas marcas.

### **2.2.2 La política de renovación**

A menudo, los responsables de flotillas no tienen realmente una política precisa de renovación vehicular. La mayor parte del tiempo se espera más de diez años antes de sacar un vehículo del parque. Esta actitud no siempre es muy satisfactoria, puesto que los costos de mantenimiento llegan rápidamente a un nivel alto, lo cual reduce las utilidades y, a veces, provoca dificultades financieras. Existen varios métodos de renovación vehicular que los empresarios tienen que tomar en cuenta desde el momento de la compra de sus vehículos.

### **2.3 La proximidad del proveedor**

La ubicación del proveedor puede jugar un papel importante en la selección vehicular, en la medida en que su proximidad puede contribuir a la disminución del costo de almacenamiento de refacciones. En efecto, más vale que sea el proveedor que soporte este costo que la empresa misma. Algunas empresas de

transporte llegan a disminuir este costo a cero gracias al aprovechamiento de la proximidad del representante de la marca. Pero, este aspecto no puede ser un criterio discriminante.

### **2.3.1 El costo del mantenimiento**

Los proveedores proponen siempre un plan de mantenimiento preventivo para cada vehículo. La mayor parte del tiempo su aplicación condiciona el ejercicio de la garantía. Pero, es conocido que los fabricantes realizan más utilidades con la venta de refacciones que con la venta del vehículo mismo. Sin embargo, la noción de garantía es preponderante y el transportista tendrá que integrar el costo de mantenimiento preventivo correspondiente en su plan de tesorería provisional.

El responsable de flotilla deberá estudiar con mucho cuidado el precio mismo de las refacciones. Generalmente las partes importadas tienen un costo unitario más elevado que las marcas nacionales.

### **2.3.2 El confort del operador**

Esta noción se refiere a dos aspectos. El primero constituye el confort, en el sentido del confort de la cabina (asiento, insonorización,..). El segundo se refiere a la facilidad de conducción que permite tener características técnicas que le permiten, por ejemplo, subir pendientes con una velocidad razonable. Desde luego, la segunda acepción será una consecuencia directa de la selección técnica. Pero, no se puede olvidar la primera, porque contribuye a la valorización del trabajo del operador, quien proporcionará una prestación inversamente proporcional al grado de su fatiga física.

A título de conclusión, se puede afirmar que la selección vehicular es un compromiso entre todas estas obligaciones. Como cada compromiso, puede no ser totalmente satisfactorio, pero, hoy en día, la probabilidad es mínima de no encontrar un vehículo que cumpla, por lo menos, con los requisitos básicos, es decir, con los imperativos técnicos.

Como ya se mencionó, estos imperativos específicos son dos:

- el tipo de actividad,
- el tipo de recorrido.

Aunque estos dos imperativos estén interdependientes, se describirá a continuación cada uno de ellos, en un capítulo separado.

Luego, a título de ilustración de la metodología, se presentará un caso concreto en el último capítulo.



### **3 PROPUESTA DEL PROYECTO TIPO DE VEHÍCULOS Y ACTIVIDAD DE LA EMPRESA**

#### **3.1 La naturaleza del transporte**

Esta naturaleza es diferente según que se trata de transporte de carga o de transporte de pasajeros;

El tipo de actividad debe ser el primer criterio de selección.

Por tipo de actividad se debe entender:

la naturaleza del transporte

(mercancía o pasajeros),

la naturaleza de las operaciones

(urbano, foráneo, internacional,..)

El análisis detallado de estos dos conceptos llegará a la identificación de lo que podría ser el primer perfil del vehículo requerido:

- Capacidad útil necesaria (toneladas, volumen o número de pasajeros),
- Tipo de carrocería, (camastros, plataforma, Furgón)

- Tipología del vehículo, (camión, trailer, doble trailer, minibús, autobús,...)

Desde luego, el tipo de actividad puede ser ya conocido (caso de un cambio de vehículo a título de renovación para una actividad ya existente) o provisional (caso de un negocio nuevo). En ambos casos la metodología propuesta tiene que ser utilizada. En efecto, si es evidente para un negocio nuevo, el análisis detallado del pasado puede permitir evidenciar la inadecuación del vehículo actual a un negocio anteriormente obtenido. La tecnología automotriz es en perpetual cambio y las condiciones de competencia también. Por ejemplo, para disminuir los costos de operación puede ser interesante cambiar dos vehículos de tipo "trailer" por dos semirremolques y un solo tracto camión más potente y más reciente.

Desde el punto de vista de la energía, es importante señalar aquí:

el impacto fuerte de la masa y del tipo de carrocería sobre el rendimiento energético del vehículo (expresado en Kilómetros por litro),

el impacto fuerte del tipo de operación sobre la eficiencia energética de cada recorrido (expresado en toneladas kilométricas por litro).

Se aclara, más adelante, el segundo punto y el primero en el capítulo siguiente.

### **3.1.1 Transporte de carga**

Para el transporte de carga, la naturaleza del transporte se refiere principalmente a:

- la naturaleza de la mercancía,
- su presentación física para el transporte,
- la manera de cargar y entregarla,
- la seguridad de la mercancía transportada.

#### **3.1.1.1 La naturaleza de la mercancía**

Se trata de analizar los tipo de producto: sólido, líquido o gaseoso, densidad específica, volumen físico (en particular el largo de la mercancía empacada), naturaleza particular del producto:

- Alimentarios,
- Peligrosos,
- Ganado,
- etc.

#### **3.1.1.2 La presentación física de la mercancía**

La mercadería tiene diferente tipo de presentacion:por piezas,a granel,con su tipo de embalaje (bolsa, cartón, caja, paleta, contenedor, etc.)

#### **3.1.2 La manera de cargar y entregar la mercancía**

manejo de carga (por la parte trasera o lateral, por la parte superior del vehículo, con o sin anden de carga y descarga, en particular, operaciones de carga necesarias; manuales, con grúas sobre el vehículo o grúa externa, carga por gravedad, por aspiración a partir del motor o de una bomba externa.

### **3.1.2.1 La seguridad de la mercancía transportada**

Aunque no este muy desarrollado en Guatemala la practica del contrato de autotransporte de mercancía, el transportista tiene la obligación de entregarla en buen estado, sin perdida y en el tiempo previsto. La selección vehicular tiene desde luego que tomar en cuenta este concepto

### **3.1.2.2 Transporte de pasajeros**

Para el transporte de pasajeros, la naturaleza del transporte se refiere principalmente a la comodidad y seguridad de los pasajeros y operadores con su equipaje.

## **3.2 La naturaleza de las operaciones**

La eficiencia energética del transporte se alcanza por la optimización de la planeación del servicio frente a la demanda, que tiene la característica de ser muy variable y, por lo general, aleatoria.

Con otras palabras, esta meta se alcanza cuando todos los vehículos de la empresa solo paran por mantenimiento programado durante toda su vida útil y siempre están cargados al máximo de su capacidad útil. Es la única forma de lograr ingresos y utilidades máximas.

Desde luego no se puede lograr nunca la integralidad de esta meta, puesto que se requiere considerar por lo menos tiempos extras para el mantenimiento. Sin

embargo, no debe ser escatimado ningún esfuerzo, por parte del departamento de operación, para acercarse a esta norma.

A título de ejemplo, se sabe muy bien que las compañías de aviación eficientes ajustan el número de aviones y la frecuencia de sus vuelos de tal manera que las estancias en aeropuerto no sean más que aquellas para el mantenimiento y que todos los boletos a disposición sean vendidos.

Si se toma un ejemplo en el autotransporte, algunas empresas europeas utilizan la política denominada del "asiento caliente", que significa que cuando un operador deja su trabajo, otro lo toma inmediatamente y por lo tanto el motor jamás para.

Esto permite lograr la máxima adecuación del número de vehículos y de la logística de los vehículos a la demanda de flete.

Esta adecuación es función de la selección vehicular y puede medirse a través de algunos indicadores significativos que se presentan a continuación:

Los indicadores son :

el índice de carga

el índice de aprovechamiento vehicular,

el índice de recorrido en carga,

El detalle de los índices aquí proporcionado se refiere al autotransporte de carga, pero es muy fácil aplicarlos para el autotransporte de pasajeros. Basta cambiar las toneladas por un número de pasajeros.

### 3.2.1 El índice de carga

El cálculo de este índice consiste en lograr el número de toneladas promedio por recorrido en relación con la carga útil del vehículo.

Se verifica fácilmente que el índice de aprovechamiento vehicular es el producto del índice de carga y del índice de recorrido en carga. En efecto si  $T_R$  x  $K_R$  es el número de toneladas kilométricas realmente transportadas y  $T$  x  $K$  el número de toneladas kilométricas potencial, tenemos:

**Figura 5. Cálculo del índice de carga**

$$\frac{T_R \times K_R}{T \times K} = \frac{T_R}{T} \times \frac{K_R}{K}$$

Todos estos índices tienen que ser: lo más aproximado a 1 en valor absoluto, actualizados periódicamente para detectar disminuciones eventuales que indiquen una deficiencia del Departamento de operación, de la política comercial de la empresa o de una selección inadecuada de los vehículos utilizados.

El empresario debe analizar en detalle estos índices que siempre son muy significativos y constituyen un potencial importante de aumento de productividad y, por ende, de ahorro de energía por tonelada transportada.

Para ilustrar este propósito, se desglosa a continuación las deficiencias más frecuentes y soluciones posibles por medio de la selección vehicular

### **3.2.2 El índice de aprovechamiento vehicular**

El cálculo de este índice consiste en dividir el número de toneladas kilométricas efectivamente transportadas por el número de toneladas kilométricas efectivamente ofertadas.

Entonces, la determinación de este índice requiere informaciones sobre el flete anual efectivo por vehículos y sobre su kilometraje, para elaborar una estadística en toneladas kilométricas. Para lograr este resultado, se utilizan los dos índices siguientes.

### **3.2.3 El índice de recorrido con carga**

El cálculo de este índice consiste en dividir el kilometraje realizado con carga entre el kilometraje total efectuado.

## **3.3 Tipo de transporte a tratar**

Debemos de conocer exactamente el tipo de carga o pasajeros para determinar el tipo de vehículo que se debe de utilizar y buscando tener el máximo rendimiento en la operación, los distintos tipos de transporte son:

1. Transporte liviano ( camiones de 1.5 a 3.5 ton)
2. Transporte Pesado (camiones de 5 Ton. y mas)
3. Transporte de Pasajeros (Taxis o buses)
4. Otros tipos (Paneles, Motocicletas, etc.)

### **3.3.1 Transporte de carga**

Las empresas de transporte de carga y las empresas con flotillas industriales se caracterizan en general por un alto nivel de recorridos en vacío. La mayor parte del tiempo, uno de cada dos viajes se realiza sin carga. El desequilibrio de los flujos de mercancías no explica todo. La mayor parte del tiempo, no existen tampoco investigaciones de la empresa para lograr vehículos que permitan transportar flete de retorno después de un viaje en carga. Por ejemplo, una semirremolque para contenedores de 40' o de dos veces 20', puede transformarse fácilmente para recibir carga en general.

### **3.3.2 Transporte de pasajeros**

Las empresas de autotransporte foráneo de pasajeros no tienen dificultades respecto a sus índices de aprovechamiento vehicular, puesto que este modo de transporte tiene una demanda muy fuerte. Entonces, aunque los vehículos no estén siempre seleccionados en función del tipo de recorrido (Véase el Capítulo 3), por lo menos su capacidad esta bien adaptada al tipo de actividad, puesto que son siempre llenos.

Por lo que se refiere al transporte urbano de pasajeros, muchos Socios de peseros tendrían que preguntarse si no valdría la pena cambiar sus "combis" por autobuses más grandes. El interés colectivo o individual sería de presentar un rendimiento mayor por pasajero transportado.

### 3.4 Análisis de costos

El análisis del nivel y la estructura de los costos de las empresas dedicadas al transporte internacional automotor de cargas, se hizo sobre la base de un modelo de costos operativos.

Por diversas razones, aquí se encaró la determinación de los costos de operación al nivel del vehículo. La clasificación de los costos de operación del tráfico de cargas en fijos y variables se hizo considerando su relación con el vehículo. Se separaron aquellos conceptos que están directamente asociados a la unidad de producto, el vehículo.kilómetro, de los que tienen una relación indirecta con él. En este caso, los costos de carácter común o “de la empresa” aparecen como indirectos y se cargan al vehículo.kilómetro a través de una imputación. Además, algunos costos, en general los propiamente variables, se mantienen estables en términos unitarios en tanto que los fijos, al referirlos a la unidad producto, varían en sentido inverso al aumento del número de éstas (cuando la producción crece).

Como unidad de producto pueden seleccionarse el número de kilómetros recorridos por el vehículo en un período de tiempo (VEH.KM), las toneladas transportadas a diferentes distancias (T.KM), la carga transportada (T), las horas trabajadas (HRS) o los viajes realizados (NV).

Por razones prácticas, con el objeto de normalizar la información, se escogió como unidad de producto a los VEH.KM y los costos calculados tienen dicha base.

La función de costo teórica de una empresa puede expresarse, en su forma causal, de acuerdo al siguiente modelo:

$$\mathbf{COSTO\ TOTAL = CFIJO + CFC \times NC + CPK \times KM + CCAR \times t + CVIAJ \times NV}$$

En el segundo miembro de la ecuación anterior se distinguen:

- a) El costo fijo de la empresa, asociado a su planta física y a sus costos de administración, en el primer término.
- b) Los diversos costos asociados a la propiedad y puesta en uso de los vehículos que varían, por lo tanto, con el número de ellos, en el segundo término.
- c) Los costos variables de operación por vehículo.kilómetro, en el tercer término.
- d) Los costos asociados al volumen de carga movilizado (t), en el cuarto término.
- e) Los costos del viaje, como los peajes, en el quinto y último término.

Además, existen costos asociados a las horas trabajadas, como el costo de las horas extraordinarias de labor del personal.

La peculiaridad de expresar de esa forma los costos totales estriba en que el número de camiones, de kilómetros recorridos, de toneladas transportadas y de viajes realizados se multiplica por un factor fijo, en términos unitarios, que “contiene” a los costos variables.

La ecuación anterior se corresponde con la tradicional expresión simplificada que trabaja con dos términos, fijos y variables, diferenciando los que están en función del “output” de los que son independientes del mismo. O bien, de acuerdo a otra clasificación, la que separa los costos directos de operación de los indirectos.

Para estimar el costo por vehículo.kilómetro fue preciso determinar, en primer lugar, los elementos de la ecuación que se consideran como parámetros. Éstos corresponden, entre otros, a los siguientes conceptos:

- El tipo de vehículo utilizado en el transporte internacional de cargas.
- La vida útil de la flota utilizada.
- El recorrido medio efectuado en un período.
- El lapso de uso de repuestos y frecuencia de la operaciones físicas de mantenimiento.

El detalle completo de los parámetros de la ecuación queda expresado en lo que resta del capítulo, una vez tratados cada uno de los rubros componentes de los costos.

Una vez reconocidos los rubros componentes del costo y los respectivos volúmenes físicos, se identifican los precios unitarios pertinentes, desglosando los tributos que recaen sobre la actividad y sus insumos materiales y factoriales.

Debe aclararse que ello se hizo considerando solamente la primera “vuelta” de dichos impuestos y cargas sociales. Es decir, no se tuvo en cuenta la incidencia de los impuestos sobre todo bien que, a su vez, constituye un insumo para la producción de las mercancías y servicios que integran el servicio de transporte.

Lo destacable es que la ecuación debe reflejar las condiciones vigentes y el comportamiento predominante entre las empresas del sector de cada país, en particular. Los precios, el tipo de vehículo y sus características, los períodos de reposición, entre otros múltiples aspectos, tendrán la impronta del contexto local.

La detección de los comportamientos aludidos se logró a partir del análisis de la información de fuentes secundarias y de la realización de

encuestas y entrevistas a los responsables de la conducción de las empresas e informantes calificados.

El costo unitario final del servicio de transporte (las unidades monetarias por kilómetro) se obtiene refiriendo el total de costos a los vehículos.kilómetro recorridos por unidad de tiempo.

Dicho costo unitario se corresponde con un costo por tonelada.kilómetro transportada, el cual dependerá del uso de la capacidad del vehículo por viaje realizado.

### **3.4.1 Costo beneficio**

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo” (Fontaine, 1984: 27).

La evaluación puede ser realizada desde dos ópticas diferentes:

#### **a) La evaluación privada:**

Que a su vez tiene dos enfoques: la evaluación económica, que asume que todo el proyecto se lleva a cabo con capital propio y, por lo tanto, no toma en cuenta el problema financiero; y la evaluación financiera, que diferencia el capital propio del prestado.

## **b) La evaluación social**

En ésta, tanto los beneficios como los costos se valoran a precios sombra de eficiencia o de cuenta. Para la evaluación social interesa el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto.

Los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica.

La evaluación económica tiene como objetivo el determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. La evaluación social se diferencia de la anterior por incorporar explícitamente el problema distribucional dentro de la evaluación. Esta integración de eficiencia con equidad se traduce en una valoración de “precios sociales”.

Desde el punto de vista individual, se considera la perspectiva del beneficiario del proyecto. La perspectiva de la comunidad local plantea el problema de la fuente de financiamiento. Respecto a la sociedad nacional, hay que considerar no solo los costos y beneficios directos, sino también los de carácter secundario e intangible.

El ACB permite determinar los costos y beneficios a tener en cuenta en cada una de las perspectivas consideradas previamente. Por otro lado, mediante la actualización, hace converger los flujos futuros de beneficios y costos en un momento dado en el tiempo (valor presente o actual) tornándolos comparables. Relaciona, por último, los costos y beneficios del proyecto, utilizando indicadores sintéticos de su grado de rentabilidad, según la óptica de la evaluación (privada o social).

## **La evaluación social de proyectos**

La evaluación social, también llamada evaluación socioeconómica de proyectos, pretende medir el impacto que la ejecución de un proyecto - versus no ejecutarlo- tiene sobre la disponibilidad total de bienes y servicios en un país.

El análisis de proyectos valora los beneficios y los costos de un proyecto y los reduce a un patrón de medida común. Si los beneficios exceden a los costos, medidos todos con el patrón común, el proyecto es aceptable; en caso contrario, el proyecto debe ser rechazado.

Los costos y los beneficios del proyecto deben medirse por comparación con la media en que disminuyen la posibilidad o contribuyen al logro de los objetivos de esa sociedad.

Existen dos elementos básicos de la evaluación social que destacan su importancia. Por un lado, su objetivo es maximizar la rentabilidad, incrementando así el potencial de la inversión futura. Por otro lado, dado que pretende el máximo de beneficios para la comunidad en su conjunto y teniendo en cuenta también la elevada participación del gobierno en la inversión, resulta vital que éste evalúe sistemáticamente los proyectos, valore los bienes y servicios producidos y los factores o insumos de una manera diferente a la que realiza el mercado.

La ubicación temporal de la evaluación, en los proyectos económicos, está fundamentalmente en la etapa ex ante, sirviendo sus resultados para decidir sobre la ejecución o no del proyecto. Cuando se trata de proyectos sociales, el ACB también se realiza ex post y sirve para determinar la utilidad de la continuación del proyecto o para, alternativamente, establecer la conveniencia de realizar otros del mismo tipo.

### 3.4.2 TIR

Tabla I. TIR de la empresa

<b>EMPRESA: SOLUCIONES LOGÍSTICAS Y DE TRANSPORTES</b>					
<b>Concepto</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Ingresos</b>					
Ventas	1.340.000,00	1.541.000,00	1.772.150,00	2.037.972,50	2.343.668,38
<b>Egresos</b>					
Alquiler predio	16.800,00	18.800,00	20.800,00	22.800,00	24.800,00
Combustibles	334.346,00	374.467,52	419.403,62	469.732,06	526.099,90
Tel y Agua	6.000,00	6.300,00	6.615,00	6.945,75	7.293,04
Planillas	192.000,00	201.600,00	211.680,00	222.264,00	233.377,20
Mantenimiento preventivo	59.000,00	60.770,00	62.593,10	64.470,89	66.405,02
Mantenimiento correctivo	201.000,00	231.150,00	265.822,50	305.695,88	351.550,26
Intereses	18.000,00	14.400,00	10.800,00	7.200,00	3.600,00
Amortización Capital	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
<b>Total Egresos</b>	<b>857.146,00</b>	<b>937.487,52</b>	<b>1.027.714,22</b>	<b>1.129.108,58</b>	<b>1.243.125,42</b>
<b>Flujo de Caja antes de ISR</b>	482.854,00	603.512,48	744.435,78	908.863,92	1.100.542,96
Flujo antes del ISR	482.854,00	603.512,48	744.435,78	908.863,92	1.100.542,96
Amortización Capital	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
Depreciación	70.000,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00
<b>Utilidades antes del ISR</b>	442.854,00	563.512,48	704.435,78	868.863,92	1.060.542,96
<b>ISR</b>	137.284,74	174.688,87	218.375,09	269.347,82	328.768,32
<b>Flujo de Caja LIBRE</b>	345.569,26	428.823,61	526.060,69	639.516,11	771.774,64

adicional podemos ver que el TIR del inversionista es de un 20% como se muestra en el cuadro siguiente

**Tabla II. TIR de un proyecto**

<b>TIR DEL PROYECTO</b>		20%	
0	<b>-150.000,00</b>		
1	39.640,00	0,8330	33.020,12
2	61.186,63	0,6940	42.463,52
3	223.838,15	0,5790	129.602,29
4	556.210,91	0,4820	268.093,66
5	737.157,56	0,4020	296.337,34
Perpetuidad	3.685.787,81	0,4020	1.481.686,70

TIR del Proyecto ejecutado es de un 33% de acuerdo a los cálculos que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla III. TIR del proyecto ejecutado**

<b>TIR DEL PROYECTO</b>	
0	<b>-200.000,00</b>
1	86.900,00
2	86.872,00
3	86.839,94
4	86.802,16
5	86.756,90
	33%

### 3.4.3 Análisis de resultados

**Tabla IV. Análisis de resultados**

Perpetuidad	3.685.787,81	0,4020	1.481.686,70		
Valor de mi negocio		2.251.203,63	>> Esto es lo que vale el negocio. Esto reedita arriba del 20%, porque es mayor que Q150,000 de inversión inicial		
VALOR TOTAL DEL NEGOCIO TRASLADO A UN VPN.		2.101.203,63	El negocio reedita una utilidad mayor que la inversión lo cual lo hace atractivo como negocio ya que reedita una utilidad mayor a la inversión y a la tasa de interés, a valores de hoy.		





## **4 IMPLEMENTACIÓN TIPO DE VEHÍCULO Y TIPO DE RECORRIDO**

El tipo de recorrido es el segundo criterio de selección vehicular.

Por tipo de recorrido se debe entender principalmente el perfil y la naturaleza de las carreteras que recorre, por lo general, el vehículo.

El análisis detallado de este concepto llegará a la identificación de lo que podría ser el vehículo idóneo en función de:

- el motor (torque, potencia, consumo específico),
- la cadena cinemática (tipo de tracción, caja de cambio de velocidades, diferencial, llantas),
- la suspensión, la dirección,
- los órganos auxiliares (bombas hidráulicas, etc.).

#### **4.1. Las fuerzas que se oponen al desplazamiento vehicular**

Para que se entienda mejor la influencia del tipo de recorrido sobre la selección del vehículo y, por lo tanto, su consumo, es fundamental recordar las fuerzas que se oponen al desplazamiento de un vehículo y que tiene que vencer para avanzar.

Estas fuerzas son:

- la resistencia aerodinámica,
- la resistencia al rodamiento,
- la resistencia por pendiente,
- la resistencia por inercia.

Una buena selección vehicular, desde el punto de vista del consumo de combustible, es la que permite disminuir el valor de estas fuerzas. Más adelante, se describe uno por uno los elementos técnicos para reducir el efecto de estas fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo.

##### **4.1.1. La resistencia aerodinámica**

El movimiento de un sólido dentro de un fluido (por ejemplo un avión que se desplaza en el aire), se traduce por la aparición de una fuerza aerodinámica que puede desglosarse en dos elementos:

la fuerza de sustentación de dirección vertical,  
la fuerza de arrastre de dirección horizontal, la que se opone a su movimiento.

La primera toma una gran importancia a alta velocidad. Por ejemplo, esta fuerza permite a los aviones despegar por su efecto sobre las alas, y es por ella que se requieren de alerones sobre los autos de carrera, justamente para que no se levanten. En este documento, se considera sólo la fuerza de arrastre, puesto que la velocidad máxima alcanzada por vehículos comunes no pone en juego ninguna fuerza de sustentación de magnitud considerable.

El valor de la fuerza de arrastre se calcula por la fórmula siguiente:

**Figura 6. Fórmula para el valor de la fuerza de arrastre**

$$F_1 = 0.5 C_x \rho A V^2$$

donde:

- resistencia del aire expresada en Newton
- 1.2 en kg./m<sup>3</sup>, (a 20° C por una presión atmosférica de 1.016 bar),
- área frontal del sólido expresada en m<sup>2</sup>,
- coeficiente aerodinámico, sin unidad, (entre 0.1 y 1, según el perfil aerodinámico)
- cuadrado de la velocidad del sólido en (m/s)<sup>2</sup>.

En caso de viento lateral, la velocidad que tomar en cuenta, tiene que ser la suma vectorial de la velocidad del vehículo y de la del viento.

Se constata que esta fuerza aerodinámica tiene su impacto mayor en ciclo foráneo, puesto que es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad. En otras palabras, se multiplica por 4 cuando la velocidad se multiplica por 2.

¿Qué hacer para reducir esta fuerza y, por lo tanto, seleccionar bien un vehículo desde este punto de vista?

No hay otras soluciones que tratar de reducir los parámetros 'A ' y 'C<sub>x</sub> ', puesto que la velocidad queda a la discreción del operador y 'ρ ' depende de la Naturaleza <sup>(5)</sup>.

De inmediato, se observa que los elementos susceptibles de reducir el valor de estos dos parámetros se refieren a la carrocería del vehículo.

En efecto, el área frontal del vehículo expresada en m<sup>2</sup> y el coeficiente aerodinámico dependen de la forma del vehículo, diseñado por el fabricante y, en particular, de la existencia de turbulencias al deslizarse el aire a lo largo de la carrocería. Si es difícil reducir 'A '(cabina, camarote), los fabricantes hacen muchos esfuerzos para reducir el coeficiente 'C<sub>x</sub> '. Se debe saber que la forma óptima es la del huevo, con la parte gorda delantera (basta observar la forma del vehículo "Silhouette" de General Motors para estar convencido).

---

<sup>(5)</sup>. Este último parámetro, dada su disminución en función de la altura tiene que tomarse en cuenta para perfiles montañosos y se seleccionará en este caso un motor turbocargado para compensar la falta de presión del aire correspondiente. Esta demostrado que se pierde hasta 10% de rendimiento por cada mil metros de altura.

Para vehículos de transporte, los fabricantes tratan de dar aproximadamente esta forma a la parte delantera (autobuses Mercedes o DINA/Scania) o adaptar un deflector sobre la cabina de los tractocamiones (Kenmex T800 o Dina 860). Estos deflectores están calculados para disminuir las turbulencias del aire. Pero es importante señalar que estos cálculos están hechos por suposición de un semirremolque de tipo "caja". Entonces el enganche de un semirremolque de tipo "pipa", genera tantas turbulencias que se puede obtener el efecto contrario, es decir, aumentar el coeficiente de penetración en el aire del vehículo.

En lo que se refiere a los semirremolques, se optará siempre por paredes lisas en lugar de paredes unduladas o se tratará arrimar bien las bacas. El ideal sería también dar una forma ovoide a la parte trasera. Ahora bien, no se encuentra esta opción con los proveedores de vehículos industriales. Además en caso de viento lateral, las turbulencias se incrementan entre el tractocamión y el semirremolque o entre el camión y el remolque. Es la razón por la cual algunos fabricantes empezaron a proporcionar tractocamiones con placas verticales y longitudinales o flechas de remolque hidráulicas, que se acortan automáticamente en carreteras rectas, para reducir el espacio entre el tractocamión y su semirremolque, con el efecto de disminuir estas turbulencias.

#### **4.1.2. La resistencia al rodamiento**

El contacto de las llantas sobre la carretera produce fuerzas de fricción.

La fórmula de cálculo de la fuerza correspondiente es la siguiente :

### Figura 7. Fórmula para el cálculo de fuerza

$$F_2 = K.m.g$$

donde :

- F<sub>2</sub> = resistencia al rodamiento en Newton,
- K = coeficiente de resistencia al rodamiento en Kg<sub>f</sub>/tonelada,
- M = masa del vehículo en toneladas,
- G = aceleración de la gravedad

Esta fuerza proviene exclusivamente de la naturaleza de las llantas, puesto que el peso del vehículo depende de la carga y entonces de las condiciones de operación (véase el Capítulo 1) y que 'g' es una constante universal.

¿Qué hacer para reducir esta fuerza y, por lo tanto, seleccionar bien un vehículo desde este punto de vista?

A nivel de la llanta misma, los fabricantes llegaron a reducir a 6 Kg<sub>f</sub>/tonelada el coeficiente 'K' gracias a las llantas radiales y a la disminución de la altura del neumático sobre el rin (Véase la interpretación de las inscripciones de neumáticos en el párrafo de la cadena cinemática). Entonces, se recomienda seleccionar llantas de este tipo.

De otro lado, es preciso examinar atentamente cuantas llantas trae el vehículo, sobretodo cuando se trata del transporte de carga. En efecto, si bien

el número de ejes sirve únicamente para respetar la legislación sobre el peso máximo por eje, siempre se puede disminuir el número de llantas por eje. Por ejemplo, se puede seleccionar semirremolques con ejes de "monta sencilla" (dos llantas por eje) en lugar de "monta en pareja" (cuatro llantas por eje). Desde luego, en el primer caso, las llantas serán más amplias. Los transportistas que ya hicieron esta selección disminuyeron el consumo y su costo de operación al controlar mejor su gasto variable de neumáticos.

Se aprovecha esta oportunidad para recordar la importancia del respecto de la presión de aire para lograr un rendimiento energético óptimo. Una llanta que presenta una presión menor de 10 % a la norma genera una aumentación de 10 % del coeficiente 'K ' y, por lo tanto, un sobreconsumo de combustible del orden de 5 %.

#### **4.1.3. La resistencia por pendiente**

Todo cuerpo recibe la atracción terrestre. La fuerza de pendiente correspondiente se calcula con la fórmula siguiente :

**Figura 8. Fórmula para la fuerza del pendiente correspondiente**

$$F_3 = m.g.\sin\theta$$

donde :

$F_3$  = fuerza de pendiente en Newton,

$m$  = masa en Kg,

$g$  = aceleración de la gravedad,

$\theta$  = ángulo de inclinación sobre el plan horizontal.

Si  $\theta = 0^\circ$ , en el caso de un plano horizontal,  $\sin\theta = 0$  y por lo tanto  $F_3 = 0$ .

En este caso, todo cuerpo, una pelota por ejemplo, queda inmóvil.

Si el plano se inclina, entonces  $\theta$  toma un valor diferente de 0 y su seno también.

Esta fuerza por pendiente tiene su impacto mayor en recorridos montañosos, lo cual es muy frecuente en Guatemala, debido a su topografía.

Si por ejemplo,  $\theta = 10^\circ$ , entonces  $\sin\theta = 0.1737$  y por lo tanto  $F_3 = 64,761$  N, para un vehículo de 38 toneladas de peso.

Si se trata de un recorrido en pendiente hacia arriba, la inclinación tenderá a retener el vehículo. Por lo tanto, el motor tendrá que aplicar una fuerza mayor para vencer la de la pendiente. Si al contrario se trata de una pendiente hacia abajo, la inclinación tendrá a acelerar el vehículo.

¿Qué hacer para reducir esta fuerza y, por lo tanto, seleccionar bien un vehículo desde este punto de vista?

De hecho, para la selección técnica del vehículo, no se puede jugar con estos parámetros.

#### 4.1.4. La resistencia por inercia

Si se requiere cambiar la velocidad de desplazamiento de un cuerpo, su peso se opone al movimiento y por lo tanto es necesario aplicar una fuerza que permite vencer esta fuerza de inercia. Esta última es función de la masa del cuerpo.

En el caso de un vehículo, la masa considerada corresponde a la masa del vehículo y las masas equivalentes a las partes en rotación.

la fórmula de cálculo es la siguiente :

#### **Figura 9. Fórmula para la fuerza de inercia**

$$F_4 = m.j.i$$

donde :

$F_4$  = fuerza de inercia,

$m$  = masa del vehículo en Kg,

$j$  = aceleración del vehículo en  $m/s^2$ ,

$i$  = coeficiente de transformación de la inercia de las partes en rotación sin incluir el peso de la unidad

Esta fuerza toma una gran importancia en ciclo urbano y genera un alto nivel de consumo.

¿Qué hacer para reducir esta fuerza y, por lo tanto, seleccionar bien un vehículo desde este punto de vista?

De nueva cuenta, no hay muchas maneras de jugar con estos parámetros, excepto la masa (Véase el párrafo anterior). Los motores y las cajas de cambio de velocidades utilizan partes pesadas con alto grado de inercia. Entonces, aunque varias investigaciones estén en curso para disminuirlo, gracias al uso de materiales en base a fibra de carbón o compuestos, no se vislumbran soluciones inmediatas.

La fuerza resultante de las anteriores que el motor tiene que vencer es :

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

Conociendo estas fuerzas en juego, se dispone de las bases necesarias para proceder a la selección óptima de las características del motor del vehículo.

#### **4.2. El Motor**

Las tres características básicas del motor son :

la potencia,  
el torque,  
el consumo específico.

#### 4.2.1. La potencia

Para determinar la potencia requerida para vencer las fuerzas antes mencionadas, la física nos enseña que la potencia es el producto de la intensidad de la fuerza total por la distancia, dividida por el tiempo :

$$P = (F \times l) / t$$

Ahora bien, ya que la división de una distancia por un tiempo corresponde a una velocidad, se puede escribir :

$$P = F \times V$$

Esta fórmula permite entender porqué, con la misma potencia, por ejemplo 350 hp<sup>(7)</sup>, un auto de carrera puede alcanzar más de 300 Km/h, pero no puede cargar más de 1 tonelada, y porqué un trailer puede traer a veces más de 60 toneladas pero no puede rebasar 80 Km/h.

A título de ejemplo, las potencias requeridas por un vehículo de 38 toneladas de peso total son, para una velocidad constante de 80 Km/h :

$$P_1 = 72,6 \text{ hp (resistencia aerodinámica)}$$

$$P_2 = 67,5 \text{ hp (resistencia al rodamiento)}$$

$$P_3 = 112,5 \text{ hp (resistencia de pendiente)}$$

$$P_4 = 17,2 \text{ hp (resistencia de inercia)}$$

---

<sup>(7)</sup>. Horse Power. La potencia puede expresarse con dos normas : la norma Europea (DIN : Deutsche Industrie Normen) y norte americana (SAE : Society of Automotive Engineers). Hay cerca de 10 % de diferencia entre las dos normas. La potencia SAE es mayor que la potencia DIN puesto que no toma en cuenta los órganos auxiliares tal como la bomba de agua, el compresor de aire, etc.).

**Figura 10. Fórmula para la potencia**

$$P = 269,8 \text{ hp} \# 270 \text{ hp}$$

con :

$$S = 9 \text{ m}^2$$

$$C_x = 0,9$$

$$m = 38 \text{ T}$$

$$K = 6 \text{ Kg/T}$$

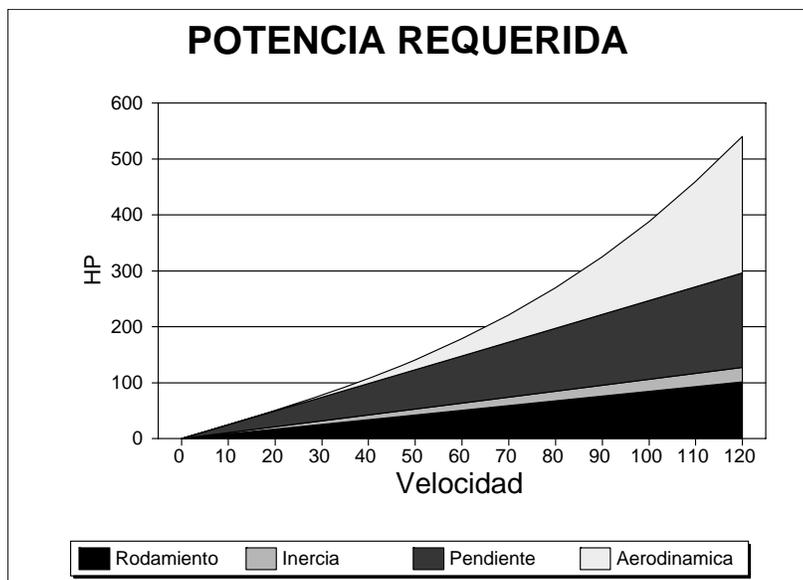
$$\theta = 1^\circ$$

$$j = 0,01 \text{ m/s}^2$$

$$i = 1,5$$

A continuación, se encuentra a la gráfica que representa este caso :

**Figura 11. Gráfica de la potencia requerida**



Todos los proveedores proporcionan la potencia ofrecida en sus fichas técnicas. Entonces, el responsable de flota siempre puede seleccionar el motor que corresponderá a la potencia requerida, pero es importante tomar en cuenta las pérdidas de rendimiento y lograr la curva de esta potencia. Sin embargo, hay que analizar la información del constructor. En particular, es preciso conocer las pérdidas de rendimiento (e.g. por el uso de los auxiliares cuando la potencia sigue la norma SAE) así como la curva de potencia en función del régimen del motor.

#### **4.2.1.1. El rendimiento**

Cualquier máquina térmica no puede restituir la totalidad de la energía consumida.

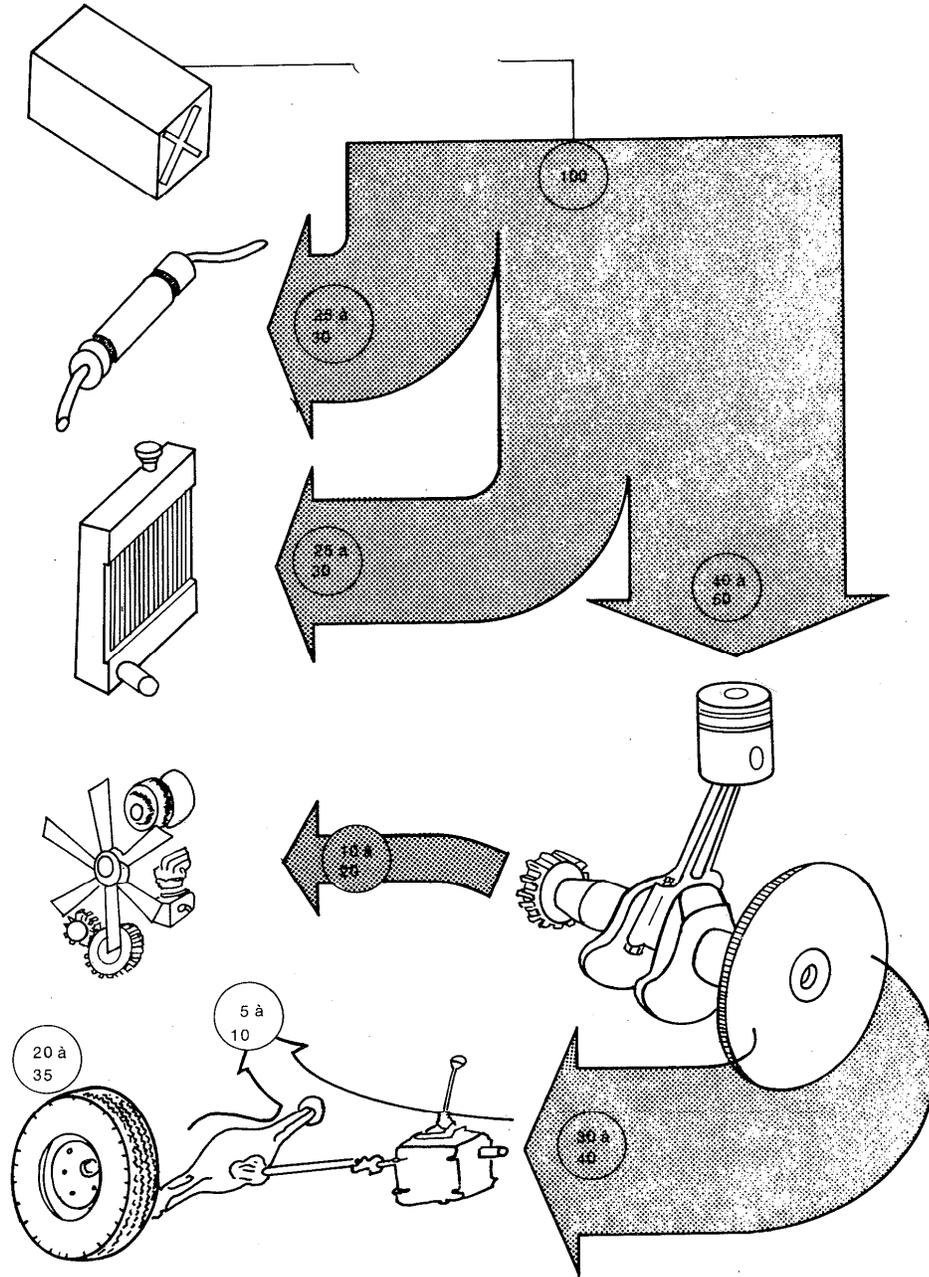
Un motor Diesel tiene varios tipos de pérdidas energéticas :

pérdidas térmicas que provienen principalmente del escape y del enfriamiento.

pérdidas mecánicas debido a la fricción de los pistones, válvulas, etc., mientras estén bien lubricados,

pérdidas mecánicas debido a la transmisión.

Figura 12. Gráfica de rendimiento



Como ya se mencionó, la potencia indicada por los proveedores es la potencia disponible a la salida del volante motor (sin o con la toma en cuenta de los órganos auxiliares), antes de las pérdidas de transmisión.

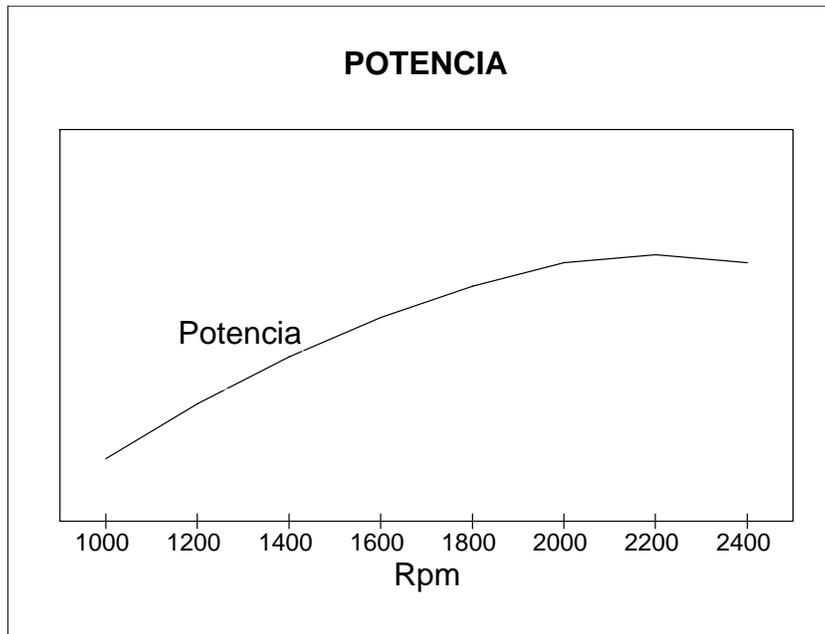
Entonces, el responsable de flotilla tiene que integrar estas pérdidas en la evaluación de la potencia, además de prever una reserva de potencia para que la conducción sea sin problema y confortable. Por fin, hay que tomar en cuenta el efecto de la altura sobre el nivel del mar.

Por ejemplo, si la potencia requerida por cálculo es de 300 hp, se seleccionará un motor de 350 hp.

#### **4.2.1.2. La curva de potencia**

El conocimiento del valor absoluto de la potencia no es suficiente. es importante saber con qué régimen motor se libera la potencia máxima del motor. Este último dato puede lograrse; gracias a la curva de potencia motor como se muestra a continuación :

**Figura 13. Curva de potencia**



Se observa que la potencia presenta un valor máximo. Es este valor que aparece en las fichas técnicas como "potencia máxima" con el régimen correspondiente.

#### **4.2.1.3. El Torque**

Durante muchos años se proporcionaba, dentro de estas fichas técnicas, únicamente la potencia máxima y el régimen correspondiente. Conjuntamente con esta potencia se encuentran ahora el torque máximo y el régimen correspondiente.

¿Qué es el torque?

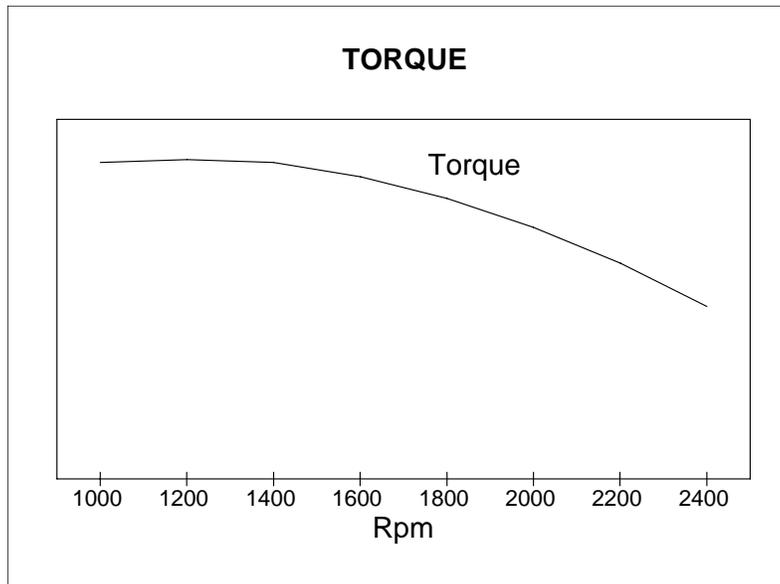
La energía térmica desarrollada por un motor produce sobre los pistones una fuerza que se transmite a la biela y al cigüeñal. El movimiento alternativo de los pistones se transforma así, en un movimiento circular. Por lo tanto, se obtienen fuerzas de cada lado del volante motor. Los físicos llaman esta disposición particular de fuerzas "par de torsión" o "torque".

En otras palabras, el torque expresa la aptitud del motor a permitir aceleraciones eficientes y con qué eficiencia está liberando esta fuerza.

Sin embargo, el valor del torque cambia en función del volumen de la masa gaseosa dentro de la cámara de combustión. Resulta de esto que el torque cambia en función del régimen del motor.

La gráfica siguiente muestra un ejemplo de variación del torque, según el régimen motor.

**Figura 14. Variación del torque**



Se observa que el torque presenta un valor máximo. Es este valor que aparece en las fichas técnicas como "torque máximo" con el régimen correspondiente.

Los motores de coches de carrera tienen un torque máximo a alto régimen motor, cerca de la potencia máxima, puesto que se trata en este caso de lograr aceleraciones a alta velocidad (los automovilistas deportistas llaman a veces estos motores "puntiagudos"). Al contrario los coches de uso común tienen un torque máximo a bajo régimen para presentar buenas aptitudes de aceleración a baja velocidad (estos motores son llamados "flexibles").

En lo referente a vehículos industriales, los fabricantes proporcionan motores con torque máximo con bajo régimen, ya que los motores Diesel giran, por

concepción, con pocas revoluciones. Las nuevas tecnologías permiten lograr el torque máximo en la proximidad de 1000 rpm y curvas planas, sobre un rango de 500 rpm gracias al uso de turbocargadores específicos. Estos motores se llaman motores de "torque cuadrado".

Los responsables de flota tratarán de lograr este último tipo de motor. En efecto, permite disminuir el desgaste de partes mecánicas y el consumo de combustible al lograr pocas revoluciones con una eficiencia máxima.

#### **4.2.1.4. El consumo específico**

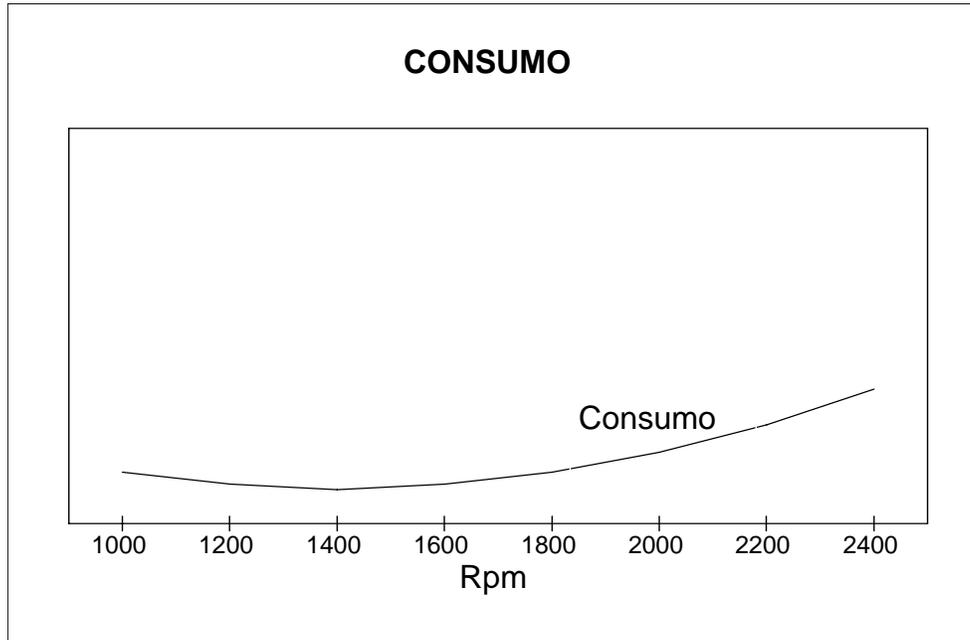
El incremento del precio de los combustibles, tanto en países consumidores como en países exportadores de petróleo ha despertado la conciencia de la importancia del rubro energético en el costo de operación de vehículos. Dentro de las estrategias de ahorro de energía en el transporte, las autoridades pidieron esfuerzos particulares de información al público por parte de los proveedores.

Así, junto con estas dos nociones fundamentales, el torque y la potencia, los proveedores europeos y norteamericanos deben proporcionar, dentro de sus fichas técnicas, la curva del consumo específico de combustible en función del régimen motor.

Se expresa generalmente en gramos de combustible por hp y por hora de funcionamiento (g/hp/h). Sin embargo, según los países de origen del vehículo, se pueden encontrar otras unidades tal como el gramo por watt y por hora (g/W/h) o la libra por hp y por hora (lb./hp/h).

Se encuentra a continuación un ejemplo de curva de consumo específico :

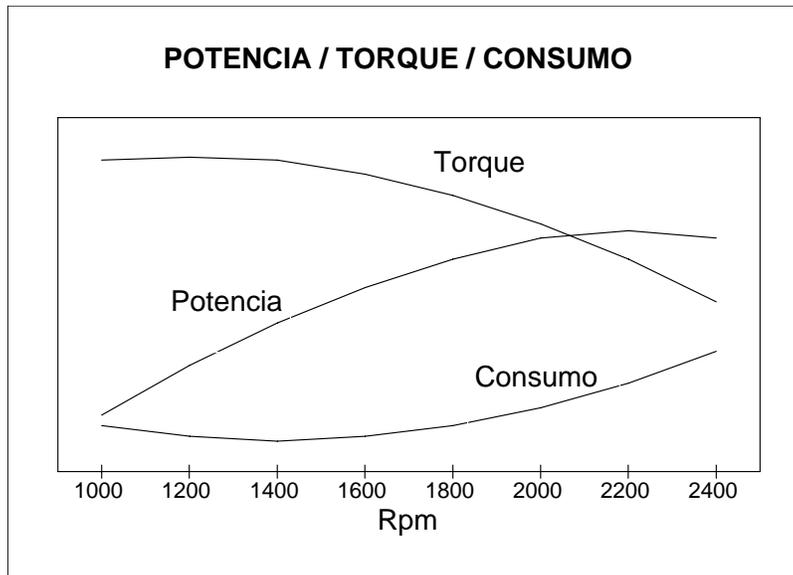
**Figura 15. Curva de consumo específico**



Se observa que la curva presenta esta vez un mínimo, lo que es muy interesante cuando se busca una mayor eficiencia energética.

En la medida que el consumo específico depende físicamente de la potencia y del torque, los proveedores presentan las tres curvas sobre la misma gráfica :

**Figura 16. Curvas de potencia, torque y consumo**



Se observa que el consumo mínimo se logra cerca del régimen de torque máximo (lo que explica que se encuentra aquí la eficiencia máxima).

A final cabo, un motor bien seleccionado tendrá :

una potencia suficiente para vencer las fuerzas que se oponen al desplazamiento del vehículo, según el perfil del recorrido,  
un torque suficiente a bajo régimen,  
un consumo específico mínimo a bajo régimen.

Sin embargo, la potencia y el torque del motor tienen que transmitirse a la carretera. Esto es el papel de la cadena cinemática.

### **4.3. La cadena cinemática**

La cadena cinemática es el conjunto de tres elementos básicos :

las llantas,

la caja de cambio de velocidades <sup>(8)</sup>,

el diferencial,

La buena selección de cadena cinemática, encargada de transmitir la potencia a la carretera, es una de las cosas más difíciles de realizar. En efecto, son tres parámetros interrelacionados y el cambio de uno de los tres influye sobre el conjunto de los otros.

#### **4.3.1. Las llantas**

El tamaño de las llantas está condicionado esencialmente por la distancia entre el suelo y el chasis del vehículo (los vehículos de carrera tienen llantas pequeñas para justamente disminuir esta distancia y aumentar lo que se llama el efecto de suelo que aumenta la depresión del aire debajo el coche y lo pega a la carretera).

---

<sup>(8)</sup>. No se tratará aquí del embrague que siempre está bien adecuado, por los fabricantes, a su función, es decir, acoplar por fricción el movimiento de rotación del motor y la flecha de mando de la caja de cambio de velocidades.

El tamaño de una llanta se mide por medio de inscripciones básicas grabadas sobre el neumático mismo.

Considérese, por ejemplo, un neumático que presenta las inscripciones siguientes : 11.00 x 22; el primer dato representa, en pulgadas, el ancho del neumático (y también el canto para neumáticos convencionales) y el segundo, en pulgadas igualmente, el diámetro interno del rin <sup>(9)</sup>. Entonces, gracias a estos datos, es posible calcular la circunferencia de la llanta que servirá ulteriormente para el establecimiento del diagrama de velocidades.

Tenemos :

Circunferencia de la llanta = Diámetro de la llanta

$$= (22+2 \times 11) \cdot 0,0254 \text{ m/pulgada}$$

$$= 3.51 \text{ metros}$$

Desde luego, se puede medir esta circunferencia de manera práctica por la medición del desarrollo al suelo de una vuelta de llanta.

Se aprovecha este párrafo para aclarar inscripciones adicionales que pueden encontrarse sobre varios neumáticos.

Las más importantes son las siguientes : "R80" y "regroovable".

---

<sup>(9)</sup>. A veces, según el proveedor, se expresa en milímetros.

La mención "R 80" significa que se trata de un neumático de tipo radial (R) y que el canto mide 80 % del ancho (80). Los neumáticos de este tipo permiten disminuir el consumo de combustible gracias a su estructura radial y su "estatura baja".

La mención "regroovable" significa que se puede redibujar la capa externa, con un equipo específico, antes de cambiarla. Este tipo de neumático es muy interesante para disminuir el rubro correspondiente en el costo de operación.

Además, es importante señalar la importancia de la selección de la configuración de los ejes motrices. En efecto, según el tipo de terreno (arena, barro, etc. ) se puede transmitir la fuerza motriz a varios ejes.

Por lo tanto, se define una clasificación que expresa el número de llantas en relación al número total de ejes, suponiendo que no son más de dos llantas por eje. Así, un coche que tiene un eje motor se llama 4x2 (4 llantas al suelo y dos llantas con fuerza de tracción). Se extiende esta metodología a todos los vehículos. Por ejemplo, un tractocamión de tres ejes que tiene dos ejes motrices se llamaría 6x4.

Esta configuración es muy común y se puede preguntarse porque, en la medida en que la red nacional de carreteras no presenta dificultades particulares. La prueba es que casi siempre los operadores lo desconectan, gracias al "switch" correspondiente. Sin duda, vale la pena en el momento de comprar un vehículo nuevo, hacerlo directamente con la configuración 6x2, lo que permite disminuir el precio unitario, el peso bruto muerto y el consumo del vehículo.

En fin, es importante de tener cuidado con el enfriamiento del sistema de frenaje. En efecto, el calentamiento excesivo de las balatas conduce a una alteración rápida de las llantas.

#### **4.3.2. La caja de cambio y el diferencial**

Estos dos otros elementos de la cadena cinemática son equipos "demultiplicadores" de la rotación del motor y no pueden considerarse separadamente.

Tanto las relaciones de caja como un paso de diferencial adecuados serán los que permiten a cualquier operador :

tener con la última relación de caja y sobre carreteras planas o autopistas, una velocidad que corresponde al limite legal y que permite al motor girar alrededor del régimen de consumo mínimo,

subir las pendientes más fuertes con una velocidad aceptable.

Para aclarar esta proposición, se utilizará un caso concreto.

##### **4.3.2.1. Carreteras planas o autopistas**

Considérese un vehículo que tenga un motor con las características siguientes:

Potencia	330 hp	a 2200 rpm
Torque	1104 Nm	a 1200 rpm

Consumo mínimo 160 g/hp/h a 1400 rpm

y llantas de 11.00 x 22 o bien 3.51 de circunferencia.

Para optimizar la cadena cinemática, se utiliza la fórmula siguiente que permite calcular la velocidad del vehículo en función del régimen del motor, de la circunferencia de las llantas y de las relaciones de caja y paso de diferencial :

**Figura 17. Fórmula para la velocidad**

$$V = \frac{60 \times N \times c}{1000 \times R_1 \times R_2} \text{ Relación (a)}$$

Donde :

- V es la velocidad del vehículo en Km/h,
- N es el régimen del motor,
- c es la circunferencia de las llantas en metros,
- R<sub>1</sub> es la relación de la caja,
- R<sub>2</sub> es la relación del paso.

Puesto que ya está conocido el valor de la circunferencia de las llantas, solo basta calcular R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>. Sin embargo, para eso, se requiere definir el régimen del motor. En la medida en que el transportista quiere obtener un consumo mínimo de energía cuando el vehículo camine a 95 Km/h sobre la autopista en la última relación de la caja de cambio de velocidades y que este consumo mínimo se obtiene a 1400 rpm del motor seleccionado, se fija el valor de N a 1400 rpm.

La relación vuelve :

**Figura 18. Fórmula para la relación**

$$R_1 \times R_2 = \frac{60 \times 1400 \times 3,51}{1000 \times 95} = 3,10 \quad \text{Relación (b)}$$

Se constata que la relación (b) conduce a una infinidad de combinaciones posibles cuyo abanico se reduce en función de las ofertas técnicas de los proveedores en el mercado interno. Será sin duda difícil lograr una combinación óptima, pero siempre se puede aproximar.

Por ejemplo, si el proveedor presenta en su catálogo un paso de 3,73 con una caja de 6 velocidades cuya última relación es de 0,85.

Entonces, se tiene :

$$R_1 \times R_2 = 0,85 \times 3,73 = 3,17 \quad (\# 3,10)$$

El transportista puede retener esta combinación posible.

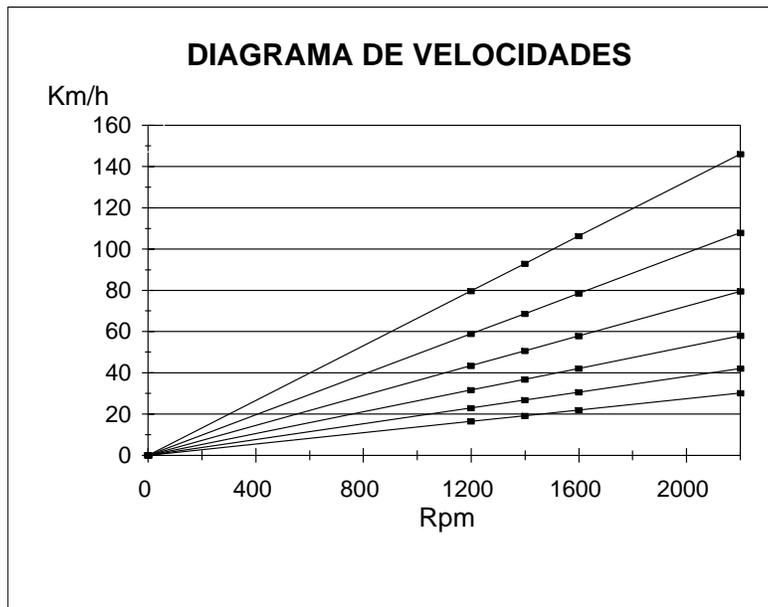
Partiendo de todas estas informaciones, se puede construir un diagrama de velocidades. La evolución de la velocidad del vehículo en función de cada relación de la caja, del paso seleccionado y de las llantas utilizadas sería la siguiente :

**Tabla V. Evolución de velocidad**

Régimen del motor (rpm)		0	1200	1400	1600	2200
Velocidad 1 de caja	4,10	0	16,53	19,29	22,04	30,31
Velocidad 2 de caja	2,95	0	22,97	26,80	30,63	42,12
Velocidad 3 de caja	2,14	0	31,67	36,95	42,23	58,06
Velocidad 4 de caja	1,56	0	43,44	50,69	57,93	79,65
Velocidad 5 de caja	1,15	0	58,93	68,76	78,58	108,04
Velocidad 6 de caja	0,85	0	79,73	93,02	106,31	146,18

Se presenta a continuación la gráfica correspondiente :

**Figura 19. Diagrama de velocidades**



El conjunto de este motor y de esta cadena cinemática es ideal. Se verifica efectivamente que la velocidad requerida de 95 Km/h se logra a 1400 rpm.

Además, se observa que las relaciones de la caja de velocidades son adecuadas puesto que el operador puede manejarla sin salir de una zona óptima de manejo técnico, entre 1200 y 1600 rpm. Esta zona, a menudo llamada "playa verde" por la razón que se identifica con pintura verde sobre el tacómetro. El manejo dentro de esta zona permite cambiar de relación de caja sin pérdida de régimen y en la parte mínima de la curva de consumo. Sin embargo, la velocidad de ese vehículo puede llegar 146 Km/h, lo que obligaría a una alta sensibilización rigurosa del operador en cuanto a la seguridad vial o la instalación de un limitador electro magnético para que no alcance dicha velocidad peligrosa.

#### **4.3.2.2. Pendientes**

Con la configuración seleccionada, se puede preguntar cual sería el grado de pendiente máximo que podría subir este vehículo sin salir del rango de consumo óptimo.

A 1400 rpm, con la primera relación de caja, la velocidad es de 20 Km/h y la potencia disponible de 250 hp.

Una simulación, con estos valores aplicados a las fórmulas de cálculo de las fuerzas antes mencionadas, conduce a un grado de pendiente máximo de 15 %, lo cual parece satisfactorio.

#### **4.4. La suspensión**

El suelo sobre el cual circula el vehículo no es siempre plano. Entonces, las variaciones del perfil generan, en función de la velocidad del vehículo, aceleraciones verticales que pueden molestar los pasajeros o romper las mercancías y aumentar el consumo de energía. Es el papel de la suspensión amortizar estos movimientos, introduciendo dispositivos flexibles entre la masa del vehículo y las llantas.

Los principales dispositivos son :

resortes helicoidales,  
resortes de laminas,  
barras de torsión.

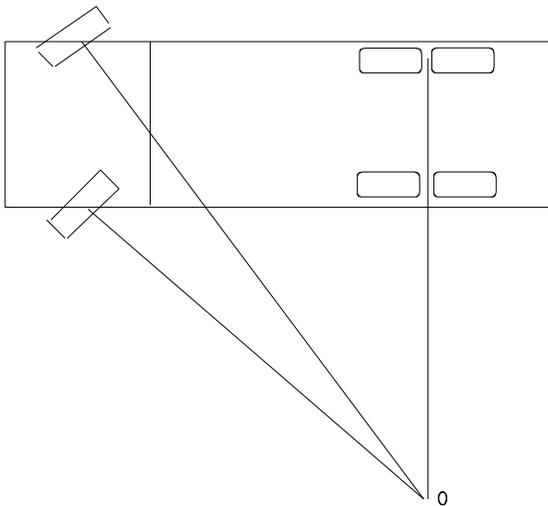
El más común para vehículos de transporte es utilizar resortes de láminas. Desde algunos años, se utilizan igualmente suspensiones neumáticas, sobre todo para autobuses y semirremolques. Este tipo de suspensión, aunque caro, facilita un incremento de la estabilidad y, por ende, de la seguridad del vehículo.

Lo más importante, tanto para la seguridad como para la longevidad de las llantas y el consumo de energía, es disminuir al máximo las oscilaciones y pérdidas de adherencia. Es por eso que se equipan las suspensiones con amortiguadores para evitar una puesta en fase de oscilaciones de la suspensión con las irregularidades de la carretera.

#### 4.5. La Dirección

Cuando un vehículo se encuentra en curva, se entiende que cada llanta tiene que estar perpendicular al radio de la curva, como lo muestra el dibujo siguiente :

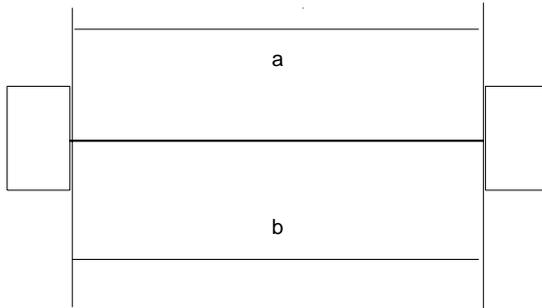
**Figura 20. Dibujo de la posición de cada llanta**



Los fabricantes toman en cuenta esta obligación física y normalmente no hay que dedicarle mucho tiempo a esta cuestión, en el momento de seleccionar el vehículo. Sin embargo, se observa que las llantas traseras pueden no respetar esta obligación y, por lo tanto, van a desgastarse más rápidamente, sobre todo si los recorridos se encuentran en áreas montañosas. Este aspecto tiene una gran importancia con semirremolques de tres ejes. De hecho, el deslizamiento que se produce en las curvas provoca un alto nivel de fricción y de sobreconsumo.

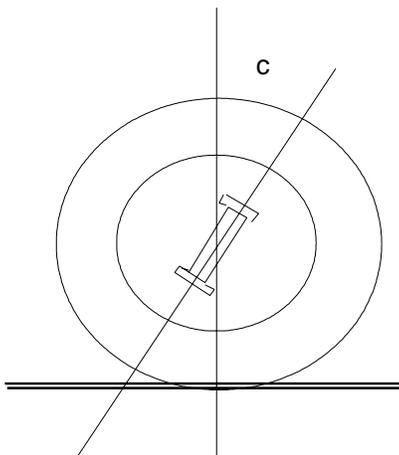
En el mismo orden de idea, es importante conocer, para el mantenimiento preventivo, los diferentes ángulos de las llantas. Estos son tres.

**Figura 21. El ángulo de convergencia o de divergencia**



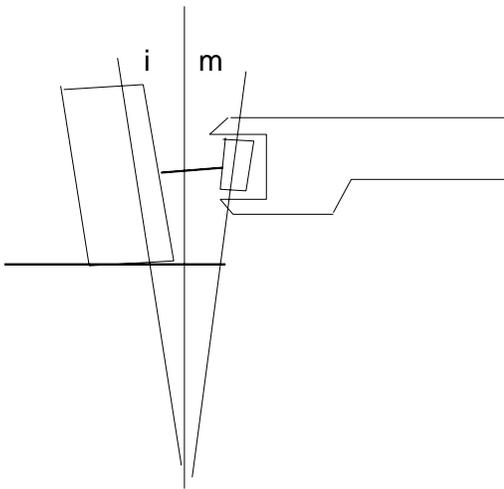
Cuando hay convergencia, el valor de  $a$  es menor que  $b$ . Cuando hay divergencia, el valor de  $a$  es mayor que  $b$ . Este ángulo permite a las llantas estar paralelas en condiciones normales de circulación.

**Figura 22. El ángulo de caster**



Este ángulo, entre una línea vertical imaginaria y el gorrón, permite a las llantas regresar en línea recta después de una curva.

**Figura 23. Los ángulos de gorrón y de camber**



Estos ángulos permiten controlar las características de rodamiento de las llantas.

Todos los ángulos arriba descritos tienen una importancia mayor en términos de consumo. Por ejemplo, se verifica que un grado de diferencia en el ángulo de convergencia puede conducir a un sobreconsumo de 5%.

#### **4.6. Los organos auxiliares**

Para funcionar correctamente, se requiere de varios órganos auxiliares como son :

la bomba de inyección,  
la bomba de agua,  
el ventilador,  
el alternador,  
el compresor de aire,  
focos,  
etc..

Estos órganos pueden utilizar hasta 50 hp en régimen de funcionamiento.

Además, con algunos vehículos se requiere de otros órganos específicos tales como :

un grupo de refrigeración (transporte de carne, de yoghurts, ...)  
una grúa hidráulica (transporte de madera,..)  
etc.

Estos órganos consumen energía y el transportista tratará de seleccionar los dispositivos por los cuales el proveedor hizo esfuerzos para disminuir el consumo de combustible.

Por ejemplo, es interesante seleccionar ventiladores con sistema de clutch o progresivos. Los primeros se enganchan únicamente en caso de necesidad y los segundos progresivamente en función del grado de temperatura del agua.

Se recomienda también disminuir el número de focos (sin descuidar la reglamentación) y evitar de transformar el vehículo en "árbol de la Navidad". Se demuestra que 500 W de luz corresponden a 5 hp en el tanque de combustible (por la razón del rendimiento pequeño de los alternadores).

En lo que se refiere a los órganos auxiliares específicos, se tratará de utilizar dispositivos exteriores (por ejemplo, bomba externa para llenar una pipa de leche).

#### **4.7. Síntesis**

Después del análisis del tipo de actividad y una primera selección, el análisis detallado de los tipos de recorridos permite identificar puntos críticos (por ejemplo, el comportamiento del vehículo en recorridos severos) que permiten, a su vez, afinar el "perfil" del vehículo requerido.

Para todo efecto práctico sobre la utilización de la metodología que se acaba de presentar, se describe a continuación un caso real de selección vehicular.



## 5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

### 5.1. Las normas y caso concreto de transporte

Se considera un contrato para transportar contenedores de 20' desde un puerto hasta la capital. Este contrato propone 8 transportes por mes de 2 contenedores cada vez y de 13 toneladas cada uno.

Hasta ahora, el transportista realiza únicamente transporte de carga en general con "trailers". Su flotilla se desglosa en 10 tractocamiones (el más antiguo fue comprado en 1986) y 12 semirremolques (la más antigua fue comprada en 1980). Ya realiza transportes de barras de acero desde el mismo puerto hasta la capital, con 3 transportes por mes y 20 toneladas cada vez. En la medida en que el cliente exija un vehículo nuevo para asegurar entregas "just in time" y entregar la mercancía con "cero averías", el transportista toma la decisión de comprar un nuevo tipo de vehículo.

¿Cuál puede ser la estrategia de selección en relación al tipo de actividad y al perfil de carretera?

### 5.1.1. Tipo de actividad del transporte

Puesto que se trata de contenedores, se seleccionará un semirremolque "platillo", diseñado para contenedores de 40' con dispositivos de cerrojo. Estos permiten un arrimaje más fiable que cadenas o que las cintas tradicionales y cargar o entregar con mayor facilidad dos contenedores de 20' o uno de 40'.

Además, este tipo de semirremolque permitirá al transportista proseguir sus transportes de barras y así mejorar su tasa de aprovechamiento vehicular.

Tasa antigua de aprovechamiento vehicular :

Toneladas kilométricas ofertadas :

3 rotaciones/mes x 12 meses x 900 Km x 25 ton CU = 810000 TK

Toneladas kilométricas transportadas :

3 rotaciones/mes x 12 meses x 900 Km x 20/2 ton = 324000 TK

Se divide el peso de la carga por 2 puesto que los viajes de regreso se suelen hacerse en vacío.

Tasa actual =  $324000 / 810000 = 0,40$

Tasa nueva de aprovechamiento vehicular :

Toneladas kilométricas ofertadas :

4 rotaciones/mes x 12 meses x 900 Km x 25 ton CU = 1080000 TK

Toneladas kilométricas transportadas :

3 rotaciones/mes x 12 meses x 900 Km x 20/2 ton = 324000 TK

4 rotaciones/mes x 12 meses x 900 KM x 26/2 ton = 561600 TK

Tasa nueva =  $885600 / 1080000 = 0,82$

Además, como el puerto y el cliente antiguo disponen de grúas propias, se ahorrará la energía correspondiente a las tareas de carga y de entrega.

#### **5.1.2. Ventajas del tipo de actividad**

Las ventajas que ofrece el sistema de transporte terrestre es la siguiente:

- Capacidad de llegar a cualquier punto conectado con la red viaria, es el unico capaz de ofrecer servicio puerta a puerta.
- Rapidez
- Costo medio
- Su contratación es sencilla y rápida

#### **5.1.3. Desventajas del tipo de actividad**

Las desventajas que ofrece el sistema de transporte terrestre es el siguiente en lo que podemos analizar son pocas.

- Por el bajo volumen de mercancías que se mueven en cada trayecto es proporcionalmente mas contaminante que cualquier otro medio de transporte.
- La saturación de las carreteras y autopistas es cada vez mayor

## **5.2. Normas internacionales de transporte**

Aunque, en la teoría, esta norma internacional es aplicable a organizaciones de cualquier tamaño que trabajen en cualquiera de las fases de la cadena de suministro, en la práctica parece haber sido pensada fundamentalmente para la gestión de la seguridad relacionada con el transporte marítimo. Así, ya en la propia introducción, se relaciona a esta norma con la ISO 20858: Evaluaciones y Plan de Seguridad de la instalación Marítima y Portuaria. De hecho, las únicas certificaciones realizadas hasta el momento han sido las del Puerto de Houston y los terminales del operador portuario DP World en sus terminales de los puertos de Dubai y Djibouti.

Desde el punto de vista metodológico, la norma sigue el típico ciclo PDCA (Plan, Check, Do, Act). Sin embargo cabe destacar que el enfoque utilizado ya no es el basado en procesos del sistema de gestión (al estilo de la ISO 9001:2000), sino que – como viene sucediendo con otras normas de los últimos años – se trata de un enfoque basado en la evaluación del riesgo. De esta evaluación se obtendrá la información necesaria para:

- Establecer los objetivos y las metas para la gestión de la seguridad.
- Establecer los programas de gestión de la seguridad.
- La determinación de los requisitos para el diseño, la especificación y la implantación.
- La identificación de los recursos necesarios.
- La identificación de las necesidades de formación y las habilidades.
- El desarrollo de los controles operacionales.

- El marco de trabajo para la gestión de los riesgos globales de la organización.

También debemos tomar en cuenta que existen un estándar de control de las cuales podemos mencionar las principales ventajas de la certificación en ISO 28000:

- Garantizar que se llevan a cabo operaciones para el control de los riesgos y la implantación de medidas de seguridad.
- Certificar por una tercera parte, que el sistema de gestión de la seguridad de la cadena de suministro de la organización se lleva bajo los estándares internacionales establecidos en la norma ISO 28000.
- Aportar un valor añadido para la organización en sus operaciones comerciales.
- Poder comunicar a clientes, autoridades e inversores la implantación del sistema de gestión de la seguridad y utilizarlo como herramienta competitiva y diferencial.

### **5.2.1. Resultados del análisis**

A continuación hacemos un análisis sobre la base de la información de las tarifas actuales que aplican algunas empresas de transporte, y sobre esa base se puede establecer el precio promedio por kilómetro recorrido.

**Tabla VI. Tarifas actuales y cálculo del costo por kilómetro recorrido**

<b>Cuadro de tarifas actuales y cálculo del costo por kilómetro recorrido sobre la base de tarifas actuales de empresas afiliadas desde Ciudad de Guatemala</b>					
<b>Destinos</b>	<i>Tarifas Actuales Promedio</i>		<b>Distancias en Km. c / retorno</b>	<i>Tarifas por Kilómetro</i>	
	<b>Dólares</b>	<b>Quetzales</b>		<b>Dólares</b>	<b>Quetzales</b>
<b>Ciudad Hidalgo</b>	341.77	2,700.00	530	0.6449	5.09
<b>San Salvador</b>	341.77	2,700.00	550	0.6214	4.91
<b>San Pedro Sula</b>	570.25	4,505.00	1,052	0.5421	4.28
<b>Tegucigalpa</b>	705.82	5,576.00	1,260	0.5602	4.43
<b>Managua</b>	860.76	6,800.00	1,680	0.5124	4.05
<b>San José</b>	1,167.09	9,220.00	2,500	0.4668	3.69
<b>Ciudad Panamá</b>	2,000.00	15,800.00	4,270	0.4684	3.70
<b>Promedios</b>	5,987.47		11,842	0.5056	3.99

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de tarifas de empresas afiliadas a FECATRANS.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la tarifa promedio actual por kilómetro recorrido es de US \$.0.5056 que resulta de prorratear la sumatoria de las tarifas promedio actuales entre la cantidad total de kilómetros a todos los destinos. Para ilustrar mejor la situación actual de los resultados de las empresas se considera oportuno presentar a continuación un Estado de Resultados tomando como base los datos que obtuvimos anteriormente de las tarifas actuales y los costos de operación actuales que están muy bien detallados más adelante en éste documento. Anexo

Análisis del estado de resultados sobre la base de tarifas actuales:

Al efectuar el análisis de los resultados obtenidos con la tarifa promedio actual por kilómetro recorrido de US\$. 0.5056 que aplican algunas empresas se puede establecer que se está obteniendo una pérdida neta anual de US\$. 4,398.19; la cual al compararla con la inversión inicial tenemos el resultado siguiente:

Inversión Inicial

Unidad de Transporte	US\$. 16,430.38	(Vehículos de 10 a 15 años de antigüedad)
Otros Activos	“ 600.00	(Mobiliario, Herramientas, Equipos, Etc.)
Capital de Trabajo	<u>“ 2,464.56</u>	(Efectivo y otros para operar la empresa)
TOTAL	<u>US\$. 19,494.94</u>	

Relacionando el monto de la pérdida obtenida que es de US\$. 4,398.19 con el de la Inversión Inicial que es de US\$. 19,494.94 comprobamos que en el período de cuatro años con cinco meses de trabajo se llegará a la ruina total de la empresa.

Al presentar ésta situación cualquier lector puede afirmar fácilmente que esto NO es posible ya que las empresas de transporte son rentables, pero resulta que esto es real y verídico, lo que generalmente sucede es que muchos empresarios no cumplen con la totalidad de obligaciones legales y los gastos indispensables que están incluidos en los costos como pueden ser: primas de

seguros para vehículos, prestaciones laborales, cuotas de seguro social, impuestos directos e indirectos, cuotas de asociaciones, etc., y por eso creen que las tarifas aplicadas en la actualidad son las adecuadas y que los resultados de las empresas son satisfactorios. Y es más, circulan con vehículos en deprimente estado, con llantas defectuosas y a veces con fallas mecánicas que no han corregido por falta de disponibilidad de capital arriesgando la seguridad vial.

Es tiempo de hacer los ajustes necesarios en las tarifas y tomar las acciones necesarias para alcanzar un desarrollo empresarial y sectorial de la actividad, procurando y buscando la modernización de equipos, con tecnologías adecuadas para enfrentar la globalización que está ya sobre todo el mundo y que además conlleva los criterios de los expertos en comercio internacional de la liberalización de todos los servicios incluyendo el transporte terrestre.

### **5.3. Tipo de carretera a considerar para tener un mejor rendimiento**

En primer lugar, se trata de estudiar el perfil del recorrido, para determinar las pendientes más fuertes que subir, y a que velocidad se requiere subirlas.

Se encuentran pendientes a veces mayores a 10% en la parte montañosa. El transportista requiere una potencia suficiente para subir al menos las pendientes de 5% a la velocidad de 40 Km/h.

Con los datos básicos del ejemplo y suponiendo un peso total en carga de 38 toneladas, el cálculo de la potencia requerida conduce a un valor de 398 hp. Unos motores disponibles proporcionan esta potencia. Se puede conseguir,

por ejemplo, con el motor Cummins de 410 hp, que permite tener una pequeña reserva de potencia.

Características del motor :

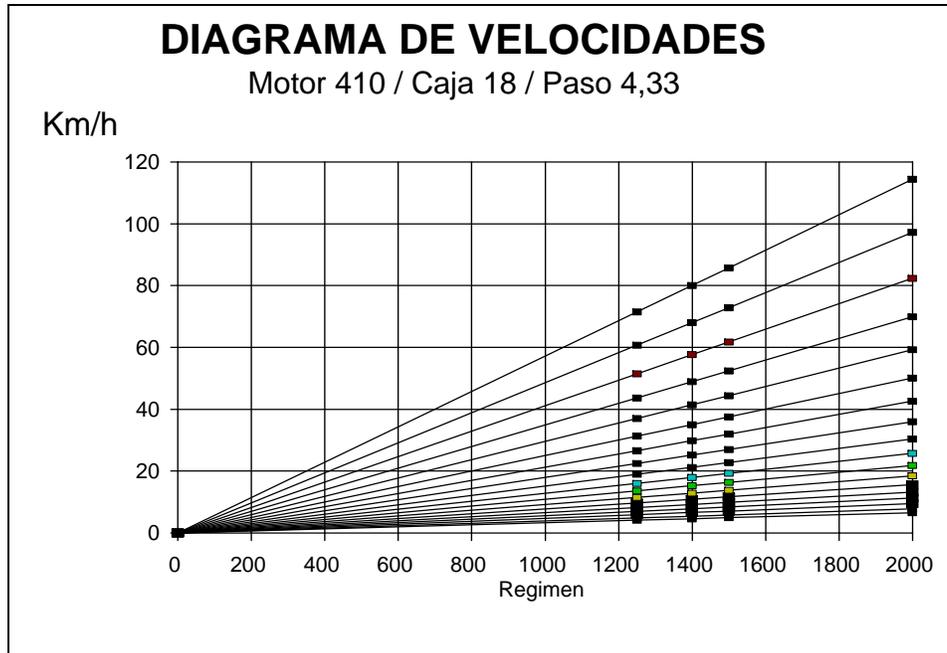
Potencia	410 hp	a 1650 rpm
Torque	1450 Nm	a 1200 rpm
Consumo mínimo	320 lb./hp/h a 1400 rpm	

En segundo lugar, se trata de determinar la cadena cinemática idónea. Se tiene que recordar el hecho que se trata de un compromiso técnico, puesto que, en este caso, tenemos pendientes fuertes, pero también, una parte larga del recorrido en zona plana.

Por ejemplo, se puede observar la combinación de una caja Fuller de 18 velocidades, con un paso Rockwell de 4,33 y llantas 11.00 x 22 (3,51 metros de circunferencia).

Se encuentra a continuación el diagrama de velocidades correspondiente.

Figura 24. Diagrama de velocidades



Se puede hacer las observaciones siguientes :

la caja está bien diseñada ya que el operador puede cambiar de velocidades sin salirse de la zona verde y sin perder velocidad.

a 40 Km/h se puede utilizar la velocidad 14 al régimen de consumo mínimo (es la ventaja del alto número de velocidades que permite no tener "salto" en las relaciones de la caja).

Por lo tanto, esta cadena cinemática esta bien adaptada este tipo de recorrido.

Se tendría entonces :

un vehículo plataforma para 2 contenedores de 20' equipado con un motor Cummins de 410 hp, con una caja de velocidades Fuller 18 y un paso de diferencial 4,33.

### **5.3.1 Asfalto**

Son aquellas carreteras cuyo pavimento es de concreto asfáltico o aquellas que tienen una superficie de rodadura que han recibido cualquier tipo de tratamiento con productos asfálticos

### **5.3.2 Terracerias**

Son los caminos cuya superficie de rodadura es el mismo suelo natural no revestido. Algunos de estos caminos son intransitables en épocas de lluvia, debido a la mala calidad del suelo.

### **5.3.3 Caminos de difícil acceso**

Son los caminos cuya superficie de rodadura es el mismo suelo natural no revestido. Estos caminos son de difícil tránsito en todas las épocas del año por áreas lluviosas, pendientes inclinadas, terrenos arcillosos, terrenos rocosos, áreas conflictivas, y mala calidad de los suelos.

La mayor parte de estos caminos se encuentran en áreas muy alejadas y montañosas y en algunos casos en alrededores de las ciudades donde no se presta la atención adecuada a los caminos y los dejan que estos se deterioren con el pasar del tiempo y el tráfico pesado.



## CONCLUSIONES

1. El combustible es el elemento de mayor proporción en los gastos variables del transporte, por lo cual se considera indispensable buscar optimizar al máximo el uso del mismo, buscando reducir costos
2. Se deben usar llantas de buena calidad para alcanzar un buen rendimiento en su uso, en la actualidad existen muchas marcas y varias calidades, pero es aconsejable usar marcas reconocidas de alto rendimiento aún cuando los precios son mayores, la utilización es también mucho mayor.
3. Actualmente, las empresas se miden en función de sus resultados económicos, o sea la utilidad que generan en su funcionamiento como entes productivos de bienes o servicios. De ahí que los resultados económicos sean el reflejo de las políticas de administración que se han implementado en cada empresa.
4. Establecer mecanismos y sistemas de comunicación permanentes para todos los empresarios y operadores de vehículos, para facilitar su operación.
5. Llevar control y registro de los conductores de los vehículos de carga o pasajeros que se desempeñan en el gremio, y mantener información

actualizada de los mismos con el propósito de no contratar personal con antecedentes negativos que pueden ser nocivos al sector.

## RECOMENDACIONES

1. Fijar rangos mínimos de tarifas de fletes uniformes en cada una de las especialidades del transporte terrestre, con el propósito de competir en forma sana, enfocando el aspecto servicio y eficiencia al cliente.
2. Crear e implementar proyectos productivos que dignifiquen la labor del transporte, y presentar iniciativas de orden técnico, político, social y económico ante los órganos de los gobiernos en procura de contribuir al desarrollo integrado de los agremiados y del país.
3. Obtener la representatividad del sector para hacer gestiones en grandes bloques, ante las entidades responsables de emitir las regulaciones y las normativas legales en esta materia, para alcanzar mejores resultados.
4. Crear escuelas de capacitación para conductores profesionales, así como centros para impartir cursos de capacitación al personal operativo y administrativo, esto les permitirá contar con personal bien entrenado y altamente calificado para desempeñarse en la actividad.
5. Efectuar compras de insumos en bloques, creando centros de venta y distribución de los mismos a los agremiados, ya que los altos volúmenes permiten obtener mejores precios y facilidades de pago, esto permite reducir costos operativos.

6. Crear el sistema de Seguros Propios, proporcionando a los transportistas las facilidades mínimas para sus necesidades a precios accesibles.
7. Establecimiento de políticas generales de sueldos y salarios de la actividad, unificando criterios para la fijación de gastos de viáticos uniformes a los conductores para la realización de los fletes.
8. Crear una institución bancaria o financiera con participación directa de los empresarios del transporte que cubra los requerimientos de capital de trabajo y fuentes de financiamiento, para ampliación o renovación de flotas para los transportistas asociados.
9. Controlar y vigilar permanentemente, a través de comisiones específicas, el cumplimiento de cada una de las políticas, estrategias, convenios y acciones de parte de todos y cada uno de los empresarios con el fin de preservar una competencia digna, leal y sana en el sector.
10. La competencia empresarial en todas las actividades de la economía es muy numerosa, es por ello que se recomienda el establecimiento de políticas administrativas adecuadas para obtener mejores resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FERNÁNDEZ, C. La Comunicación en las Organizaciones. Editorial Trillas, México, 1999.
2. GIBSON;IVANCEVICH; DONNELLY. Las Organizaciones: Comportamiento, Estructuras y Procesos. Editorial IRWIN, 1996.
3. Federación Centro americana de Transporte, "FECATRANS",Costos Operativos del Transporte y Carreteras, Centro america, marzo 2003.
4. Benítez Sánchez, Vicente. Curso de administración y Control de Inventarios. Apartado Plaza Las Américas.
5. Selección técnica del transporte, estadísticas y presupuesto, Estudio técnico, Universidad Mesoamericana, 2006.
6. Bock, Robert y Holstein, William. Planeación y control de la producción.
7. Buffa, Elwood S. Dirección Técnica y Administración de la Producción, México, Editorial Limusa.
8. Chavaría, Smeaton Julio. Manual de Administración de Bodegas.

9. Munier, Norberto. Manual de Stocks. 2da Edición. Editorial Atrea.

## ANEXOS

**Tabla VII . Estado de resultados proyectado**

Por el Período de un Año Para una Unidad de Transporte

Tarifa Aplicada US\$. 0.5056 Por Km. Recorrido

Sobre recorrido promedio mensual 3,500 Kms. Costo por Km. Recorrido US\$. 0.6103

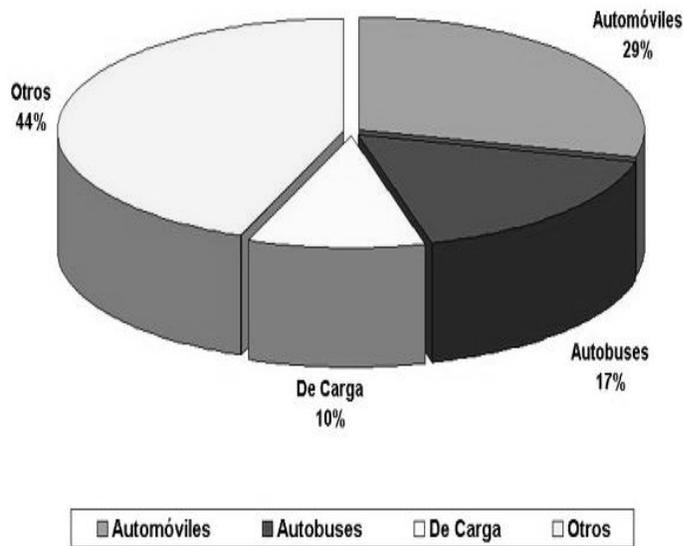
Descripción de Cuentas	Dólares Americanos	Quetzales T. C. 7.90
<b>VENTAS</b>	<b>21,235.74</b>	<b>167,762.37</b>
<b>( - )GASTOS DE OPERACIÓN</b>		
<b>Gastos de Ventas</b>		
Combustibles	7,615.99	60,166.29
Lubricantes	397.55	3,140.65
Llantas	2,646.35	20,906.13
Repuestos y Accesorios	2,951.14	23,314.01
Reparaciones	1,176.02	9,290.56
Sueldos Conductores	1,112.18	8,786.26
Prestaciones Laborales	1,631.26	12,886.98
Viáticos	976.12	7,711.36
Depreciación de Vehículos	1,812.88	14,321.77
Gastos de paso de Aduanas	1,401.50	11,071.83
	<b>21,720.99</b>	<b>171,595.84</b>
<b>Pérdida bruta en Ventas</b>	<b>-485.25</b>	<b>-3,833.47</b>
<b>(-) Gastos de Administración</b>	3,912.94	30,912.22
<b>Pérdida Bruta en Operación</b>	<b>-4,398.19</b>	<b>-34,745.69</b>

( - )IMPUESTO SOBRE LA RENTA		
<b>Pérdida Neta del Ejercicio</b>	<b>-4,398.19</b>	<b>-34,745.69</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de costos actuales de empresas afiliadas.

**Figura 25. Porcentaje de vehículos en circulación, según tipo**

### GUATEMALA: Porcentaje de Vehículos Automotores en Circulación, según tipo.



**Notas:**

Datos al 31 de Diciembre de 2002.

Autobuses Incluyen: paneles, microbús, autobús, camionetas y buses.

De Carga Incluyen: camiones, cabezales, carretas, carretones, remolques, furgones y plataformas.

Otros Incluyen: grúas, jeep, motocicletas, pick-up, tractores, minitractores y taxis.

**Fuente:**

Guatemala: Gerencia de Informática. Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).



**Fuente: Datos de la SAT 2**

**Tabla VIII. Cálculo del Costo Operativo de Transporte  
Para operación del Vehículo Vacío  
Coeficiente de Costo por retorno del vehículo  
Sobre la base de 12,000 Kms. Recorridos por mes**

<b>Descripción</b>	<b>Medida</b>	<b>Valor \$</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Kms.</b>	<b>Costo Km.</b>
<b>Diesel</b>	Galón	\$ 1.36	1	10	\$ 0.13551
<b>Lubricantes</b>	Dosis	\$ 239.62	1	20,000	\$ 0.01198
<b>Mano de Obra</b>	Mensual	\$ 434.38	1	12,000	\$ 0.03620
<b>Llantas y Neumáticos</b>	Juego	\$ 309.04	1	80,000	\$ 0.00386
<b>Repuestos y accesorios</b>	Prom. mes	\$ 344.64	1	12,000	\$ 0.02872
<b>Reparaciones</b>	Mes	\$ 137.34	1	12,000	\$ 0.01145
<b>Depreciaciones</b>	Mes	\$ 211.71	1	12,000	\$ 0.01764
<b>Seguro de Vehículos</b>	Mes	\$ 82.28	1	12,000	\$ 0.00686
<b>Gastos de Administración</b>	Mes	\$ 531.61	1	12,000	\$ 0.04430
<b>Rentabilidad e impuestos</b>	Mes	\$ 769.30	1	12,000	\$ 0.05592
<b>Valor por Km. Recorrido Vehículo Vacío</b>					<b>\$ 0.35244</b>

**Porcentaje sobre kilómetro recorrido cargado 42.71%**

**Factor un sentido cargado y retorno vacío 1.42714**

**Tabla IX. Resumen de costos**

<b>Costos de Operación</b>	<b>\$ 1,580.33</b>	<b>\$ 0.4515</b>	<b>54.72%</b>
<b>Costos de Mantenimiento</b>	<b>\$ 481.98</b>	<b>\$ 0.1377</b>	<b>16.69%</b>
<b>Depreciaciones Vehículos</b>	<b>\$ 211.71</b>	<b>\$ 0.0605</b>	<b>7.33%</b>
<b>Gastos de Administración</b>	<b>\$ 613.88</b>	<b>\$ 0.1754</b>	<b>21.26%</b>
<b>Costo por Km. Recorrido</b>	<b>\$ 2,887.91</b>	<b>\$ 0.8251</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Datos de la federación Centroamericana de Transporte

Tabla X. Distancias y Tiempos normales de viaje

## Distancias y Tiempos Normales de Viaje Entre las principales Ciudades

Incluye tiempos de carga, de recorrido y de descarga

Desde	Ciudad de Destino	Tiempos Normales según Destino				Distancias en Kilómetros
		Días Carga	Tiempo de Viaje	Días Descarga	Total Días	
Guatemala	San Salvador	1	1	1	3	291
	San Pedro Sula	1	2	1	4	526
	Tegucigalpa	1	2	1	4	640
	Managua	1	2	1	4	840
	San José	1	3	1	5	1,250
	Ciudad Panamá	1	4	1	6	2,135
	Ciudad Hidalgo	1	1	1	3	265
San Salvador	San Pedro Sula	1	1	1	3	380
	Tegucigalpa	1	1	1	3	365
	Managua	1	2	1	4	580
	San José	1	2	1	4	985
	Ciudad Panamá	1	3	1	5	1,870
	Ciudad Hidalgo	1	1	1	3	430
San Pedro Sula	Tegucigalpa	1	1	1	3	241
	Managua	1	1	1	3	630
	San José	1	2	1	4	1,140
	Ciudad Panamá	1	3	1	5	2,025
	Ciudad Hidalgo	1	2	1	4	790
Tegucigalpa	Managua	1	1	1	3	390
	San José	1	2	1	4	900
	Ciudad Panamá	1	3	1	5	1,784
	Ciudad Hidalgo	1	2	1	4	781
Managua	San José	1	1	1	3	490
	Ciudad Panamá	1	2	1	4	1,375
	Ciudad Hidalgo	1	2	1	4	980
San José	Ciudad Panamá	1	1	1	3	885
	Ciudad Hidalgo	1	3	1	5	1,390

<b>Panamá</b>	<b>Ciudad Hidalgo</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2,275</b>
---------------	-----------------------	----------	----------	----------	----------	--------------

Fuente: Datos de la federación Centroamericana de Transporte