



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

**“EFECTO DE LA SOBREACELERACION DEL
VEHICULO SECUNDARIO EN EL VALOR DE LA
DISTANCIA DE ADELANTO EN LA CARRETERA
CENTRAL
HUANCAYO 2018”**

PRESENTADA POR EL BACHILLER:

JHONNY MICHAEL, MERLO CHERO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

JUNIO, 2018

DEDICATORIA:

Quiero dedicarle este trabajo.

A Dios que me ha dado la vida y me guío por el buen camino brindándome fuerzas y sabiduría, a mis Padres que me apoyaron incondicionalmente a lo largo de mi vida, me enseñaron a ser perseverante y empeñoso para poder culminar mi etapa profesional, a mi hermano que está conmigo en todo momento.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por acompañarme, guiarme y darme las fuerzas necesarias para poder superar los problemas que se me presente y a mis padres que dieron todo por mí y me enseñarme que con perseverancia se puede alcanzar el éxito.

RESUMEN

La maniobra de adelantamiento permite a los vehículos rápidos rebasar a los más lentos, de modo que se evitan interferencias y se mejora la calidad de circulación. Sin embargo al adelantar es necesario invadir el carril opuesto, las que tienen importantes consecuencias en la seguridad vial y en la funcionalidad de la vía. El adelantamiento solo está permitido en determinadas zonas, donde de acuerdo a criterios de diseño y señalización, se dispone de suficiente distancia de visibilidad de adelantamiento.

Esta distancia se define, de forma teórica, como la distancia de visibilidad necesaria para adelantar un vehículo cuando se está acercando otro en sentido contrario.

Esta tesis realizó estudios experimentales, grabando maniobra de adelantamiento en diversos tramos de la carretera central, utilizando drones y cámaras estáticas

SUMMARY

The maneuver of advancement allows to the rapid vehicles to exceed the slowest, so that interferences are avoided and the quality of traffic is improved. Without I put the clutch in on having improved it is necessary to invade the opposite rail, which have important consequences in the road safety and in the functionality of the route. The alone advancement is allowed in certain zones, where in agreement to criteria of design and signposting, he arranges of sufficient sight distance of advancement.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA:.....	ii
AGRADECIMIENTO:	iii
RESUMEN	iv
SUMARY	v
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
lista de tablas.....	viii
lista de figuras	viii
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I	11
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	12
1.2.1 Problema General	12
1.2.2 Problemas Específicos	12
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	14
1.4.1 JUSTIFICACION	14
1.4.2. IMPORTANCIA.....	15
1.5 LIMITACIONES	15
CAPITULO II	17
MARCO TEORICO	17
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	17
2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	17
2.2. BASES TEORICAS	21
2.2.1.2. RELACIÓN ENTRE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO Y LA ACCIDENTALIDAD.	25
2.2.2. MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	26
2.2.2.1. CASOS EN LOS QUE ESTÁ PROHIBIDO ADELANTAR	26
2.2.3.1 Señales de prevención	26
2.2.3.2 Señales de reglamentación	28

2.2.3.3 Señales de información:	29
2.2.4 SEÑALES HORIZONTALES	29
2.2.4.1 Marcas en el pavimento:	29
2.2.5 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	30
2.2.5.1 Valores mínimos de adelantamiento	34
2.2.5.3. MODELOS DE ADELANTAMIENTO:	36
2.2.6. SEGURIDAD VIAL.....	39
2.2.7. VELOCIDAD.....	40
2.2.7. Velocidad de punto	41
2.3 DEFINICION DE TERMINOS	41
2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	51
2.4.1 Hipótesis General	51
2.4.2 Hipótesis Específicas	51
2.5 VARIABLES	52
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	52
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	52
CAPITULO III	53
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	53
3.2 Descripción del ámbito de la investigación.....	53
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.3.1 Población.....	54
3.3.2 Muestra	54
3.4Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	54
3.4.1 Técnicas.....	54
3.5 Validez y confiabilidad de instrumentos	55
3.6 plan de recolección de procesamiento de datos.....	55
3.6.1 Metodología.....	58
3.6.2 Procesamiento de datos	88
3.6.2 variación de velocidades.....	90
3.6.2 Velocidad-tiempo	92
3.6.3 señalización en la carretera central	93
CAPITULO VI.....	139
6.1. CONCLUSIONES	139
RECOMENDACIONES:.....	141

Bibliografía	142
ANEXOS	143

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	33
TABLA 2: VALORES MÍNIMOS DE ADELANTAMIENTO	34
TABLA 3 VELOCIDADES PROMEDIO DE EL VEHICULO ADELANTADOR.....	88
TABLA 4 VELOCIDADES PROMEDIO DEL VEHICULO ADELANTADO	89
TABLA 5 CANTIDAD DE VEHÍCULOS USANDO UNA VELOCIDAD MAYOR A 15KM/H.....	90
TABLA 6 DIFERENCIAS DE VELOCIDADES – CANTIDAD DE VEHICULOS	91
TABLA 7: PORCENTAJES DE USUARIOS QUE RESPETAN LA VELOCIDAD MÍNIMA	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 GRAFICO DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA CENTRAL	16
FIGURA 2 : DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	31
FIGURA 3 DISTANCIAS EMPLEADAS EN CADA UNA DE LAS FASES DEL ADELANTAMIENTO Y DISTANCIA Y DISTANCIA TOTAL (ASSHTO, 2011)	33
FIGURA 4 DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL TRÁNSITO EN LA CARRETERA CENTRAL EN EL SENTIDO CENTRO-LIMA	40
FIGURA 5: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	53
FIGURA 6 UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE JAUJA.....	56

FIGURA 7 UBICACIÓN DE LA LÍNEA DE ESTUDIO	56
FIGURA 8: FOTOGRAFÍA DEL TRAMO UTILIZADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
FIGURA 9: ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA	58
FIGURA 10 GRAFICO DE VELOCIDADES DEL VEHICULO QUE ADELANTA.....	89
FIGURA 11 GRAFICO: VELOCIDADES DEL VEHICULO ADELANTADO.....	90
FIGURA 12: GRAFICO DE VARIACIÓN DE VELOCIDADES	92
FIGURA 13 PORCENTAJE DE USUARIOS QUE RESPETAN LA VELOCIDAD MÁXIMA	93

INTRODUCCIÓN

En la presente se progresa una investigación acerca de la maniobra de adelantamiento en la carretera central, cuya finalidad es la revisión de los criterios existentes para el diseño y la señalización de zonas de adelantamiento y la formulación de nuevos métodos basados en observaciones reales.

En los últimos años la red vial en nuestro país ha aumentado por el desarrollo económico. Es por eso el valor de realizar un buen diseño geométrico el cual se logra con la armonización de las leyes, para proporcionar condiciones de seguridad, eficiencia y comodidad.

La maniobra de adelantamiento es sin duda la más compleja de cuantas existen, para ello se tienen en cuenta la distancia y velocidad de los vehículos participantes, sin examinar las capacidades psicofísicas de los conductores, su experiencia u otros factores relacionados con la atención durante la conducción.

La presente investigación titulada: “EFECTO DE LA SOBREACELERACION DEL VEHICULO SECUNDARIO EN EL VALOR DE LA DISTANCIA DE ADELANTO EN LA CARRETERA CENTRAL” tiene por finalidad dar a conocer los efectos de la distancia de paso del vehículo secundario durante todo su trayecto. El estudio aplicara la evaluación de vehículos que traspasan otros calculando la velocidad incrementada y la distancia desde que este deja su carril.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la sobre aceleración de vehículos para traspasar otros en la carretera central podemos examinar problemas de tráfico, estos problemas hacen que la satisfacción de los usuarios sea perjudicial debido al estrés que genera.

El aumento de velocidad del vehículo secundario podría dañar el tránsito en la carretera, esto depende a la visibilidad que tenga el conductor, teniendo como resultado accidentes de tránsito e incluso el cierre de esta.

Otra causa primordial son las inadecuadas tácticas de manejo y educación vial aplicadas por los conductores de transporte público, aumentando la velocidad para reducir el tiempo de llegada a su destino.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Qué consecuencia tiene la sobre aceleración del vehículo secundario en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central?

1.2.2 Problemas Específicos

a) ¿Cómo perjudica el valor de la velocidad de circulación en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central?

b) ¿Cómo daña el diseño geométrico y la señalización de la vía en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central?

c) ¿Cuál es el tiempo y la distancia promedio para ejecutar la maniobra de adelantamiento en la carretera central?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Disponer el efecto de la sobre aceleración del vehículo secundario en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central.

1.3.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos conducentes al resultado del objetivo general son:

- a) Determinar cómo perjudica el valor de la velocidad de circulación en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central.
- b) Determinar cómo daña el diseño geométrico y la señalización de la vía en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central.
- c) Determinar cuál es el tiempo y la distancia promedio para realizar la maniobra de adelantamiento en la carretera central.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

1.4.1 JUSTIFICACION

La circulación en la carretera central ha aumentado enormemente, esta investigación nos permitirá comprender las distancias reales para la maniobra de adelantamiento, teniendo en cuenta DG-2018 y ASSHTO.

Así como la maniobra de adelantamiento segura, y así poder buscar una o distintas soluciones al problema de la congestión vehicular. Para lo cual realizaremos el estudio real de una muestra de vehículos calculando su sobre aceleración.

El adelantamiento, por lo tanto, tiene un valioso efecto en las condiciones geométricas de la vía, en la seguridad y el tráfico, de forma que en aquellos tramos donde existan demanda y oportunidad de adelantamiento la calidad de la circulación será superior que en aquellos donde la demanda de adelantamientos no pueda ser satisfecha, y se ocasionen retrasos a los conductores de los vehículos más rápidos.

1.4.2. IMPORTANCIA

La presencia o ausencia de los tramos necesarios con distancia de claridad de adelantamiento en una carretera de dos carriles, incide en la calidad de su flujo vehicular ya que afecta la capacidad, el nivel de servicio, la accidentalidad y la velocidad de circulación. Por lo previo, es muy importante que una carretera de dos carriles disponga de tramos con distancia de visibilidad de adelantamiento, y el procedimiento que se debe ejecutar a los planos de diseño geométrico para determinar los tramos. Es por ello que tomaran apuntes de la maniobra en la que un vehículo adelanta otro vehículo, tomando apuntes de cuántos segundos utilizan los conductores para adelantar, en sitios donde otras variables como la pendiente de la vía no son de gran valor, por ser muy pequeña.

1.5 LIMITACIONES

El estudio de adelantamiento se basa en manifestar que, el vehículo que ejecuta la maniobra de adelantamiento tiene una sobre aceleración, es por eso que afecta la distancia recorrida, llamada distancia de adelantamiento, señalada en el manual diseño geométrico de carreteras 2018.



Figura 1 Grafico de ubicación de la Carretera Central

En la figura 1 Se encuentra el tramo en el que se ejecutan las filmaciones. Siendo una calzada de doble carril, y con líneas continuas.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- MANIOBRAS DE CONDUCCION, Tesis doctoral presentado por: ing. Javier Alonso Ruiz, Madrid 2009, Universidad politécnica de Madrid.

Para optar el Grado de doctor, nos habla sobre la automatización maniobra de adelantamiento teniendo como objetivo la seguridad, analizando detenidamente todos los escenarios para cada una de las maniobras, se tienen en cuenta maniobras de adelantamiento en situaciones de alerta, con la aparición de vehículos de forzar a abordar el adelantamiento, se diseñaron algoritmos de determinación y control para realizar maniobras de manera eficaz.

También se implementaron algoritmos minimizando los requisitos computacionales y seleccionando información importante, de esta manera los algoritmos de decisión y control se realizarán en tiempo real.

La tesis doctoral de Carlos Llorca Garcia realiza estudios experimentales acerca de la maniobra de adelantamiento grabando maniobras en distintos trechos de una carretera en valencia, grabando más de mil maniobras y analizando sus variables llegando a formular modelos de determinación de adelantamiento, estudiando a los conductores, estos modelos se proponieron de forma probabilística, de modo que determinaron que tan peligrosa es la maniobra de adelantamiento, para relacionar con medidas de seguridad, como es el caso de número de

accidentes ocurridos, estos resultados se utilizaron para diseñar geométricamente y señalizar zonas de adelantamiento, también ejecutaron una micro simulación para carreteras convencionales con un software de simulación de tráfico.

José Manuel Campoy Ungria, nueva metodología para la obtención de distancias visibilidad disponibles en carreteras existentes basada en datos LIDAR terrestre en la tesis doctoral se ha avanzado una nueva metodología sistemática de visibilidades disponibles en carreteras a partir de visuales trazadas al y de unidad prismática rectangular directamente contra la nube de puntos LIDAR, definiendo criterios como prisma visual y de unidad prismática rectangular, como elementos básicos para constitutivos.

Examinan el efecto de la densidad de la nube de puntos en los resultados, comparándolos con los productos de visibilidad obtenidas por técnicas conocidas.

DISEÑO GEOMETRICO Y MEDICION DE NIVELES DE SERVICIO ESPERADO DEL TRAMO CRITICO DE LA RUTA N°LM-122. ARTURO CESAR MORALES ABANTO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ 2017, Este proyecto, se centró en la ruta LM-122 la cual es la única que relaciona al pueblo de Tanta, ubicado en Yauyos, con el resto de centros de la provincia. Tanta tiene una gran capacidad turística, debido a cercanía al Parque Natural Nor- Yauyos; sin embargo, esto no es aprovechado debido a su inaccesibilidad. El trabajo dado trata de solucionar este problema, diseñando el tramo más accidentado de la ruta y estimando el nivel de servicio de la sección de la ruta en el futuro. Según el manual de diseño actual (DG-2014), se clasifico a la vía como una carretera de tercera clase, ya que presenta un relieve accidentado y un IMDA menor a 400 vehículos por día. Con estos datos se definieron los parámetros para el diseño como la velocidad del diseño, radio mínimo, rango de longitudes permitidas, entre otros. Se propusieron tres

alternativas para el diseño de la ruta; de las cuales se seleccionó la tercera debida a su menor costo en balance con el resto de alternativas. En base a este diseño se realizó el pre dimensionamiento de 7 alcantarillas a lo largo de la carretera, y de los muros de contención necesaria en la vía, debido al alcance definido no se realizó estimación de costos para esta parte del proyecto. Para finalizar con el proyecto se realizó la estimación del nivel de servicio a 20 años de estimación, se obtuvo como resultado el nivel A para la vía. Esto lo transforma en un diseño aceptable, con lo que se cumpliría con el objetivo inicial de facilitar el diseño de la ruta LM-122 para hacerla más accesible.

La presente investigación tuvo como final determinar los efectos del Diseño Geométrico sobre la Seguridad Vial de la carretera Cajamarca – Bambamarca en el tramo comprendido entre el Kilómetro 01+000 y el Kilómetro 05+000. Se organizó a la carretera obteniéndose que esta pertenece a la red vial Nacional (longitudinal de la sierra, ruta PE-3N); por; su demanda es una carretera de Primera Clase y por su relieve es de topografía accidentada. Los parámetros geométricos considerados para la tasación de la carretera fueron: radios mínimos, peraltes mínimos y máximos, sobrecanchos, banquetas de visibilidad, ancho de la calzada, anchos de bermas, pendientes mínimas y máximas, longitud de curvas verticales y distancias de visibilidad. Se ejecutó el levantamiento topográfico del eje de la vía con el propósito de obtener las características geométricas de la carretera, derivando luego a la evaluación de dichas características considerando lo normado en las DG 2013, obteniendo los siguientes productos: de las 30 curvas horizontales existentes, 6 cumplen con el peralte debido, 5 con el sobrecancho establecido por la norma, 8 curvas no cumplen con el ancho máximo de la banqueta de visibilidad. Asimismo, se comprobó que el ancho de la

calzada cumple con lo condicionado en la norma, mientras que las bermas no tienen el ancho debido y que 3 curvas verticales no llegan a cumplir con la pendiente establecida. En lo relativo a la visibilidad, se determinó que ninguno de los tramos rectos llega a realizar con la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento, de igual forma 1 curva vertical no tiene la distancia mínima de visibilidad de parada. Como resolución de tal evaluación se determinó, que la carretera tiene características que no están de acuerdo con la normatividad vigente, y como consecuencia de ello es que podemos enunciar que la vía no presenta las condiciones necesarias para un tráfico seguro, comfortable y económico.

2.2. BASES TEORICAS

Desde los años 3 del siglo XX la inclinación por la maniobra de adelantamiento en carreteras convencionales estuvo presente en los investigadores. Las primeras mediciones se realizaron con métodos manuales.

En los años 1939 y 1941 se ejecutaron dos de los primeros estudios de campo en Estados Unidos. Son los estudios que Normann (1939) y Prisk (1941), que se hicieron en tramos con tráfico regular y sin ninguna implicación por parte de los investigadores en la maniobra. Los estudios de Normann y Prisk sirvieron de principio para calibrar el modelo de distancia de adelantamiento publicado en la normativa americana de diseño, así como posteriores verificaciones del mismo, hasta llegar a su quinta edición (AASHTO, 2004).

El estudio de Norman se realizó caracterizando 1635 adelantamientos en carreteras de Estados Unidos. La fuerza horaria media fue de 375 veh/h. Se reconoció la trascendencia de estudiar los adelantamientos múltiples, que representan el 33%. (Llorca Garcia, 2015).

Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual) HCM

El Manual de Capacidad de Carreteras es un conjunto de procedimientos de estudios que equilibran información y estimaciones sobre el comportamiento de una variedad de estructuras viarias, en principio a unas condiciones conocidas de la vía, la circulación y la regulación. Asimismo, se pueden establecer normas sobre el nivel deseado de las prestaciones a obtener por ellos, y estimar ciertas condiciones que en efecto deberán alcanzar la carretera, el tráfico, o los elementos de control.

MTC. “Reglamento Nacional de Transito – Código de Transito”. Perú- 2014

El presente Reglamento establece leyes que regulan el uso de las vías públicas terrestres, aplicables al esparcimiento de personas, vehículos y animales y a las ocupaciones vinculadas con el transporte y el medio ambiente, en cuanto se relacionan con el tránsito. Rige en todo el territorio de la República.

Diseño geométrico (MTC) DG – 2018

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, es un documento normativo que estructura y adjunta las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en cargo a su inicio y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria para diferentes procedimientos, en la realización del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su clase y nivel de servicio, de acuerdo con la demás normativas eficaces sobre la gestión de la infraestructura vial.

LA VISIBILIDAD EN LAS PRINCIPALES MANIOBRAS DE LA CONDUCCIÓN

La visión es un aspecto inherente a la labor de conducción llevada a cabo por una persona, siendo el sentido que permite al conductor percibir una parte muy importante de la información, y a partir de ella, adaptar sus maniobras a las circunstancias de la vía y de su entorno de una manera eficiente y muy segura. La importancia de la información visual sobre el total de la información recibida durante la conducción ha sido estimada por algunos autores en un 90% (Alexander et al., 1986).

La distancia de visibilidad es la longitud de la carretera que es visible para el conductor. Para conseguir carreteras seguras, los diseñadores deben proporcionar una distancia de visibilidad suficiente como para dejar a los conductores operar

sus vehículos de forma que puedan evitar el impacto con objetos o vehículos inesperados que puedan encontrarse en su trayecto (AASHTO, 2011).

En relación con los diferentes tipos de maniobras y características propias de las conducciones establecidas en las guías de diseño de carreteras, es posible definir diferentes distancias relacionadas con ellas:

- Distancia de parada
- Distancia de adelantamiento
- Distancia de cruce
- Distancia de orientación
- Distancia de decisión
- Distancia de adelantamiento intermedia

Aunque no todas estas distancias son estimadas en todas las guías de diseño geométrico, en caso de que sí lo sean, se instituyen en ellas los criterios y sistemáticas de cálculo que permiten cuantificarlas. Una vez conocidas, se establece que las maniobras asociadas no podrán ser ejercidas en condiciones de seguridad si el conductor no dispone de una visibilidad igual o superior a ellas.

No es objeto de esta tesis analizar las similitudes y diferencias entre los desiguales procedimientos de cálculo de las distintas guías de diseño, ni la idoneidad de los criterios en que se fundamentan, sin embargo, sí se considera necesario llevar a cabo un corto recorrido por algunas de las normas que puedan resultar representativas en el ámbito internacional, de manera que puedan ponerse en evidencia las diferencias encontradas entre ellas, y en consecuencia, puedan también analizarse las posibles repercusiones que la precisión en la medida de la visibilidad realmente disponible pueda tener en la aplicación práctica de los resultados obtenidos. De la revisión normativa primera se hace evidente que la relación entre las visibilidades disponibles y la seguridad vial es

ampliamente aceptada y considerada en el diseño geométrico, no obstante, debido al elevado número de factores que pueden tener incidencia simultánea en un accidente, y a la dificultad de valorarlos de forma independiente a partir de los datos disponibles, dicha relación no es fácilmente cuantificable (Glennon, 1987; Olson et al., 1984). Los resultados de 20 estudios previos y el posterior análisis llevado a cabo por Olson et al. (1984), mostró, no obstante, una fuerte relación entre distancia de visibilidad y seguridad. Otros autores han investigado asimismo los efectos que produce una distancia de visibilidad insuficiente sobre la seguridad vial (Fink et al., 1995; Fambro et al., 1997; Caliendo et al., 2007). Además, la frecuencia de colisión resulta estar correlacionada negativamente con la distancia de visibilidad disponible (Sparks, 1968; Sylianov, 1973; Urbanik et al., 1989).

En el ámbito de la ingeniería de carreteras se acepta que una visibilidad insuficiente para la velocidad de operación, es motivo de un mayor riesgo en la ejecución de las maniobras habitualmente practicadas durante la tarea de conducción. Esta circunstancia se traduce en un importante esfuerzo encaminado a obtener diseños geométricos dotados de visibilidad suficiente para estas maniobras.

2.1.1 Distancia de parada y visibilidad de parada

La distancia de visibilidad disponible en una carretera debe ser suficiente como para permitir a un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, o próximo a ella, detenerse antes de obtener un objeto estacionario ubicado en su camino (AASHTO, 2011).

Es sabido que, en curvas horizontales, la visión del conductor puede ser taponada por obstáculos laterales tales como barreras, árboles, edificios, o taludes de desmonte, mientras que en acuerdos verticales, la visión puede quedar taponada por la propia curva vertical (Hassan et al., 2000).

El procedimiento de cálculo ampliamente difundido entre las guías de diseño para la determinación de la distancia de parada requerida.

2.2.1 EL VOLUMEN DE TRANSITO EN LA CARRETERA CENTRAL

En términos técnicos, la Carretera Central es una vía con dos sentidos de una sola calzada, con solamente dos carriles en casi toda la vía. Bajo estas características estaría diseñada para un tráfico de como máximo 4,000 vehículos por día, en base al Índice Medio Diario Anual (IMDA). No obstante, de acuerdo a OSITRAN la concesionaria DEVIANDES reporta que en la Carretera Central hay un tráfico de aproximadamente 6,000 vehículos por día en el punto de Corcona.

Además, se puede observar que existen determinadas horas del día donde el tráfico de vehículos alcanza un punto máximo. Hasta antes del mediodía el mayor tráfico se da a las 4 de mañana con un tráfico aproximado de 3500 vehículos por día o 145 vehículos por hora.

2.2.1.2. RELACIÓN ENTRE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO Y LA ACCIDENTALIDAD.

El tema de adelantamientos en carreteras de dos carriles, está directamente relacionado con el número de accidentalidad, se sabe que es una de las principales razones explicadas en los informes de accidentalidad: adelantar invadiendo vía, adelantar en curva, adelantar en zona prohibida.

La imprudencia de algunos conductores que adelantan en tramos de vía en los cuales no se tiene la distancia de visibilidad suficiente para realizar esta maniobra; actuando desesperadamente, ya que la presencia de vehículos pesados que circulan en su mismo sentido y las pocas oportunidades de

adelantar que ofrecen algunas carreteras de dos carriles, no les permiten circular a la velocidad que desean. (Pineda Uribe, 2011)

2.2.2. MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO

Consiste en sobrepasar a otro vehículo de velocidad menor, que se encuentre circulando delante del vehículo adelantador. La realización de esta maniobra de adelantamiento, e incluso su peligrosidad, dependen: de donde se efectúa y, en especial, de que sea necesario invadir el carril contrario para, una vez pasado el vehículo adelantado, regresar al carril derecho y situarse delante del vehículo adelantado.

2.2.2.1. CASOS EN LOS QUE ESTÁ PROHIBIDO ADELANTAR

Las medidas que debe adoptar el conductor que desea adelantar, antes de comenzar el adelantamiento, es la de comprobar: Si existe señales que lo prohibición: Como señales verticales, marcas viales o paneles de mensajes

- Si la visibilidad es la adecuada para poder realizar la maniobra.
- Adelantar sin la señalización necesaria.

2.2.3 SEÑALES VERTICALES

2.2.3.1 Señales de prevención

- Tiene por objeto indicar al usuario de la vía la existencia real casi o potencial de un peligro, indicándole simbólicamente su naturaleza. Existen moderaciones de parte del conductor, ya sea para que disminuya la velocidad o para que efectúe otras maniobras que redundan en su beneficio y el de otras personas.

SP-01  CURVA PELIGROSA A LA IZQUIERDA	SP-02  CURVA PELIGROSA A LA DERECHA	SP-03  CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	SP-04  CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-05  CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSA IZQ-DER	SP-06  CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSA DER-IZQ	SP-07  CURVA SUCESIVA PRIMERA - IZQUIERDA	SP-08  CURVA SUCESIVA PRIMERA - DERECHA
SP-17  BIFURCACIÓN DERECHA	SP-18  BIFURCACIÓN ESCALONADA IZQ-DER	SP-19  BIFURCACIÓN ESCALONADA DER-IZQ	SP-20  GLORIETA	SP-21  INCORPORACIÓN DE TRANSITO IZQUIERDA	SP-22  INCORPORACIÓN DE TRANSITO DERECHA	SP-23  SEMAFORO	SP-24  SUPERFICIE RIZADA
SP-33  PREVENCIÓN DE CEDA EL PASO	SP-34  ENSANCHE ASIMÉTRICO DE LA CALZADA IZQ	SP-35  ENSANCHE ASIMÉTRICO DE LA CALZADA DER	SP-36  PUENTE ANGOSTO	SP-37  20 Ton PESO MÁXIMO TOTAL PERMITIDO	SP-38  TUNEL	SP-39  CIRCULACIÓN EN DOS SENTIDOS	SP-40  FLECHA DIRECCIONAL

SP-09  CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA IZQ-DER	SP-10  CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA IZQ-DER	SP-11  VÍA LATERAL IZQUIERDA	SP-12  VÍA LATERAL DERECHA	SP-13  VÍA LATERAL IZQUIERDA	SP-14  VÍA LATERAL DERECHA	SP-15  BIFURCACIÓN EN "Y"	SP-16  BIFURCACIÓN IZQUIERDA
SP-25  RESALTO	SP-26  DEPRESIÓN	SP-27  DESCENSO PELIGROSO	SP-28  REDUCCIÓN SIMÉTRICA DE LA CALZADA	SP-29  PARE PREVENCIÓN DE PARE	SP-30  REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA IZQ	SP-31  REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA DER	SP-32  ENSANCHE SIMÉTRICO DE LA CALZADA
SP-41  CIRCULACIÓN EN DOS SENTIDOS	SP-42  ZONA DE DERRUMBES	SP-43  TRES CARRILES (DOS CONTRAFLUJO)	SP-44  SUPERFICIE DESLIZANTE	SP-45  MAQUINARIA AGRÍCOLA EN LA VÍA	SP-46  PEATORES EN LA VÍA	SP-47  ZONA ESCOLAR	SP-48  ZONA DEPORTIVA

SP-4F  ANIMALES EN LA VÍA	SP-50  ALTURA LIBRE	SP-51  ANCHO LIBRE	SP-52  CRUCE A NIVEL CON EL FERRROCARRIL	SP-53  BARRERA	SP-54  PASO A NIVEL	SP-55  INICIACIÓN DE SEPARADOR (DOS SENTIDOS)	SP-55A  INICIACIÓN DE SEPARADOR (UN SENTIDO)
SP-56  TERMINACIÓN DE LA VÍA CON SEPARADOR (DOS SENTIDOS)	SP-56A  TERMINACIÓN DE LA VÍA CON SEPARADOR (UN SENTIDO)	SP-57  FINAL DEL PAVIMENTO	SP-58  CICLISTAS EN LA VÍA	SP-61  RIESGO DE ACCIDENTE	SPO-03  TRABAJOS EN LA VÍA	SPO-05  BANDERERO	SPO-02  MAQUINARIA EN LA VÍA
SPC-01  VEHÍCULOS EN LA VÍA (CICLOMOTORA)	SPC-02  DESCENSO PELIGROSO						

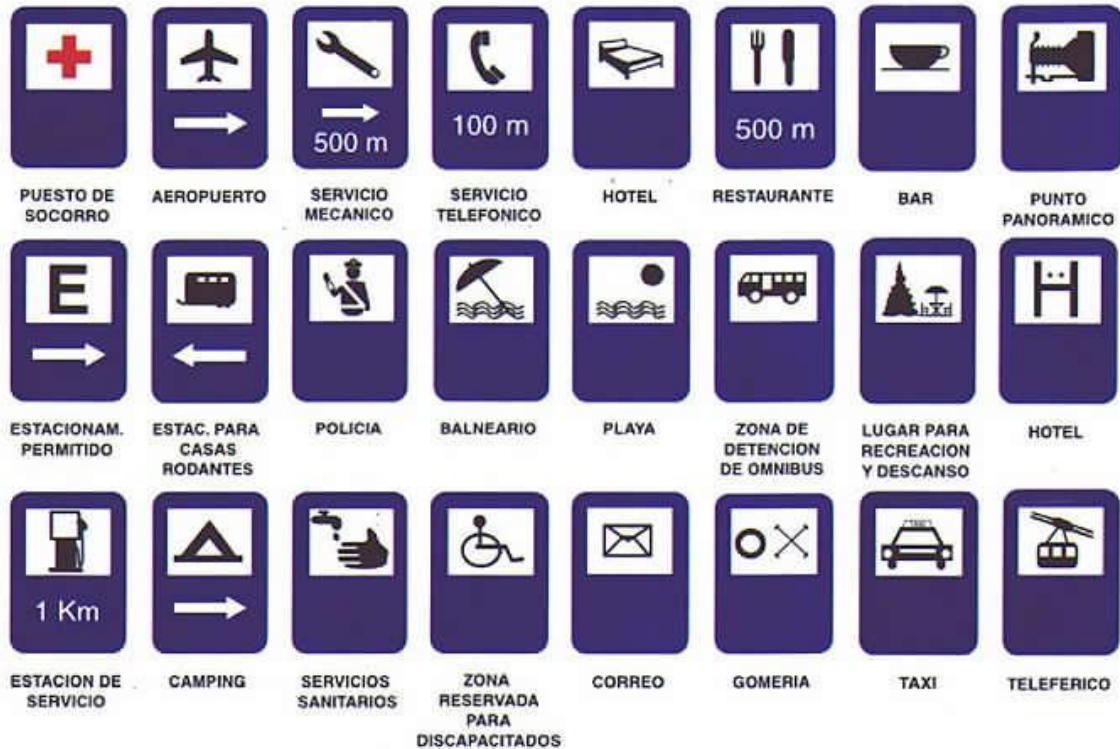
2.2.3.2 Señales de reglamentación

Sirven para indicar al usuario las exigencias, limitaciones o prohibiciones que debe conservar, en general.

SR-01  PARE	SR-02  CEDA EL PASO	SR-03  SIGA DE FRENTE	SR-04  NO PASE	SR-05  GIRO A LA IZQUIERDA SOLAMENTE	SR-06  PROHIBIDO GIRAR A LA DERECHA	SR-07  GIRO A LA DERECHA SOLAMENTE	SR-08  PROHIBIDO GIRAR A LA DERECHA
SR-09  GIRAR EN "U" SOLAMENTE	SR-10  PROHIBIDO GIRAR EN "U"	SR-11  DOBLE VÍA	SR-12  TRES CARRILES (UNO EN CONTRAFLUJO)	SR-13  TRES CARRILES (DOS EN CONTRAFLUJO)	SR-14  PROHIBIDO EL CAMBIO DE CALZADA IZQUIERDA DERECHA	SR-14  PROHIBIDO EL CAMBIO DE CALZADA DERECHA IZQUIERDA	SR-16  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES
SR-17  VEHÍCULOS PESADOS A LA DERECHA	SR-18  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA DE VEHÍCULOS DE CARGA	SR-19  PEATONES A LA IZQUIERDA	SR-20  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA DE PEATONES	SR-21  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA DE CABALGADURAS	SR-22  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA DE BICICLETAS	SR-23  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS	SR-24  CIRCUNCIÓN PROHIBIDA DE MAQUINARIA AGRICOLA

2.2.3.3 Señales de información:

Tienen por objeto guiar al conductor en su recorrido por las vías, facilitándole otras indicaciones que pueden ser de su interés y utilidad.



2.2.4 SEÑALES HORIZONTALES

2.2.4.1 Marcas en el pavimento:

- Línea central continua: muestra división de carriles y a la vez prohíbe la maniobra de adelantamiento
- Línea central discontinua: muestra división de carriles, se permite sobrepasar si hay suficiente visibilidad.
- Línea continua y discontinua juntas en el centro: muestra que se pueden sobrepasar a los vehículos que se encuentran al lado de la línea discontinua

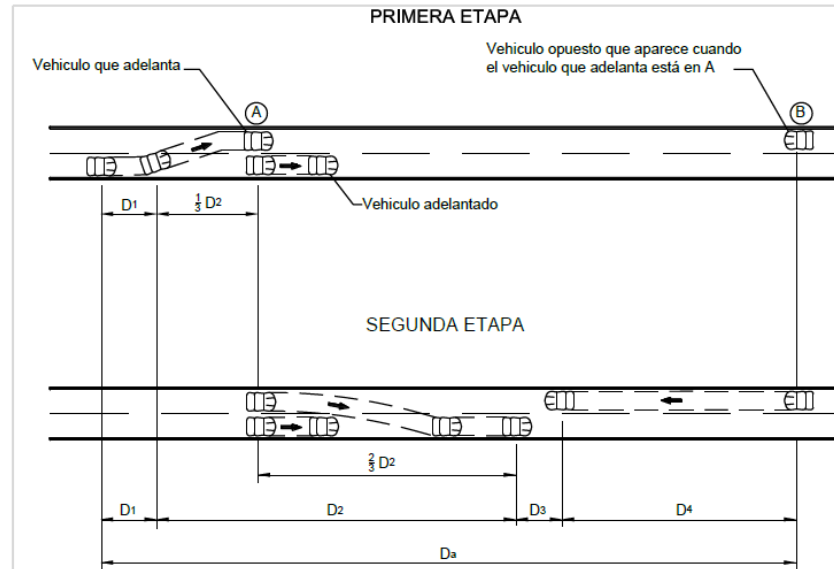
- La doble línea continua: Establece una corriente imaginaria que separa las corrientes de tránsito en ambos sentidos, prohíbe sobrepasar la línea a los vehículos que circulan por ambos sentidos.

2.2.5 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

Para calcular la distancia de visibilidad de adelantamiento, cada país tiene su formulación, tomando como referencia American Association of state highway and transportation officials (AASHTO), haciendo algunos cambios.

La distancia de adelantamiento es la mínima que debe estar disponible, a fin de hacer que el conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar cambios en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de rapidez entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño. (MTC-DG, 2018)

figura 2 : Distancia de visibilidad de adelantamiento



Fuente: Diseño Geometrico de carreteras 2018

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

- **Da**: Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.
- **D1**: Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros
- **D2**: Distancia recorrida por el vehículo que adelante durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.
- **D3**: Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.
- **D4**: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en $\frac{2}{3}$ de D_2), en metros.

$$D1 = 0.278 t1 \left(V - m + \frac{a \cdot t1}{2} \right)$$

Dónde:

t1: Tiempo de maniobra, en segundos.

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

a: Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en km/h.

m: Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos.

El valor de las anteriores variables se indica en la Tabla 1 expresado para rangos de velocidades de 50-65, 66-80, 81-95 y 96-110 km/h. En la misma Tabla 1 se presentan los ejemplos de cálculo para ilustrar el procedimiento.

$$D2 = 0.278 Vt2$$

Dónde:

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

t2: Tiempo empleado por el vehículo en realizar la maniobra para volver a su carril en segundos.

$$D3 = \text{Distancia variable entre 30 y 90 m}$$

El valor de esta distancia de seguridad (D3) para cada rango de velocidades se indica en la tabla.

$$D4 = 2/3 \cdot D2$$

Tabla 1: Elementos que conforman la distancia de adelantamiento

COMPONENTE DE MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	Rango de velocidad espezifca en la tangente en la que se efectua la maniobra(km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	Velocidad del vehiculo que adelanta,V(km/h)			
	56.2	70	84.5	99.8
Maniobra inicial:				
a:Promedio de aceleracion (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t1:Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d1:distancia de recorrido de la maniobra (m)	45	66	89	113
ocupacion del carril contrario:				
t2:Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d2:distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
distancia de seguridad:				
d3:distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
vehiculos en sentido opuesto				
d4:distancia de recorrido en la maniobra (m)	97	130	168	209
D=d1+d2+d3+d4	317	446	583	726

Fuente: Diseño Geometrico de carreteras 2018

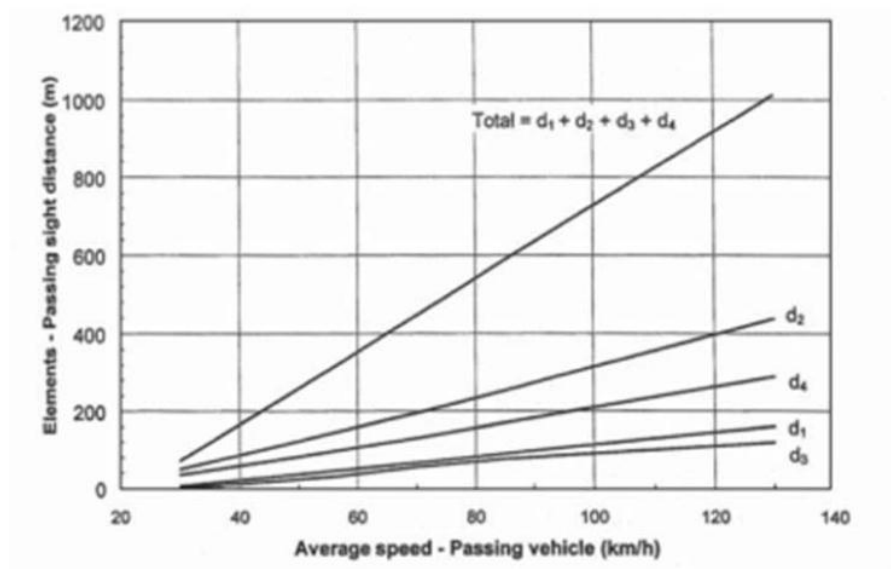


Figura 3 Distancias empleadas en cada una de las fases del adelantamiento y distancia y distancia total (ASSHTO, 2011)

2.2.5.1 Valores mínimos de adelantamiento

Se registran los valores de la mínima distancia de visibilidad de adelantamiento, según la velocidad específica de la entre tangencia horizontal en la que se efectúa la maniobra en km/h, o según la velocidad del vehículo que adelanta y ajustados según los datos que la AASHTO tomó para camión adelantando camión para su manual del 2004.

Tabla 2: Valores mínimos de adelantamiento

VELOCIDAD ESPECIFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO	VELOCIDAD DE VEHICULO QUE ADELANTA	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
			CALCULADA	REDONDEADA
20			130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

2.2.5.2. Factores que influyen en la distancia de adelantamiento

Los principales factores que influyen en la distancia de adelantamiento emplazada por los conductores (D2) son:

- Tipo de conductor
- Velocidad del vehículo adelantado
- Condiciones de operación

A continuación, se discuten por apartado los efectos de cada una de estas variables sobre la distancia de adelantamiento, describiendo sus efectos cuando las demás variables que intervienen son constantes.

a) Tipo de conductor: Según Egea se pueden catalogar a los conductores de tres formas, conductor joven inexperto, el cual investiga nuevas sensaciones y no mide riesgos asociados; el conductor joven experto identifica el peligro de forma inmediata y el conductor mayor experimentado conduce a la defensiva recreando situaciones triunfantes de su pasado. Ahopalo (1987) propone que entre más kilometraje posee un conductor, afronta de mejor forma las situaciones de peligro en la conducción. Mijuskovic (1998) mostro que 11% de los accidentes por adelantamiento fueron interpretados por conductores jóvenes, además comenta que, si no existen oportunidades para realizar el adelantamiento, los conductores deciden de igual forma adelantar. Fara et al (2009) halló que los hombres conducen más rápido con respecto a las mujeres, por ende, cuando adelantan vuelven a su carril de forma más rápida.

b) Velocidad del vehículo adelantado: Según AASHTO (2004) el vehículo que va a ser adelantado está siendo transportado a una velocidad constante y menor a la máxima autorizada, y además en la pista contraria no existe tráfico que dificulte la maniobra de adelantamiento. Bajo esta condición el vehículo que desee adelantar realizará el adelantamiento en forma cómoda y segura, teniendo una diferencia de velocidad entre ambos vehículos de 15 km/h. considerando que dificultosamente se intentaran maniobras de adelantamiento respecto de vehículos que circulan a velocidades mayores

2.2.5.3. MODELOS DE ADELANTAMIENTO:

- a) Polus et al (2000) Realizó un estudio de campo donde el principal objetivo fue desarrollar modelos para cuantificar los componentes principales en la maniobra de adelantamiento. Un objetivo secundario fue comparar sus resultados con los modelos existentes para el diseño de carretera. Los tiempos medidos y las distancias fueron recolectados en diferentes carreteras. Estos datos fueron grabados por medio de videos, desde un punto de observación fijo y desde un helicóptero. La distancia de visibilidad de adelantamiento se contó a través de marcas situadas a lo largo del camino, mientras que el tiempo se obtuvo del reloj digital que se encuentran en las cintas de las cámaras de video. Las principales conclusiones fueron las siguientes:

El supuesto del comportamiento del conductor con respecto al propuesto por el modelo AASHTO es similar. Los componentes de las distancias parciales son ascendentes cuando se está adelantando a vehículos largos como camiones, buses con relación a vehículos livianos. La distancia de visibilidad de adelantamiento de la norma AASHTO con respecto a la obtenida en este estudio son más conservadoras. También se encontró que el vehículo acelera principalmente cuando transita por la pista contraria cuando este está realizando la maniobra de adelantamiento, el cual objeta al supuesto de AASHTO referido a que por la pista contraria se persiste a una velocidad constante.

- b) Carlson et al (2005) Realizó un estudio de distancia de adelantamiento en una carretera de dos pistas en la ciudad de Texas, EEUU. Las variables consideradas fueron, la velocidad de adelantamiento promedio, la discrepancia de velocidad que existe entre el auto que está adelantando y el adelantado, la distancia recorrida del auto que adelanta y el lapso total transcurrido del auto que realiza la maniobra de adelantamiento: Los datos

de las variables anteriormente nombradas se obtuvieron en un auto tipo sedan que se condujo a tres velocidades diferentes, donde tenía incorporado un contenedor en el techo al cual se le montaron cámaras que captaban la maniobra de los autos que adelantaban. También se dispuso de una cámara dentro del vehículo que permitía registrar las distancias que se obtenían a través de un instrumento de medición de distancia. Los principales desenlaces de este ensayo fueron los siguientes: Para las tres velocidades de estudio; la velocidad de adelantamiento promedio encontrado fue superior en 9 km/h con respecto al auto que está siendo adelantado; la diferencia de velocidad entre ambos autos es diferente a lo normado por AASHTO, sin embargo, el autor concluyó que se debe diseñar para la mayoría de los conductores.

Y por último la distancia del auto que adelanta y el tiempo total transcurrido fueron encontrados similares a los propuestos por el modelo AASHTO.

- c) Harwood et al (2008) Realizó un estudio de campo en la carretera de Missouri y Pennsylvania ambas de EEUU. El cálculo de la distancia de adelantamiento, se obtuvo por medio de sensores colocados en ambos sentidos de la carretera y cámara de video ubicadas a un lado de la calzada donde se pudiera grabar todo el adelantamiento, además se agregaron conos, para que a través de ellos las cámaras pudieran obtener las distancias de adelantamiento y así aprobar de mejor forma dichas maniobras. El objetivo fue la medición de la distancia del vehículo que adelanta, la diferencia de velocidad que existe entre el auto que está adelantando y el adelantado, la desaceleración cuando el vehículo que adelanta aborta la maniobra y establecer si la longitud de zonas de corto adelantamiento de 120 a 240 m es eficiente para realizar el adelantamiento. Se finiquitó que las longitudes de 120 a 240 m no aportan de manera significativa y segura al adelantamiento por lo que pueden ser eliminadas. Además, Harwood comparó sus resultados con el estudio de Carlson y finalizó que sus velocidades de adelantamiento eran inferiores.

Adicionalmente a los trabajos de campo descritos anteriormente se han elaborado algunas experiencias de simulación de la maniobra de adelantamiento. El principal trabajo es el de Bella, en el cual ejecutó un estudio experimental utilizando un simulador para la conducción. El sistema de simulación utilizado fue el programa de simulación CRISS. El simulador está compuesto por un hardware que posee cuatro ordenadores y tres interfaces, las interfaces de hardware incluye un volante, pedales y palanca que se subieron sobre un vehículo real con el fin de reproducir un entorno de conducción realista. La imagen de la carretera fue proyectada en tres pantallas, una en la parte delantera del vehículo y dos en los costados, donde el campo visual fue de 135°. El objetivo del estudio fue prestar atención y analizar el comportamiento de los conductores al realizar la maniobra de adelantamiento con diferentes condiciones de tráfico. Se concluyó que el acrecentamiento de tráfico disminuye la cantidad de adelantamientos que realiza un conductor. La grieta disminuye a medida que aumenta el tráfico debido a que el conductor siente malestar al no poder realizar el adelantamiento, por consiguiente, se aproxima más al automóvil a quien lo antepone. Mientras que la distancia de adelantamiento también disminuye al aumentar el tráfico, esto se puede deber, concluye Bella, a que en el aumento del tráfico, el conductor crea conocimiento que debe permanecer un menor tiempo por la pista izquierda. Por último, el tiempo de colisión también disminuye al aumentar el tráfico.

- d) Modelo de Yongji Wang y M.P. Cartmell, La longitud máxima permitida de los vehículos pesados en Norte América y otras partes del mundo se ha incrementado de un modo muy importante en los últimos 20 años. Sin embargo, las normativas no han tenido en cuenta este proceso, por lo que no han efectuado cambio alguno, por ello, muchos criterios de diseño utilizados hace muchos años deben de ser redefinidos para adaptarse a las necesidades y condiciones reinantes hoy en día.

El modelo desarrollado por Wang y Cartmell es capaz de calcular la distancia de visibilidad necesaria de adelantamiento y determinar la

trayectoria óptima para realizar el adelantamiento en calzadas de dos carriles con dos sentidos de circulación. Para ello utiliza once parámetros, entre los que incluye la longitud del vehículo adelantado. Así mismo, analiza el efecto que tiene sobre la distancia de visibilidad de adelantamiento la variación de cada uno de los parámetros.

A continuación, se desarrollan las innovaciones más significativas llevadas a cabo por estos autores. Trayectoria del inicio de un adelantamiento Al igual que hacía la AASHTO en sus manuales, se asume la hipótesis de que los vehículos se mueven en un plano. La trayectoria seguida por el vehículo moviéndose en el plano puede describirse a partir de la ecuación de una curva del tipo $y=f(x)$. Para ser más riguroso, utilizaron un polinomio de quinto grado, consiguiendo de este modo una continuidad de giro que permita un control adecuado de la velocidad.

2.2.6. SEGURIDAD VIAL

Una de las principales estimulaciones del estudio de la maniobra de adelantamiento en la carretera central es el carácter que tiene en la seguridad vial. Tal como se ha comentado, los accidentes afines con adelantamientos pueden tener una gravedad muy elevada. Pero, no existen muchos estudios previos que hayan tratado en particular este problema.

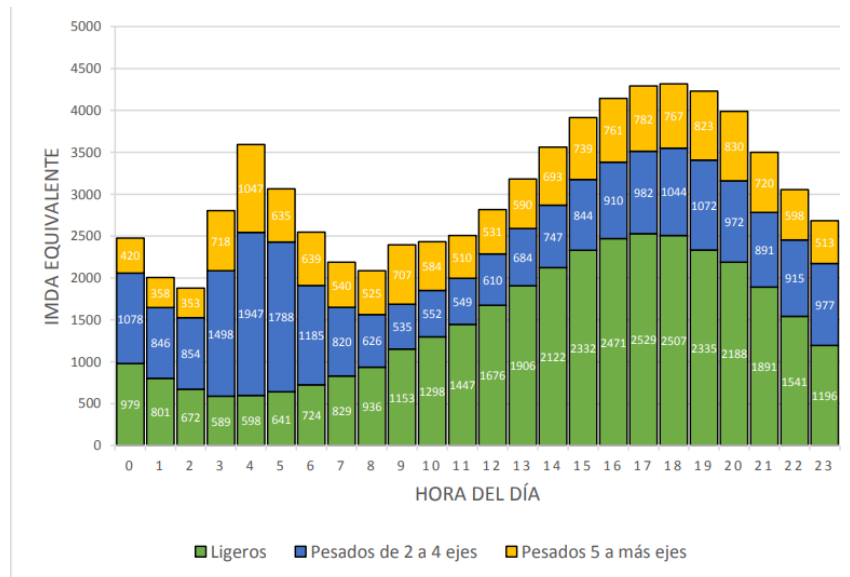


Figura 4 Distribución horaria del tránsito en la carretera central en el sentido Centro-Lima

fuelle: deviandes

2.2.7. VELOCIDAD

La velocidad es uno de los indicadores que determina la habilidad de operación en un sistema de transporte, es así que es utilizado como un factor más común a considerar en la selección de una ruta específica para trasladarse de un lugar a otro por la minimización de la demora, finalmente se busca una buena velocidad sostenida y segura.

Desde el punto de vista del diseño, la velocidad es una medida relevante que determina los demás elementos del proyecto para el diseño. Es preciso estudiar la velocidad, regularse y controlarse.

La definición básica de rapidez es la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en circular. Siendo tan importante la definición de velocidad, existen definiciones de la misma según como esta sea medida, tales definiciones son la velocidad de punto, velocidad media temporal y la velocidad espacial.

2.2.7. Velocidad de punto

Es la velocidad de un vehículo a su paso por un punto fijo de una vía, es llamada velocidad instantánea, esta medición se hace en campo con medidores.

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

- **Velocidad:** Es la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo se expresa como $v=d/t$
- **Límites de velocidad:** La velocidad está condicionada por las características del vehículo, del conductor y de la vía, por el volumen del tránsito.
- **Tiempo de recorrido:** Es el lapso que transcurre mientras un vehículo recorre cierta distancia incluyendo el invertido en paradas, excepto cuando estas son ajenas a la vía.
- **Velocidad media de recorrido:** Definida como el cociente que resulta al dividir el espacio andado por un vehículo entre el tiempo recorrido correspondiente a ese espacio.

- **Velocidad.**

La velocidad es uno de los indicadores que determina la calidad de operación en un sistema de transporte, es así que es empleado como un factor más común a considerar en la selección de una ruta específica para trasladarse de un lugar a otro.

- **Carril.**

Técnicamente se define carril como la banda longitudinal en que puede subdividirse la calzada, caracterizada por tener una anchura suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos.

El carril se emplea como elemento de clasificación tipológica de vías, distinguiendo entre carreteras de dos carriles y carreteras multicarril. Esta división es muy importante desde el punto de vista del tráfico, como ya vimos al tratar el análisis de la capacidad de vías urbanas e interurbanas.

Los carriles suelen materializarse en el pavimento bien mediante marcas viales, bien mediante separadores de tráfico, según sea el grado de seguridad necesario y el sentido de circulación -igual o contrario- de los carriles adyacentes que delimita.

- **Tiempo de marcha:** Periodo de tiempo durante el cual un vehículo se encuentra en movimiento, es decir, es el tiempo total de recorrido descontando aquel tiempo en que el vehículo se hubiese detenido por cualquier causa.

- **Distancia de visibilidad**

Es la longitud de la carretera que es visible para el conductor. Para conseguir carreteras seguras, los diseñadores deben proporcionar una distancia de visibilidad suficiente como para permitir a los conductores operar sus vehículos de forma que puedan evitar el impacto con objetos o vehículos inesperados que puedan encontrarse en su camino.

- **Adelantar**

Maniobra en la cual un vehículo se sitúa delante de otro que lo antecede. Utilizando el carril de la izquierda a su posición.

- **Estructura vial**

Conjunto de elementos de distinto tipo y jerarquía cuya función es permitir el tránsito de vehículos y peatones, así como facilitar la comunicación entre las diferentes áreas o zonas de actividad. Puede tener distinto carácter en función del medio considerado: local, urbano, regional, nacional, etc.

- **Vehículo**

Artefacto de libre operación que sirve para transportar personas o bienes por una vía.

- **Hora punta**

Se define como el periodo de 60 minutos (1 hora) durante un día en el cual la vía o segmento de vía experimenta la mayor cantidad de volumen.

- **Pare**

Esta señal se empleará para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo.

- **Señalamiento vertical**

Son todas aquellas señales construidas con placas e instaladas a través de postes.

- **Señalamiento horizontal**

Son las rayas, palabras, símbolos y objetos, aplicados o adheridos sobre el pavimento.

- **Señales preventivas**

Son señales de color amarillo que tienen un símbolo, su objeto es prevenir a los conductores de la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

- **Señales restrictivas**

Señales de color blanco con un aro de color rojo. Su objeto es indicar la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito.

- **Señales informativas**

Son las que tienen como propósito ayudar a los conductores en su desplazamiento por la vía que les permita llegar a su destino de la manera más simple y directa posible.

- **Seguridad vial**

Es la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas.

- **Tráfico**

Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc.

- **Tránsito**

Desplazamiento de vehículos y/o peatones a lo largo de una vía de comunicación, en condiciones relativas de orden, eficacia y seguridad.

- **Transportar**

Llevar una cosa de un lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido.

- **Vehículo**

Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

- **Vía**

Camino, arteria o calle.

- **Rebasar**

Pasar o exceder de cierto límite, marca o señal.

- **Eficiencia**

Capacidad para ejecutar o efectuar adecuadamente una función.

- **Psicofísicas**

Parte de la psicología que estudia las relaciones entre los fenómenos físicos y los psicológicos.

- **Perjudica**

Causar un daño material o moral a una persona o cosa.

- **Demanda**

Petición o solicitud de algo, especialmente si consiste en una exigencia o se considera un derecho.

- **Incide**

Lista de las materias, capítulos o nombres contenidos en un libro u otra publicación, junto con el número de página en que aparecen, que se coloca al principio o al final de la obra.

- **Flujo**

Movimiento continuado de personas o de cosas de un lugar a otro.

- **Recolección**

Acción o actividad de recolectar los frutos de la tierra

- **Margen**

Zona, límite o extremo de un lugar o terreno.

- **Eficaz**

Que produce el efecto esperado, que va bien para determinada cosa.

- **Algoritmos**

Conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problemas.

- **Simulador**

Dispositivo o aparato que simula un fenómeno, el funcionamiento real de otro aparato o dispositivo o las condiciones de entorno a las que están sometidos una máquina, aparato o material.

- **Densidad**

Relación entre la masa y el volumen de una sustancia, o entre la masa de una sustancia y la masa de un volumen igual de otra sustancia tomada como patrón.

- **Técnicas**

Conjunto de procedimientos o recursos que se usan en un arte, en una ciencia o en una actividad determinada, en especial cuando se adquieren por medio de su práctica y requieren habilidad.

- **Sección**

Parte con forma generalmente geométrica que junto con otras constituye una cosa material o un conjunto de cosas.

- **Parámetros**

Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.

- **Relieve**

Configuración de una superficie con distintos niveles o partes que sobresalen más o menos.

- **Servicio**

Trabajo, especialmente cuando se hace para otra persona.

- **Accesible**

Que tiene un buen acceso, que puede ser alcanzado o al que se puede llegar.

- **Derivando**

Tener [una cosa] su origen en otra.

- **Peralte**

Diferencia en la elevación de la parte exterior y la interior de una curva, en una carretera o vía.

- **Horizontales**

Que es paralelo a la línea imaginaria del horizonte o tiene todos sus puntos a la misma altura.

- **Confortable**

Que produce bienestar material y descanso.

- **Verificaciones**

Comprobar o ratificar que es verdadera una cosa.

- **Horaria**

De las horas o que tiene relación con el tiempo que marca el reloj.

- **Trascendencia**

Consecuencia o resultado de carácter grave o muy importante que tiene una cosa.

- **Equilibran**

Estabilidad de una cosa sometida a influencias diversas, a menudo opuestas, que están en la proporción adecuada para contrarrestarse.

- **Prestaciones**

Acción de prestar un servicio, una ayuda, etc.

- **Terrestres**

De las cosas terrenas y materiales, en oposición a las cosas del mundo espiritual, o relacionado con ellas.

- **Acorde**

Que está conforme o de acuerdo.

- **Infraestructura**

Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

- **Vial**

De los caminos, carreteras y vías públicas en general o relacionado con ellos.

- **Circulan**

Acción de circular.

- **Invadir**

Entrar por la fuerza en un lugar para ocuparlo.

- **Situarse**

Lograr el reconocimiento o una buena consideración en el ámbito social, económico o profesional.

- **Maniobra**

Movimiento u operación que se hace al manejar cualquier tipo de vehículo.

- **Paneles**

Porción, generalmente cuadrada o rectangular, de una pared, puerta u otra superficie, que está limitada mediante molduras o franjas.

- **Prevención**

Acción de prevenir.

- **Simbólica**

Que simboliza o representa algo

- **Redundar**

Producir cierta cosa un beneficio o perjuicio para alguien o algo.

- **Pavimento**

Capa lisa, dura y resistente de asfalto, cemento, madera, adoquines u otros materiales con que se recubre el suelo para que esté firme y llano.

2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1 Hipótesis General

Existe relación entre el efecto de sobre aceleración del vehículo secundario y el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- a) El valor de la velocidad de circulación afecta positivamente en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central.

- b) El diseño geométrico y la señalización de la vía influye positivamente en el valor de la distancia de adelantamiento en la carretera central.

- c) El tiempo y la distancia promedio reales son mayores a los indicados en el manual de diseño geométrico DG 2018.

2.5 VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Sobre aceleración del vehículo que adelanta
- Velocidad de circulación
- Distancia de visibilidad

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Tiempo de maniobra de adelantamiento
- Distancia de adelantamiento

CAPITULO III

3.1 Tipo y nivel de investigación

Investigación Cuantitativa

Debido a que se usara la recolección de datos para probar la hipótesis, basándose en una medición numérica y análisis estadístico y así establecer patrones de comportamiento para probar teorías. En la investigación se hará uso de conteos de vehículos, para poder evaluar la línea de estudio.

3.2 Descripción del ámbito de la investigación

De acuerdo a las características de la investigación el estudio reúne las condiciones para ser una **Investigación Descriptiva – Observacional – Explicativa**, porque está orientada al conocimiento de la realidad y descubrir los factores causantes de esa realidad.

Diseño de la investigación:

Diseño No Experimental

Puesto que no se manipulará la variable independiente para analizar las consecuencias sobre la variable dependiente. Se hará un aforo vehicular para determinar la velocidad, tiempo y distancia.



figura 5: Diseño de investigación

Fuente: Elaboración Propia

Donde "X, Y" son muestras

X:

- Sobre aceleración del vehículo que adelanta.
- Velocidad de circulación
- Distancia de visibilidad

Y:

- Tiempo de maniobra de adelantamiento
- Distancia de adelantamiento

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Población

Vehículos en la carretera central – Perú.

3.3.2 Muestra

Vehículos que realizan la maniobra de adelantamiento

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

- Aforo vehicular, realizando un conteo de todos los vehículos que se encuentran por esa zona.
- El conteo se realizará al mismo tiempo en todos los puntos a considerar durante el mismo periodo.
- Se realizará con ayuda de cámaras de video para así poder ser más exactos.
- Luego en gabinete se realizará el conteo observando las filmaciones.
- Con ayuda del Excel se realizará los cálculos del flujo saturado.

3.5 Validez y confiabilidad de instrumentos

Los instrumentos que se utilizarán para la presente investigación serán las siguientes: formato de aforo, cámaras de video, calculadoras, drones, programa Excel.

3.6 PLAN DE RECOLECCION DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Se llevó a cabo una lista de tramos en la carretera central, teniendo como criterio la identificación de señalización y los alrededores libres para poder volar los drones.

Para el estudio, se eligió un tramo de la carretera central situado en la provincia de concepción y jauja, departamento de Junín, de dos sentidos y calzada única, sin restricciones para realizar el adelantamiento.

Se llamó tramo a un segmento en la carretera homogénea, en cuanto a geometría. Y zona de adelantamiento a la longitud de la carretera situado entre las señales consecutivas, consecuente, dentro de este tramo se pueden encontrar varias zonas de adelantamiento, también se tomó en cuenta, el lugar donde se harían volar los drones y realizar las marcas sin afectar la circulación vehicular.



figura 6 Ubicación de la provincia de jauja

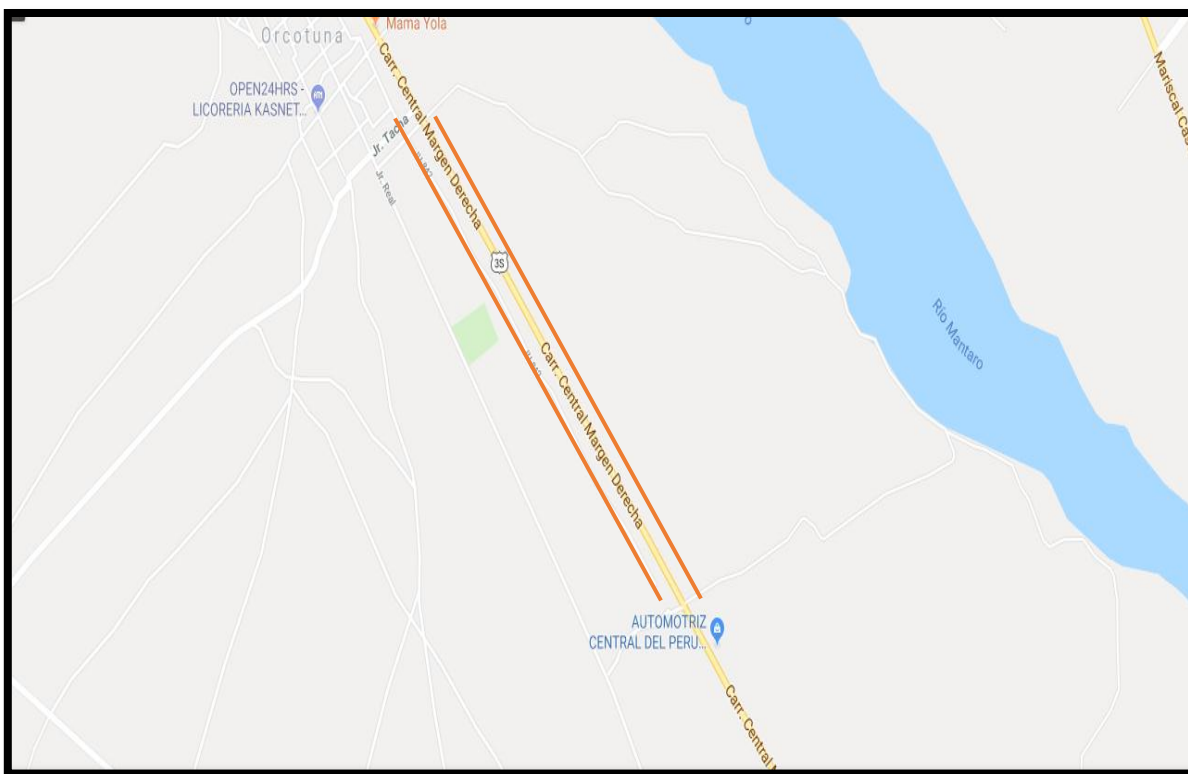


figura 7 Ubicación de la línea de estudio

El tramo establecido para realizar el análisis es, carretera central margen derecha en el distrito de Jauja, presenta una carretera convencional, señalizada con líneas entrecortadas, permitiendo la maniobra de adelantamiento en esa zona.

Una de las carreteras más importantes en el Perú, que favorece a los distintos negocios que hay en la zona centro del país. La señalización en este tramo permite que los vehículos realicen la maniobra de adelantamiento, según la visibilidad que se tenga.



figura 8: Fotografía del tramo utilizado para la recolección de datos

3.6.1 METODOLOGIA

Para las filmaciones realizadas utilizamos 3 km de la carretera central, para colocar el equipo de grabación (drones), haciendo volar los drones estáticamente para una buena visualización para poder grabar los distintos adelantamientos, se hicieron marcas a lo largo de todo el tramo escogido zona grabada, con una separación de 10m, para poder determinar las distancias, la velocidad y la aceleración de los vehículos tanto del vehículo adelantado y vehículo adelantador en el recorrido de la calzada, y obtener el tiempo de paso del vehículo y separación con el vehículo adelantado.

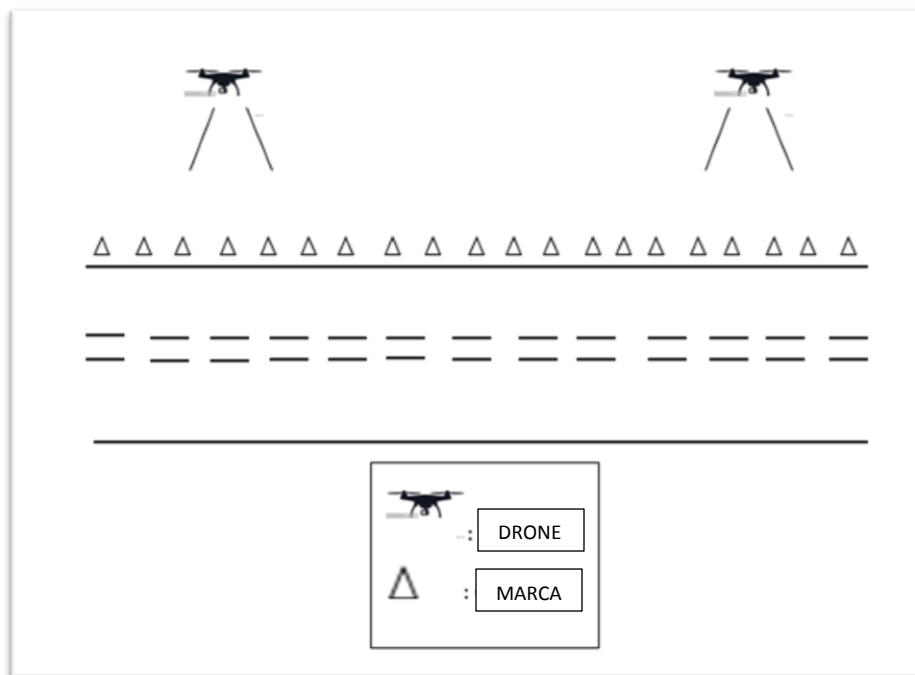


figura 9: **Esquema de la Metodología**

FUENTE: Elaboración propia

Mediante la colocación de las marcas, se obtuvieron las distancias recorridas a lo largo del adelantamiento de cada vehículo, y las velocidades en distintos puntos se obtuvieron con el tiempo que demoro cada vehículo en determinada distancia.

A lo largo de la grabación, se detectaron problemas como, ocasiones en las que eran imposibles grabar la maniobra de adelantamiento completa y en otros casos la curva en la carretera no permitió grabar las distancias completas, además se logró ver que en las zonas cortas los conductores no respetaban las prohibiciones de adelantamiento. Se logró filmar 300 maniobras de adelantamiento, en las cuales obtuvimos un promedio en velocidad y aceleración.

DATA:

- 300 maniobras filmadas con la Distancia aceleración y velocidad del vehículo que es adelantado.

Distancia m	1er vehículo		
	vel. m/s	vel.km/h	aceleración
180	18.0	64.8	3.0
187	20.8	74.8	3.0
143	20.4	73.5	3.4
165	18.3	66.0	3.1
120	20.0	72.0	4.0
97	19.4	69.8	4.9
139	19.9	71.5	3.3
148	18.5	66.6	3.1
210	17.5	63.0	1.9
165	20.6	74.3	3.4
198	16.5	59.4	1.7
196	21.8	78.4	2.7
97	16.2	58.2	3.2
114	19.0	68.4	3.8
198	18.0	64.8	2.3
91	18.2	65.5	4.6
183	22.9	82.4	3.8
126	25.2	90.7	6.3
136	19.4	69.9	3.9
139	15.4	55.6	2.2

174	13.4	48.2	1.3
137	17.1	61.7	2.9
249	27.7	99.6	3.5
176	22.0	79.2	3.1
125	20.8	75.0	4.2
162	20.3	72.9	3.38
181	18.1	65.2	2.26
125	15.6	56.3	2.60
102	20.4	73.4	5.1
116	19.3	69.6	3.9
164	20.5	73.8	3.4
126	21.0	75.6	4.2
162	20.3	72.9	3.4
123	13.7	49.2	2.0
194	19.4	69.8	2.4
231	25.7	92.4	3.7
213	17.8	63.90	2.0
176	22.0	79.2	3.1
147	18.4	66.15	3.1
194	19.4	69.84	2.4
165	20.6	74.25	3.4
134	19.1	68.91	3.2
128	21.3	76.8	4.3
189	21.0	75.6	3.0
204	18.5	66.8	2.1
176	22	79.2	3.1
189	18.9	68.04	2.4
209	17.4	62.7	1.9
176	22	79.2	3.1
138	19.7	71.0	3.9
176	19.6	70.4	2.8
194	19.4	69.84	2.4
96	19.2	69.12	4.8
70	17.5	63	5.8
165	20.6	74.25	3.4
134	19.1	68.91	3.2
128	21.3	76.8	4.3
189	21.0	75.6	3.0
198	18	64.8	2.3
176	22	79.2	3.1
189	18.9	68.04	2.1
209	17.4	62.7	1.9

176	22	79.2	3.1
138	19.7	71.0	3.9
187	20.8	74.8	3.0
152	21.7	78.2	3.6
165	18.3	66.0	2.6
129	21.5	77.4	4.3
97	19.4	69.8	4.85
136	19.4	69.9	3.2
148	18.5	66.6	3.1
210	17.5	63	1.9
165	20.6	74.3	3.4
198	16.5	59.4	1.7
224	24.9	89.6	3.6
211	19.2	69.1	2.1
246	20.5	73.8	2.3
127	21.2	76.2	4.2
161	20.1	72.5	3.4
129	14.3	51.6	2.4
181	18.1	65.2	2.3
126	14.0	50.4	2.3
216	16.6	59.8	1.5
176	22.0	79.2	3.1
147	18.4	66.2	3.1
198	16.5	59.4	1.7
137	15.2	54.8	2.2
98	16.3	58.8	3.3
114	19.0	68.4	3.8
198	18.0	64.8	2.3
93	18.6	67.0	4.7
97	12.1	43.7	2.4
65	16.3	58.5	5.4
102	14.6	52.5	2.9
93	18.6	67.0	4.65
117	16.7	60.2	3.3
219	19.9	71.7	2.5
136	19.4	69.9	3.9
148	18.5	66.6	3.1
210	17.5	63	1.9
165	20.6	74.3	3.4
198	16.5	59.4	1.7
194	21.6	77.6	3.1
221	20.1	72.3	2.5

246	20.5	73.8	2.3
182	20.2	72.8	2.9
97	12.1	43.7	2.4
192	19.2	69.12	2.7
152	21.7	78.2	3.6
196	24.5	88.2	3.5
96	24.0	86.4	8
164	27.3	98.4	5.5
201	20.1	72.4	2.5
149	16.6	59.6	2.4
174	15.8	56.9	2.0
154	22.0	79.2	3.7
159	17.7	63.6	2.5
192	27.4	98.7	4.6
129	21.5	77.4	4.3
91	22.8	81.9	7.6
121	12.1	43.6	1.7
171	14.3	51.3	1.8
192	32.0	115.2	6.4
83	20.8	74.7	6.9
162	20.3	72.9	3.4
129	12.9	46.4	1.8
158	19.8	71.1	3.3
195	17.7	63.8	2.2
91	22.8	81.9	7.6
183	16.6	59.9	1.8
167	18.6	66.8	2.7
174	24.9	89.5	4.1
157	17.4	62.8	2.5
159	15.9	57.2	2.0
165	20.6	74.3	3.4
134	19.1	68.9	3.2
128	21.3	76.8	4.3
189	21.0	75.6	3.0
198	18.0	64.8	2.3
176	22.0	79.2	3.1
189	18.9	68.0	2.4
209	17.4	62.7	1.9
176	22.0	79.2	3.1
153	21.9	78.7	3.6
137	19.6	70.5	3.9
148	18.5	66.6	3.1

210	17.5	63.0	1.9
165	20.6	74.3	3.4
201	16.8	60.3	1.9
194	21.6	77.6	3.1
211	19.2	69.1	2.4
246	20.5	73.8	2.3
104	20.8	74.9	5.2
158	19.8	71.1	3.3
149	14.9	53.6	2.1
146	12.2	43.8	1.5
124	17.7	63.8	3.5
160	20.0	72.0	3.3
149	13.5	48.8	1.7
182	15.2	54.6	1.7
152	13.8	49.7	1.5
149	16.6	59.6	2.4
91	22.8	81.9	7.6
198	24.8	89.1	3.5
282	23.5	84.6	2.4
126	25.2	90.7	6.3
238	23.8	85.7	3.0
169	24.1	86.9	4.0
192	21.3	76.8	3.0
151	21.6	77.7	3.6
296	26.9	96.9	3.0
147	18.4	66.2	3.1
89	22.3	80.1	7.4
159	17.7	63.6	2.5
285	25.9	93.3	2.9
264	26.4	95.0	3.3
159	26.5	95.4	5.3
123	24.6	88.6	6.2
287	23.9	86.1	2.4
167	23.9	85.9	4.0
149	18.6	67.1	3.1
183	20.3	73.2	2.9
179	16.3	58.6	1.8
192	27.4	98.7	4.6
199	18.1	65.1	2.3
269	26.9	96.8	3.0
129	16.1	58.1	2.7
162	18.0	64.8	2.6

189	17.2	61.9	2.1
73	18.3	65.7	6.1
256	23.3	83.8	2.6
129	16.1	58.1	2.7
154	22.0	79.2	3.7
199	24.9	89.6	3.6
125	13.9	50.0	2.3
128	25.6	92.2	6.4
169	16.9	60.8	2.4
298	24.8	89.4	2.5
162	13.5	48.6	1.5
134	19.1	68.9	3.2
117	13.0	46.8	1.9
286	26.0	93.6	2.9
198	18.0	64.8	2.3
215	26.9	96.8	3.8
118	16.9	60.7	3.4
91	22.8	81.9	7.6
136	13.6	49.0	1.7
164	13.7	49.2	1.5
121	13.4	48.4	1.9
216	27.0	97.2	3.9
175	15.9	57.3	1.8
137	19.6	70.5	3.9
129	14.3	51.6	2.4
297	27.0	97.2	3.0
128	21.3	76.8	4.3
201	20.1	72.4	2.5
217	27.1	97.7	3.9
297	27.0	97.2	3
95	19	68.4	4.8
198	24.8	89.1	3.5
123	13.7	49.2	2.0
101	20.2	72.7	5.1
285	25.9	93.3	2.9
146	24.3	87.6	4.9
164	16.4	59.0	2.1
243	24.3	87.5	3.0
139	17.4	62.6	2.9
154	22.0	79.2	3.7
179	16.3	58.6	1.8
278	23.2	83.4	2.3

172	19.1	68.8	2.7
263	26.3	94.7	3.3
117	23.4	84.2	5.9
258	23.5	84.4	2.6
135	16.9	60.8	2.8
124	17.7	63.8	3.5
243	24.3	87.5	3.0
215	26.9	96.8	3.8
231	25.7	92.4	3.7
201	20.1	72.4	2.5
243	24.3	87.5	3.0
145	24.2	87.0	4.8
139	15.4	55.6	2.2
164	27.3	98.4	5.5
243	22.1	79.5	2.5
153	12.8	45.9	1.4
121	24.2	87.1	6.1
134	19.1	68.9	3.2
125	20.8	75.0	4.2
52	13.0	46.8	4.3
262	26.2	94.3	3.3
164	14.9	53.7	1.9
215	26.9	96.8	3.8
176	19.6	70.4	2.8
246	20.5	73.8	2.3
195	24.375	87.75	3.5
194	21.6	77.6	3.1
165	20.6	74.3	3.4
244	24.4	87.8	3.1
187	26.7	96.2	4.5
157	14.3	51.4	1.8
264	26.4	95.0	3.3
174	29.0	104.4	5.8
132	14.7	52.8	2.4
145	12.1	43.5	1.5
126	21.0	75.6	4.2
186	26.6	95.7	4.4
285	23.8	85.5	2.4
159	17.7	63.6	2.5
274	22.8	82.2	2.5
146	13.3	47.8	1.7
185	26.4	95.1	4.4

176	22.0	79.2	3.1
194	27.7	99.8	4.6
264	22.0	79.2	2.2
253	25.3	91.1	3.2
158	26.3	94.8	5.3
287	23.9	86.1	2.4
254	23.1	83.1	2.6
142	23.7	85.2	4.7
185	20.6	74.0	2.9
117	23.4	84.2	5.9
175	21.9	78.8	3.1
168	16.8	60.5	2.4
253	21.1	75.9	2.1
173	19.2	69.2	2.7
175	21.9	78.8	4.4
168	16.8	60.5	2.4
186	26.6	95.7	4.4
253	23.0	82.8	2.6
83	20.8	74.7	6.9
254	21.2	76.2	2.1
175	19.4	70.0	2.8
163	27.2	97.8	5.4
246	20.5	73.8	2.3
134	19.1	68.9	3.2
265	26.5	95.4	3.3
161	17.9	64.4	2.6
145	24.2	87.0	4.8
253	23.0	82.8	2.6

- 300 maniobras filmadas con su velocidad y tiempo 2

2do vehículo/adelanta		
T2	vel m/s	vel km/h
6	30.0	108.0
7	26.7	96.2
6	23.8	85.8
6	27.5	99.0
5	24.0	86.4
4	24.3	87.3
6	23.2	83.4
6	24.7	88.8

9	23.3	84.0
6	27.5	99.0
10	19.8	71.3
8	24.5	88.2
5	19.4	69.8
5	22.8	82.1
8	24.8	89.1
4	22.8	81.9
6	30.5	109.8
4	31.5	113.4
5	27.2	97.9
7	19.9	71.5
10	17.4	62.6
6	22.8	82.2
8	31.1	112.1
7	25.1	90.5
5	25	90
6	27.0	97.2
8	22.6	81.5
6	20.8	75.0
4	25.5	91.8
5	23.2	83.5
6	27.3	98.4
5	25.2	90.7
6	27	97.2
7	17.6	63.3
8	24.3	87.3
7	33.0	118.8
9	23.7	85.2
7	25.1	90.5
6	24.5	88.2
8	24.3	87.3
6	27.5	99.0
6	22.3	80.4
5	25.6	92.2
7	27.0	97.2
9	22.7	81.6
7	25.1	90.5
8	23.6	85.1
9	23.2	83.6
7	25.1	90.5
5	27.6	99.4

7	25.1	90.5
8	24.3	87.3
4	24	86.4
3	23.3	84
6	27.5	99
6	22.3	80.4
5	25.6	92.2
7	27.0	97.2
8	24.8	89.1
7	25.1	90.5
9	21.0	75.6
9	23.2	83.6
7	25.1	90.5
5	27.6	99.4
7	26.7	96.2
6	25.3	91.2
7	23.6	84.9
5	25.8	92.9
4	24.3	87.3
6	22.7	81.6
6	24.7	88.8
9	23.3	84.0
6	27.5	99.0
10	19.8	71.3
7	32.0	115.2
9	23.4	84.4
9	27.3	98.4
5	25.4	91.4
6	26.8	96.6
6	21.5	77.4
8	22.6	81.5
6	21.0	75.6
11	19.6	70.7
7	25.1	90.5
6	24.5	88.2
10	19.8	71.28
7	19.6	70.5
5	19.6	70.6
5	22.8	82.1
8	24.8	89.1
4	23.3	83.7
5	19.4	69.8

3	21.7	78.0
5	20.4	73.4
4	23.3	83.7
5	23.4	84.2
8	27.4	98.6
5	27.2	97.9
6	24.7	88.8
9	23.3	84.0
6	27.5	99.0
10	19.8	71.3
7	27.7	99.8
8	27.6	99.5
9	27.3	98.4
7	26.0	93.6
5	19.4	69.8
7	27.4	98.7
6	25.3	91.2
7	28	100.8
3	32	115.2
5	32.8	118.1
8	25.1	90.5
7	21.3	76.6
8	21.8	78.3
6	25.7	92.4
7.0	22.7	81.8
6	32	115.2
5	25.8	92.9
3	30.3	109.2
7	17.3	62.2
8	21.4	77.0
5	38.4	138.2
3	27.7	99.6
6	27.0	97.2
7	18.4	66.3
6	26.3	94.8
8	24.4	87.8
3	30.3	109.2
9	20.3	73.2
7	23.9	85.9
6	29.0	104.4
7	22.4	80.7
8	19.9	71.6

6	27.5	99.0
6	22.3	80.4
5	25.6	92.2
7	27.0	97.2
8	24.8	89.1
7	25.1	90.5
8	23.6	85.1
9	23.2	83.6
7	25.1	90.5
6	25.5	91.8
5	27.4	98.6
6	24.7	88.8
9	23.3	84.0
6	27.5	99.0
9	22.3	80.4
7	27.7	99.8
8	26.4	95.0
9	27.3	98.4
4	26.0	93.6
6	26.3	94.8
7	21.3	76.6
8	18.3	65.7
5	24.8	89.3
6	26.7	96.0
8	18.6	67.1
9	20.2	72.8
9	16.9	60.8
7	21.3	76.6
3	30.3	109.2
7	28.3	101.8
10	28.2	101.5
4	31.5	113.4
8	29.8	107.1
6	28.2	101.4
7	27.4	98.7
6	25.2	90.6
9	32.9	118.4
6	24.5	88.2
3	29.7	106.8
7	22.7	81.8
9	31.7	114.0
8	33.0	118.8

5	31.8	114.5
4	30.8	110.7
10	28.7	103.3
6	27.8	100.2
6	24.8	89.4
7	26.1	94.1
9	19.9	71.6
6	32.0	115.2
8	24.9	89.6
9	29.9	107.6
6	21.5	77.4
7	23.1	83.3
8	23.6	85.1
3	24.3	87.6
9	28.4	102.4
6	21.5	77.4
6	25.7	92.4
7	28.4	102.3
6	20.8	75.0
4	32	115.2
7	24.1	86.9
10	29.8	107.3
9	18.0	64.8
6	22.3	80.4
7	16.7	60.2
9	31.8	114.4
8	24.8	89.1
7	30.7	110.6
5	23.6	85.0
3	30.3	109.2
8	17.0	61.2
9	18.2	65.6
7	17.3	62.2
7	30.9	111.1
9	19.4	70.0
5	27.4	98.6
6	21.5	77.4
9	33.0	118.8
5	25.6	92.2
8	25.1	90.5
7	31.0	111.6
9	33	118.8

4	23.8	85.5
7	28.3	101.8
7	17.6	63.3
4	25.3	90.9
9	31.7	114.0
5	29.2	105.1
8	20.5	73.8
8	30.4	109.4
6	23.2	83.4
6	25.7	92.4
9	19.9	71.6
10	27.8	100.1
7	24.6	88.5
8	32.9	118.4
4	29.3	105.3
9	28.7	103.2
6	22.5	81.0
5	24.8	89.3
8	30.4	109.4
7	30.7	110.6
7	33.0	118.8
8	25.1	90.5
8	30.4	109.4
5	29.0	104.4
7	19.9	71.5
5	32.8	118.1
9	27.0	97.2
9	17.0	61.2
4	30.3	108.9
6	22.3	80.4
5	25.0	90.0
3	17.3	62.4
8	32.8	117.9
8	20.5	73.8
7	30.7	110.6
7	25.1	90.5
9	27.3	98.4
7	27.9	100.3
7	27.7	99.8
6	27.5	99.0
8	30.5	109.8
6	31.2	112.2

8	19.6	70.7
8	33.0	118.8
5	34.8	125.3
6	22.0	79.2
8	18.1	65.3
5	25.2	90.7
6	31.0	111.6
10	28.5	102.6
7	22.7	81.8
9	30.4	109.6
8	18.3	65.7
6	30.8	111.0
7	25.1	90.5
6	32.3	116.4
10	26.4	95.0
8	31.6	113.9
5	31.6	113.8
10	28.7	103.3
9	28.2	101.6
5	28.4	102.2
7	26.4	95.1
4	29.25	105.3
7	25	90
7	24.0	86.4
10	25.3	91.1
7	24.7	89.0
5	35.0	126.0
7	24.0	86.4
6	31.0	111.6
9	28.1	101.2
3	27.7	99.6
10	25.4	91.4
7	25.0	90.0
5	32.6	117.36
9	27.3	98.4
6	22.3	80.4
8	33.1	119.25
7	23	82.8
5	29	104.4
9	28.1	101.2

T2(s)	vel m/s	vel km/h	Δ vel.	vel km/h
6	30.0	108.0	43.2	60.2
7	26.7	96.2	21.4	60.8
6	23.8	85.8	12.3	61.2
6	27.5	99.0	33.0	61.2
5	24.0	86.4	14.4	62.2
4	24.3	87.3	17.5	62.2
6	23.2	83.4	11.9	62.4
6	24.7	88.8	22.2	62.6
9	23.3	84.0	21.0	63.3
6	27.5	99.0	24.8	63.3
10	19.8	71.3	11.9	64.8
8	24.5	88.2	9.8	65.3
5	19.4	69.8	11.6	65.6
5	22.8	82.1	13.7	65.7
8	24.8	89.1	24.3	65.7
4	22.8	81.9	16.4	66.3
6	30.5	109.8	27.5	67.1
4	31.5	113.4	22.7	69.8
5	27.2	97.9	28.0	69.8
7	19.9	71.5	15.9	69.8
10	17.4	62.6	14.5	70.0
6	22.8	82.2	20.6	70.5
8	31.1	112.1	12.5	70.6
7	25.1	90.5	11.3	70.7
5	25	90	15.0	70.7
6	27.0	97.2	24.3	71.3
8	22.6	81.5	16.3	71.3
6	20.8	75.0	18.8	71.3
4	25.5	91.8	18.4	71.3
5	23.2	83.5	13.9	71.5
6	27.3	98.4	24.6	71.5
5	25.2	90.7	15.1	71.6
6	27	97.2	24.3	71.6
7	17.6	63.3	14.1	71.6
8	24.3	87.3	17.5	72.8
7	33.0	118.8	26.4	73.2
9	23.7	85.2	21.3	73.4
7	25.1	90.5	11.3	73.8
6	24.5	88.2	22.1	73.8
8	24.3	87.3	17.5	75.0
6	27.5	99.0	24.8	75.0

6	22.3	80.4	11.5	75.6
5	25.6	92.2	15.4	75.6
7	27.0	97.2	21.6	76.6
9	22.7	81.6	14.8	76.6
7	25.1	90.5	11.3	76.6
8	23.6	85.1	17.0	77.0
9	23.2	83.6	20.9	77.4
7	25.1	90.5	11.3	77.4
5	27.6	99.4	28.4	77.4
7	25.1	90.5	20.1	77.4
8	24.3	87.3	17.5	78.0
4	24	86.4	17.3	78.3
3	23.3	84	21.0	79.2
6	27.5	99	24.8	80.4
6	22.3	80.4	11.5	80.4
5	25.6	92.2	15.4	80.4
7	27.0	97.2	21.6	80.4
8	24.8	89.1	24.3	80.4
7	25.1	90.5	11.3	80.4
9	21.0	75.6	7.6	80.4
9	23.2	83.6	20.9	80.7
7	25.1	90.5	11.3	81.0
5	27.6	99.4	28.4	81.5
7	26.7	96.2	21.4	81.5
6	25.3	91.2	13.0	81.6
7	23.6	84.9	18.9	81.6
5	25.8	92.9	15.5	81.8
4	24.3	87.3	17.5	81.8
6	22.7	81.6	11.7	81.8
6	24.7	88.8	22.2	81.9
9	23.3	84.0	21.0	82.1
6	27.5	99.0	24.8	82.1
10	19.8	71.3	11.9	82.2
7	32.0	115.2	25.6	82.8
9	23.4	84.4	15.3	83.3
9	27.3	98.4	24.6	83.4
5	25.4	91.4	15.2	83.4
6	26.8	96.6	24.2	83.5
6	21.5	77.4	25.8	83.6
8	22.6	81.5	16.3	83.6
6	21.0	75.6	25.2	83.6
11	19.6	70.7	10.9	83.7

7	25.1	90.5	11.3	83.7
6	24.5	88.2	22.1	84.0
10	19.8	71.28	11.9	84.0
7	19.6	70.5	15.7	84.0
5	19.6	70.6	11.8	84.0
5	22.8	82.1	13.7	84.0
8	24.8	89.1	24.3	84.2
4	23.3	83.7	16.7	84.4
5	19.4	69.8	26.2	84.9
3	21.7	78.0	19.5	85.0
5	20.4	73.4	21.0	85.1
4	23.3	83.7	16.7	85.1
5	23.4	84.2	24.1	85.1
8	27.4	98.6	26.9	85.2
5	27.2	97.9	28.0	85.5
6	24.7	88.8	22.2	85.8
9	23.3	84.0	21.0	85.9
6	27.5	99.0	24.8	86.4
10	19.8	71.3	11.9	86.4
7	27.7	99.8	22.2	86.4
8	27.6	99.5	27.1	86.4
9	27.3	98.4	24.6	86.9
7	26.0	93.6	20.8	87.3
5	19.4	69.8	26.2	87.3
7	27.4	98.7	29.6	87.3
6	25.3	91.2	13.0	87.3
7	28	100.8	12.6	87.3
3	32	115.2	28.8	87.6
5	32.8	118.1	19.7	87.8
8	25.1	90.5	18.1	88.2
7	21.3	76.6	17.0	88.2
8	21.8	78.3	21.4	88.2
6	25.7	92.4	13.2	88.2
7.0	22.7	81.8	18.2	88.5
6	32	115.2	16.5	88.8
5	25.8	92.9	15.5	88.8
3	30.3	109.2	27.3	88.8
7	17.3	62.2	18.7	88.8
8	21.4	77.0	25.7	89.0
5	38.4	138.2	23.0	89.1
3	27.7	99.6	24.9	89.1
6	27.0	97.2	24.3	89.1

7	18.4	66.3	19.9	89.1
6	26.3	94.8	23.7	89.1
8	24.4	87.8	23.9	89.3
3	30.3	109.2	27.3	89.3
9	20.3	73.2	13.3	89.4
7	23.9	85.9	19.1	89.6
6	29.0	104.4	14.9	90.0
7	22.4	80.7	17.9	90.0
8	19.9	71.6	14.3	90.0
6	27.5	99.0	24.8	90.0
6	22.3	80.4	11.5	90.5
5	25.6	92.2	15.4	90.5
7	27.0	97.2	21.6	90.5
8	24.8	89.1	24.3	90.5
7	25.1	90.5	11.3	90.5
8	23.6	85.1	17.0	90.5
9	23.2	83.6	20.9	90.5
7	25.1	90.5	11.3	90.5
6	25.5	91.8	13.1	90.5
5	27.4	98.6	28.2	90.5
6	24.7	88.8	22.2	90.5
9	23.3	84.0	21.0	90.5
6	27.5	99.0	24.8	90.5
9	22.3	80.4	20.1	90.5
7	27.7	99.8	22.2	90.5
8	26.4	95.0	25.9	90.6
9	27.3	98.4	24.6	90.7
4	26.0	93.6	18.7	90.7
6	26.3	94.8	23.7	90.9
7	21.3	76.6	23.0	91.1
8	18.3	65.7	21.9	91.2
5	24.8	89.3	25.5	91.2
6	26.7	96.0	24.0	91.4
8	18.6	67.1	18.3	91.4
9	20.2	72.8	18.2	91.8
9	16.9	60.8	11.1	91.8
7	21.3	76.6	17.0	92.2
3	30.3	109.2	27.3	92.2
7	28.3	101.8	12.7	92.2
10	28.2	101.5	16.9	92.2
4	31.5	113.4	22.7	92.4
8	29.8	107.1	21.4	92.4

6	28.2	101.4	14.5	92.4
7	27.4	98.7	21.9	92.9
6	25.2	90.6	12.9	92.9
9	32.9	118.4	21.5	93.6
6	24.5	88.2	22.1	93.6
3	29.7	106.8	26.7	94.1
7	22.7	81.8	18.2	94.8
9	31.7	114.0	20.7	94.8
8	33.0	118.8	23.8	95.0
5	31.8	114.5	19.1	95.0
4	30.8	110.7	22.1	95.1
10	28.7	103.3	17.2	96.0
6	27.8	100.2	14.3	96.2
6	24.8	89.4	22.4	96.2
7	26.1	94.1	20.9	96.6
9	19.9	71.6	13.0	97.2
6	32.0	115.2	16.5	97.2
8	24.9	89.6	24.4	97.2
9	29.9	107.6	10.8	97.2
6	21.5	77.4	19.4	97.2
7	23.1	83.3	18.5	97.2
8	23.6	85.1	23.2	97.2
3	24.3	87.6	21.9	97.9
9	28.4	102.4	18.6	97.9
6	21.5	77.4	19.4	98.4
6	25.7	92.4	13.2	98.4
7	28.4	102.3	12.8	98.4
6	20.8	75.0	25.0	98.4
4	32	115.2	23.0	98.4
7	24.1	86.9	26.1	98.4
10	29.8	107.3	17.9	98.6
9	18.0	64.8	16.2	98.6
6	22.3	80.4	11.5	98.6
7	16.7	60.2	13.4	98.7
9	31.8	114.4	20.8	98.7
8	24.8	89.1	24.3	99.0
7	30.7	110.6	13.8	99.0
5	23.6	85.0	24.3	99.0
3	30.3	109.2	27.3	99.0
8	17.0	61.2	12.2	99.0
9	18.2	65.6	16.4	99.0
7	17.3	62.2	13.8	99.0

7	30.9	111.1	13.9	99.0
9	19.4	70.0	12.7	99.0
5	27.4	98.6	28.2	99.4
6	21.5	77.4	25.8	99.4
9	33.0	118.8	21.6	99.5
5	25.6	92.2	15.4	99.6
8	25.1	90.5	18.1	99.6
7	31.0	111.6	14.0	99.8
9	33	118.8	21.6	99.8
4	23.8	85.5	17.1	99.8
7	28.3	101.8	12.7	100.1
7	17.6	63.3	14.1	100.2
4	25.3	90.9	18.2	100.3
9	31.7	114.0	20.7	100.8
5	29.2	105.1	17.5	101.2
8	20.5	73.8	14.8	101.2
8	30.4	109.4	21.9	101.4
6	23.2	83.4	20.9	101.5
6	25.7	92.4	13.2	101.6
9	19.9	71.6	13.0	101.8
10	27.8	100.1	16.7	101.8
7	24.6	88.5	19.7	102.2
8	32.9	118.4	23.7	102.3
4	29.3	105.3	21.1	102.4
9	28.7	103.2	18.8	102.6
6	22.5	81.0	20.3	103.2
5	24.8	89.3	25.5	103.32
8	30.4	109.4	21.9	103.32
7	30.7	110.6	13.8	104.4
7	33.0	118.8	26.4	104.4
8	25.1	90.5	18.1	104.4
8	30.4	109.4	21.9	105.12
5	29.0	104.4	17.4	105.3
7	19.9	71.5	15.9	105.3
5	32.8	118.1	19.7	106.8
9	27.0	97.2	17.7	107.1
9	17.0	61.2	15.3	107.3
4	30.3	108.9	21.8	107.6
6	22.3	80.4	11.5	108.0
5	25.0	90.0	15.0	108.9
3	17.3	62.4	15.6	109.2
8	32.8	117.9	23.6	109.2

8	20.5	73.8	20.1	109.2
7	30.7	110.6	13.8	109.2
7	25.1	90.5	20.1	109.2
9	27.3	98.4	24.6	109.35
7	27.9	100.3	12.5	109.35
7	27.7	99.8	22.2	109.35
6	27.5	99.0	24.8	109.6
8	30.5	109.8	22.0	109.8
6	31.2	112.2	16.0	109.8
8	19.6	70.7	19.3	110.6
8	33.0	118.8	23.8	110.5714286
5	34.8	125.3	20.9	110.5714286
6	22.0	79.2	26.4	110.7
8	18.1	65.3	21.8	111
5	25.2	90.7	15.1	111.1
6	31.0	111.6	15.9	111.6
10	28.5	102.6	17.1	111.6
7	22.7	81.8	18.2	111.6
9	30.4	109.6	27.4	112.05
8	18.3	65.7	17.9	112.2
6	30.8	111.0	15.9	113.4
7	25.1	90.5	11.3	113.4
6	32.3	116.4	16.6	113.76
10	26.4	95.0	15.8	113.85
8	31.6	113.9	22.8	114
5	31.6	113.8	19.0	114
10	28.7	103.3	17.2	114
9	28.2	101.6	18.5	114.48
5	28.4	102.2	17.0	115.2
7	26.4	95.1	21.1	115.2
4	29.25	105.3	21.1	115.2
7	25	90	11.3	115.2
7	24.0	86.4	25.9	115.2
10	25.3	91.1	15.2	116.4
7	24.7	89.0	19.8	117.36
5	35.0	126.0	47.3	117.9
7	24.0	86.4	25.9	118.08
6	31.0	111.6	15.9	118.08
9	28.1	101.2	18.4	118.35
3	27.7	99.6	24.9	118.4
10	25.4	91.4	15.2	118.8
7	25.0	90.0	20.0	118.8

5	32.6	117.36	19.6	118.8
9	27.3	98.4	24.6	118.8
6	22.3	80.4	11.5	118.8
8	33.1	119.25	23.9	118.8
7	23	82.8	18.4	119.25
5	29	104.4	17.4	125.28
9	28.1	101.2	18.4	138.24
6.7	25.6	92.2	19.3	

Tiempo	Distancia	1er vehículo		
		vel. m/s	vel.km/h	aceleración
s	m			
10	180	18.0	64.8	3.0
9	187	20.8	74.8	3.0
7	143	20.4	73.5	3.4
9	165	18.3	66.0	3.1
6	120	20.0	72.0	4.0
5	97	19.4	69.8	4.9
7	139	19.9	71.5	3.3
8	148	18.5	66.6	3.1
12	210	17.5	63.0	1.9
8	165	20.6	74.3	3.4
12	198	16.5	59.4	1.7
9	196	21.8	78.4	2.7
6	97	16.2	58.2	3.2
6	114	19.0	68.4	3.8
11	198	18.0	64.8	2.3
5	91	18.2	65.5	4.6
8	183	22.9	82.4	3.8
5	126	25.2	90.7	6.3
7	136	19.4	69.9	3.9
9	139	15.4	55.6	2.2
13	174	13.4	48.2	1.3
8	137	17.1	61.7	2.9
9	249	27.7	99.6	3.5
8	176	22.0	79.2	3.1
6	125	20.8	75.0	4.2
8	162	20.3	72.9	3.38
10	181	18.1	65.2	2.26
8	125	15.6	56.3	2.60
5	102	20.4	73.4	5.1
6	116	19.3	69.6	3.9

8	164	20.5	73.8	3.4
6	126	21.0	75.6	4.2
8	162	20.3	72.9	3.4
9	123	13.7	49.2	2.0
10	194	19.4	69.8	2.4
9	231	25.7	92.4	3.7
12	213	17.8	63.90	2.0
8	176	22.0	79.2	3.1
8	147	18.4	66.15	3.1
10	194	19.4	69.84	2.4
8	165	20.6	74.25	3.4
7	134	19.1	68.91	3.2
6	128	21.3	76.8	4.3
9	189	21.0	75.6	3.0
11	204	18.54	66.76	2.1
8	176	22	79.2	3.1
10	189	18.9	68.04	2.4
12	209	17.4	62.7	1.9
8	176	22	79.2	3.1
7	138	19.7	71.0	3.9
9	176	19.6	70.4	2.8
10	194	19.4	69.84	2.4
5	96	19.2	69.12	4.8
4	70	17.5	63	5.8
8	165	20.6	74.25	3.4
7	134	19.1	68.91	3.2
6	128	21.3	76.8	4.3
9	189	21.0	75.6	3.0
11	198	18	64.8	2.3
8	176	22	79.2	3.1
10	189	18.9	68.04	2.1
12	209	17.4	62.7	1.9
8	176	22	79.2	3.1
7	138	19.7	71.0	3.9
9	187	20.8	74.8	3.0
7	152	21.7	78.2	3.6
9	165	18.3	66.0	2.6
6	129	21.5	77.4	4.3
5	97	19.4	69.8	4.85
7	136	19.4	69.9	3.2
8	148	18.5	66.6	3.1
12	210	17.5	63	1.9

8	165	20.6	74.3	3.4
12	198	16.5	59.4	1.7
9	224	24.9	89.6	3.6
11	211	19.2	69.1	2.1
12	246	20.5	73.8	2.3
6	127	21.2	76.2	4.2
8	161	20.1	72.5	3.4
9	129	14.3	51.6	2.4
10	181	18.1	65.2	2.3
9	126	14.0	50.4	2.3
13	216	16.6	59.8	1.5
8	176	22.0	79.2	3.1
8	147	18.4	66.2	3.1
12	198	16.5	59.4	1.7
9	137	15.2	54.8	2.2
6	98	16.3	58.8	3.3
6	114	19.0	68.4	3.8
11	198	18.0	64.8	2.3
5	93	18.6	67.0	4.7
8	97	12.1	43.7	2.4
4	65	16.3	58.5	5.4
7	102	14.6	52.5	2.9
5	93	18.6	67.0	4.65
7	117	16.7	60.2	3.3
11	219	19.9	71.7	2.5
7	136	19.4	69.9	3.9
8	148	18.5	66.6	3.1
12	210	17.5	63	1.9
8	165	20.6	74.3	3.4
12	198	16.5	59.4	1.7
9	194	21.6	77.6	3.1
11	221	20.1	72.3	2.5
12	246	20.5	73.8	2.3
9	182	20.2	72.8	2.9
8	97	12.1	43.7	2.4
10	192	19.2	69.12	2.7
7	152	21.7	78.2	3.6
8	196	24.5	88.2	3.5
4	96	24.0	86.4	8
6	164	27.3	98.4	5.5
10	201	20.1	72.4	2.5
9	149	16.6	59.6	2.4

11	174	15.8	56.9	2.0
7	154	22.0	79.2	3.7
9	159	17.7	63.6	2.5
7	192	27.4	98.7	4.6
6	129	21.5	77.4	4.3
4	91	22.8	81.9	7.6
10	121	12.1	43.6	1.7
12	171	14.3	51.3	1.8
6	192	32.0	115.2	6.4
4	83	20.8	74.7	6.9
8	162	20.3	72.9	3.4
10	129	12.9	46.4	1.8
8	158	19.8	71.1	3.3
11	195	17.7	63.8	2.2
4	91	22.8	81.9	7.6
11	183	16.6	59.9	1.8
9	167	18.6	66.8	2.7
7	174	24.9	89.5	4.1
9	157	17.4	62.8	2.5
10	159	15.9	57.2	2.0
8	165	20.6	74.3	3.4
7	134	19.1	68.9	3.2
6	128	21.3	76.8	4.3
9	189	21.0	75.6	3.0
11	198	18.0	64.8	2.3
8	176	22.0	79.2	3.1
10	189	18.9	68.0	2.4
12	209	17.4	62.7	1.9
8	176	22.0	79.2	3.1
7	153	21.9	78.7	3.6
7	137	19.6	70.5	3.9
8	148	18.5	66.6	3.1
12	210	17.5	63.0	1.9
8	165	20.6	74.3	3.4
12	201	16.8	60.3	1.9
9	194	21.6	77.6	3.1
11	211	19.2	69.1	2.4
12	246	20.5	73.8	2.3
5	104	20.8	74.9	5.2
8	158	19.8	71.1	3.3
10	149	14.9	53.6	2.1
12	146	12.2	43.8	1.5

7	124	17.7	63.8	3.5
8	160	20.0	72.0	3.3
11	149	13.5	48.8	1.7
12	182	15.2	54.6	1.7
11	152	13.8	49.7	1.5
9	149	16.6	59.6	2.4
4	91	22.8	81.9	7.6
8	198	24.8	89.1	3.5
12	282	23.5	84.6	2.4
5	126	25.2	90.7	6.3
10	238	23.8	85.7	3.0
7	169	24.1	86.9	4.0
9	192	21.3	76.8	3.0
7	151	21.6	77.7	3.6
11	296	26.9	96.9	3.0
8	147	18.4	66.2	3.1
4	89	22.3	80.1	7.4
9	159	17.7	63.6	2.5
11	285	25.9	93.3	2.9
10	264	26.4	95.0	3.3
6	159	26.5	95.4	5.3
5	123	24.6	88.6	6.2
12	287	23.9	86.1	2.4
7	167	23.9	85.9	4.0
8	149	18.6	67.1	3.1
9	183	20.3	73.2	2.9
11	179	16.3	58.6	1.8
7	192	27.4	98.7	4.6
11	199	18.1	65.1	2.3
10	269	26.9	96.8	3.0
8	129	16.1	58.1	2.7
9	162	18.0	64.8	2.6
11	189	17.2	61.9	2.1
4	73	18.3	65.7	6.1
11	256	23.3	83.8	2.6
8	129	16.1	58.1	2.7
7	154	22.0	79.2	3.7
8	199	24.9	89.6	3.6
9	125	13.9	50.0	2.3
5	128	25.6	92.2	6.4
10	169	16.9	60.8	2.4
12	298	24.8	89.4	2.5

12	162	13.5	48.6	1.5
7	134	19.1	68.9	3.2
9	117	13.0	46.8	1.9
11	286	26.0	93.6	2.9
11	198	18.0	64.8	2.3
8	215	26.9	96.8	3.8
7	118	16.9	60.7	3.4
4	91	22.8	81.9	7.6
10	136	13.6	49.0	1.7
12	164	13.7	49.2	1.5
9	121	13.4	48.4	1.9
8	216	27.0	97.2	3.9
11	175	15.9	57.3	1.8
7	137	19.6	70.5	3.9
9	129	14.3	51.6	2.4
11	297	27.0	97.2	3.0
6	128	21.3	76.8	4.3
10	201	20.1	72.4	2.5
8	217	27.1	97.7	3.9
11	297	27.0	97.2	3
5	95	19	68.4	4.8
8	198	24.8	89.1	3.5
9	123	13.7	49.2	2.0
5	101	20.2	72.7	5.1
11	285	25.9	93.3	2.9
6	146	24.3	87.6	4.9
10	164	16.4	59.0	2.1
10	243	24.3	87.5	3.0
8	139	17.4	62.6	2.9
7	154	22.0	79.2	3.7
11	179	16.3	58.6	1.8
12	278	23.2	83.4	2.3
9	172	19.1	68.8	2.7
10	263	26.3	94.7	3.3
5	117	23.4	84.2	5.9
11	258	23.5	84.4	2.6
8	135	16.9	60.8	2.8
7	124	17.7	63.8	3.5
10	243	24.3	87.5	3.0
8	215	26.9	96.8	3.8
9	231	25.7	92.4	3.7
10	201	20.1	72.4	2.5

10	243	24.3	87.5	3.0
6	145	24.2	87.0	4.8
9	139	15.4	55.6	2.2
6	164	27.3	98.4	5.5
11	243	22.1	79.5	2.5
12	153	12.8	45.9	1.4
5	121	24.2	87.1	6.1
7	134	19.1	68.9	3.2
6	125	20.8	75.0	4.2
4	52	13.0	46.8	4.3
10	262	26.2	94.3	3.3
11	164	14.9	53.7	1.9
8	215	26.9	96.8	3.8
9	176	19.6	70.4	2.8
12	246	20.5	73.8	2.3
8	195	24.375	87.75	3.5
9	194	21.6	77.6	3.1
8	165	20.6	74.3	3.4
10	244	24.4	87.8	3.1
7	187	26.7	96.2	4.5
11	157	14.3	51.4	1.8
10	264	26.4	95.0	3.3
6	174	29.0	104.4	5.8
9	132	14.7	52.8	2.4
12	145	12.1	43.5	1.5
6	126	21.0	75.6	4.2
7	186	26.6	95.7	4.4
12	285	23.8	85.5	2.4
9	159	17.7	63.6	2.5
12	274	22.8	82.2	2.5
11	146	13.3	47.8	1.7
7	185	26.4	95.1	4.4
8	176	22.0	79.2	3.1
7	194	27.7	99.8	4.6
12	264	22.0	79.2	2.2
10	253	25.3	91.1	3.2
6	158	26.3	94.8	5.3
12	287	23.9	86.1	2.4
11	254	23.1	83.1	2.6
6	142	23.7	85.2	4.7
9	185	20.6	74.0	2.9
5	117	23.4	84.2	5.9

8	175	21.9	78.8	3.1
10	168	16.8	60.5	2.4
12	253	21.1	75.9	2.1
9	173	19.2	69.2	2.7
8	175	21.9	78.8	4.4
10	168	16.8	60.5	2.4
7	186	26.6	95.7	4.4
11	253	23.0	82.8	2.6
4	83	20.8	74.7	6.9
12	254	21.2	76.2	2.1
9	175	19.4	70.0	2.8
6	163	27.2	97.8	5.4
12	246	20.5	73.8	2.3
7	134	19.1	68.9	3.2
10	265	26.5	95.4	3.3
9	161	17.9	64.4	2.6
6	145	24.2	87.0	4.8
11	253	23.0	82.8	2.6

3.6.2 PROCESAMIENTO DE DATOS

La velocidad en la carretera central se incrementa, por los usuarios sobrepasando la velocidad mínima permitida, en el vehículo adelantado y el vehículo que adelanta, dando a conocer la excesiva velocidad en la maniobra, las velocidades están dadas en rangos, y la cantidad de vehículos que utilizan las distintas velocidades.

Tabla 3 Velocidades promedio del vehículo adelantador

VELOCIDAD	fi	Xi
60-70	20	64.5
70-80	34	74
80-90	76	85
90-100	89	94.7
100-110	41	105.1
110-120	38	114.9
120-130	1	125.3
130-140	1	138.2

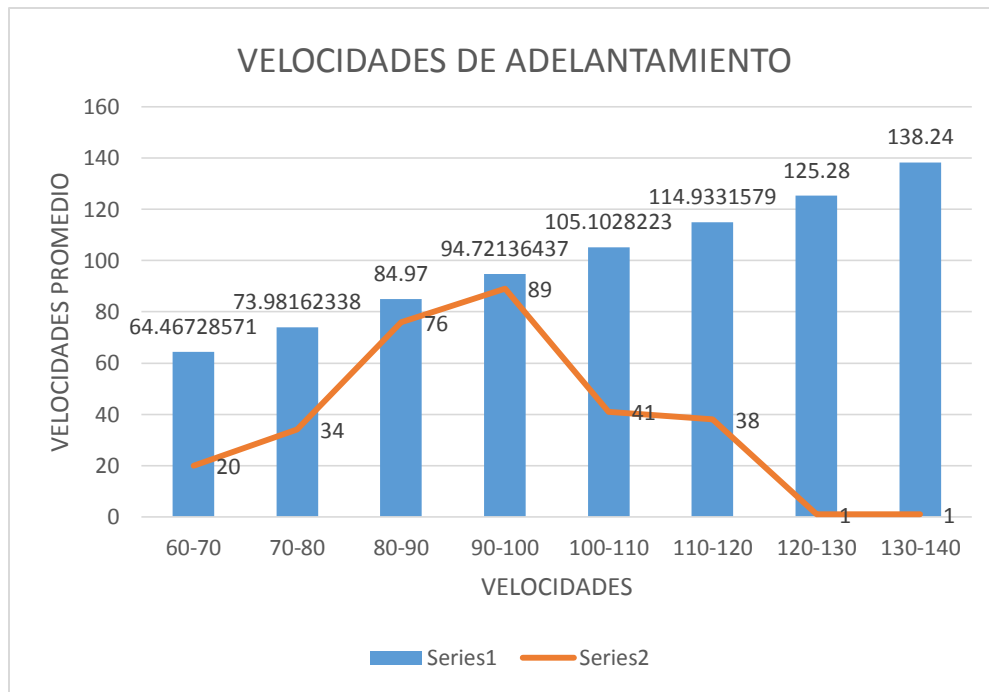


FIGURA 10 GRAFICO DE VELOCIDADES DEL VEHICULO QUE ADELANTA

Tabla 4 Velocidades promedio del vehículo adelantado

VELOCIDAD	fi	Xi
40-50	19	47
50-60	34	56.2
60-70	80	65.8
70-80	87	75.2
80-90	42	85.5
90-100	36	95.6
100-110	1	104.4
110-120	1	115.2

GRAFICO: VELOCIDADES DEL VEHICULO ADELANTADO

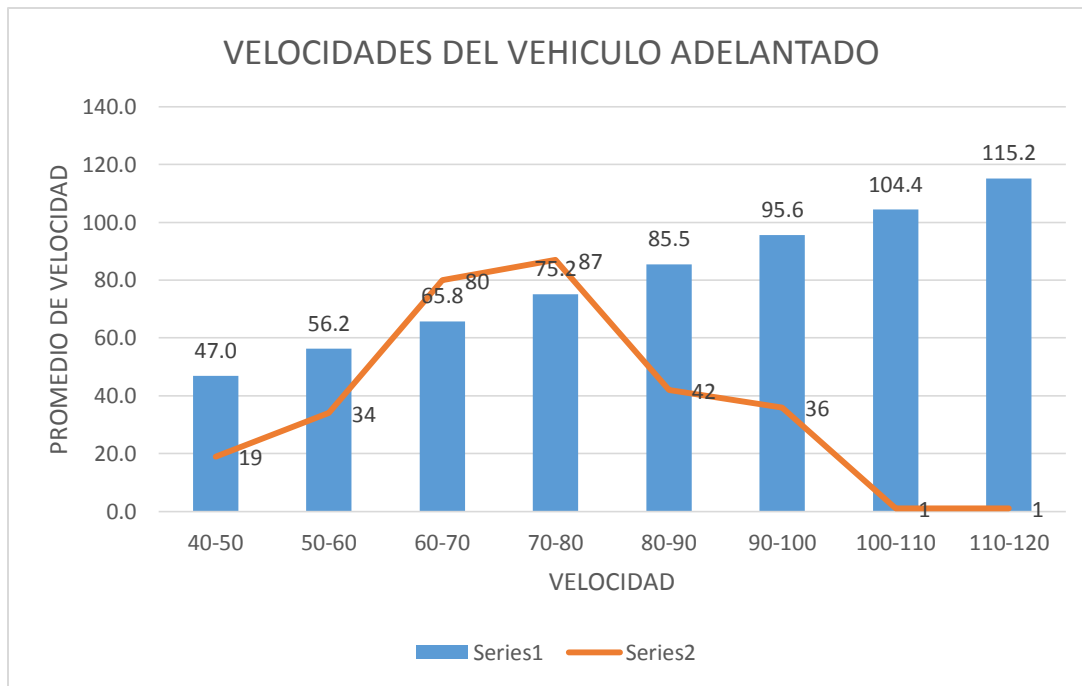


figura 11 GRAFICO: VELOCIDADES DEL VEHICULO ADELANTADO

3.6.2 VARIACION DE VELOCIDADES

Según AASHTO la diferencia de velocidades entre el vehículo adelantado y el que adelanta es de 15km/h para cualquier nivel de velocidades, en la muestra hallamos una variación de velocidad promedio de 19km/h, la mayoría de las diferencias de velocidad son mayores a 15km/h.

Tabla 5 Cantidad de vehículos usando una velocidad mayor a 15km/h

$\Delta\text{VEL} \leq 15$	92
$\Delta\text{VEL} > 15$	208

Tabla 6 Diferencias de velocidades – Cantidad de Vehículos

$\Delta\text{VEL}(\text{km/h})$	X_i
7	1
9	1
10	2
11	26
12	10
13	18
14	11
15	23
16	13
17	22
18	21
19	14
20	17
21	28
22	16
23	12
24	29
25	11
26	8
27	7
28	7
29	1
33	1
43	1

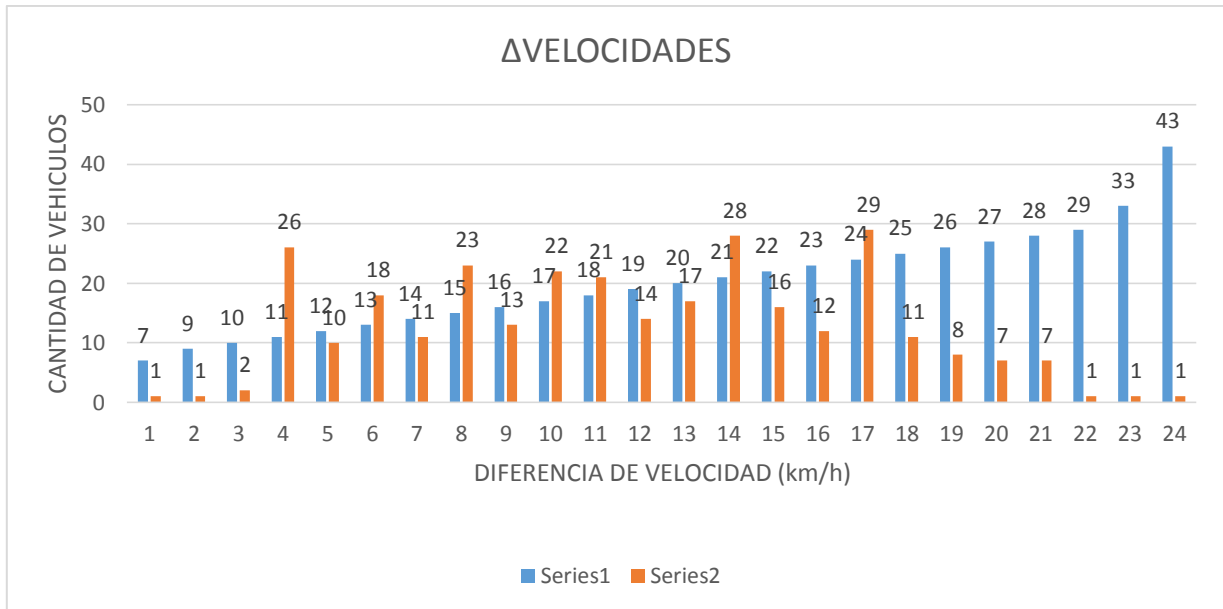


figura 12: Grafico de variación de velocidades

La mayor cantidad de vehículos, sobrepasa a otro por una diferencia de 24 km/h, y la minoría con una diferencia de 7km/h, pasando por encima de la velocidad proporcionada en AASHTO.

3.6.2 VELOCIDAD-TIEMPO

Si la velocidad se incrementa, el tiempo en adelantar disminuye, así como la distancia para realizar el adelantamiento, y si la velocidad disminuye, la distancia de adelantamiento se alarga.

3.6.3 SEÑALIZACION EN LA CARRETERA CENTRAL

La señalización en el tramo elegido, está dada por señales preventivas e informativas, durante 1km estudiado, la velocidad máxima permitida en ese tramo es de 60km/h, pero la mayoría de usuarios no cumple con la velocidad establecida más aún si se trata de un adelantamiento, variando su velocidad.

Tabla 7: Porcentajes de usuarios que respetan la velocidad mínima

VELOCIDAD	fi	%
60-70	20	6.7
70-80	34	11.3
80-90	76	25.3
90-100	89	29.7
100-110	41	13.7
110-120	38	12.7
120-130	1	0.3
130-140	1	0.3

Porcentajes de usuarios que respetan la velocidad máxima

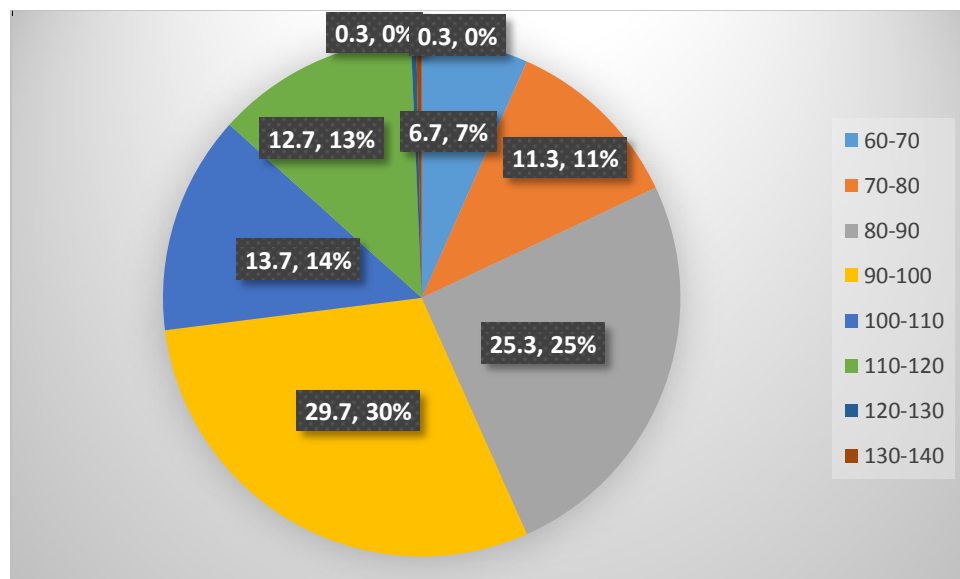


figura 13 Porcentaje de usuarios que respetan la velocidad máxima

Los usuarios que respetan la velocidad máxima en los vehículos que adelantan es del 6.7% de la muestra, el otro 93.3% no lo hace e incrementa aún más su velocidad haciéndonos propensos a cualquier accidente automovilístico.

- **RECOLECCION DE DATOS:**

De las 300 maniobras filmadas, solo 92 maniobras cuentan con d3 y d4, ya que estas, son las distancias con el vehículo que viene en sentido contrario al adelantamiento, siendo comparadas con el MTC, y AASHTO en los ejemplos que nos proponen en sus manuales.

De la misma forma pusimos en rangos las velocidades, para relacionarlos con la aceleración, tiempo y distancia.

DATA:

vel	d1	t1	d2	t2	d3	d4	da	t. total
63.3	83	5	123	7	79	136	421	12
62.2	91	2	121	7	76	138	426	9
61.2	77	4	136	8	57	91	361	12
62.2	84	2	121	7	73	139	417	9
63.3	103	4	123	7	93	164	483	11
75.0	73	4	125	6	57	91	346	10
70.7	84	3	216	11	75	136	511	14
71.3	78	4	198	10	58	91	425	14
69.8	97	2	97	5	93	163	450	7
71.3	51	3	198	10	32	80	281	13
76.6	77	4	149	7	59	94	379	11
76.6	97	5	149	7	91	162	499	12
72.8	86	1	182	9	78	137	483	10
75.0	75	4	125	6	58	91	349	10
80.4	98	2	134	6	94	171	497	8
70.0	82	2	175	9	76	136	469	11
73.8	75	5	164	8	59	91	389	13
65.3	103	2	145	8	93	162	503	10
80.4	128	2	134	6	84	185	262	8
90.5	93	2	176	7	77	132	478	9
85.8	80	4	143	6	57	95	375	10

87.3	70	3	97	4	59	98	324	7
83.6	68	4	209	9	57	95	429	13
86.4	98	3	96	4	95	164	453	7
90.5	98	3	176	7	96	205	575	10
81.6	87	4	136	6	77	136	436	10
84.4	68	2	211	9	59	96	434	11
81.5	67	5	181	8	56	94	398	13
82.1	98	3	114	5	94	169	475	8
83.7	106	4	93	4	98	204	501	8
93.6	59	2	182	7	34	72	275	9
91.2	69	4	152	6	57	91	369	10
92.9	82	2	129	5	78	135	424	7
92.2	79	3	128	5	59	98	364	8
84.0	76	5	210	9	58	92	436	14
81.8	74	4	159	7	58	91	382	11
94.1	84	7	183	7	78	139	484	14
85.5	84	3	95	4	71	138	388	7
81.0	99	4	135	6	96	214	544	10
90.0	106	3	125	5	92	169	492	8
95.1	92	2	185	7	73	135	485	9
86.4	112	2	168	7	75	134	280	9
91.4	83	4	254	10	75	170	337	14
90.0	119	2	175	7	80	135	294	9
82.8	127	1	161	7	87	128	288	8
99.0	78	2	165	6	52	94	389	8
113.4	99	3	126	4	95	163	483	7
99.0	89	4	165	6	87	169	510	10
99.4	97	2	138	5	78	138	451	7
99.0	78	4	165	6	57	96	396	10
97.2	76	1	189	7	59	93	417	8
96.2	69	4	187	7	56	95	407	11
99.0	95	3	165	6	78	139	477	9
97.9	78	5	136	5	57	92	363	10
109.2	96	4	91	3	91	162	440	7
104.4	87	4	174	6	78	138	477	10
98.6	97	4	137	5	92	162	488	9
99.8	110	3	194	7	99	206	609	10
98.4	77	4	246	9	53	91	467	13
101.8	89	4	198	7	79	132	498	11
98.7	84	2	192	7	73	139	488	9
100.2	92	3	167	6	73	138	470	9
102.4	71	3	256	9	57	93	477	12
110.6	75	4	215	7	52	94	436	11

100.1	52	1	278	10	31	70	361	11
105.3	103	3	117	4	99	216	535	7
109.4	73	2	243	8	57	98	471	10
104.4	87	2	145	5	78	137	447	7
108.9	99	5	121	4	94	162	476	9
110.6	72	1	215	7	57	91	435	8
100.3	82	4	195	7	73	137	487	11
109.8	89	2	244	8	79	136	548	10
102.6	68	3	285	10	58	95	506	13
101.2	75	2	253	9	85	125	328	11
99.6	120	3	83	3	92	154	203	6
104.4	130	5	145	5	95	175	275	10
101.2	67	2	253	9	78	129	320	11
97.2	84	2	189	7	79	137	489	9
115.2	89	3	96	3	77	136	398	6
118.4	68	3	296	9	52	94	510	12
110.7	97	1	123	4	94	163	477	5
114.4	69	3	286	9	58	100	513	12
118.8	87	2	297	9	79	172	635	11
114.0	73	4	285	9	56	99	513	13
118.8	71	5	231	7	52	91	445	12
118.8	85	3	264	8	74	131	554	11
111.0	68	4	185	6	57	98	408	10
113.8	95	3	158	5	79	138	470	8
126.0	96	4	175	5	91	162	524	9
111.6	91	3	186	6	73	132	277	9
117.4	124	3	163	5	64	125	287	8
119.3	95	3	265	8	79	146	576	11

ANALISIS ESTADISTICO

Rangos de velocidades del vehículo que adelanta

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Distancia de adelantamiento total (m)	50-65 V(km/h)	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	66-80V(km/h)	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	81-95V(km/h)	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%
	96-110V(km/h)	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%
	110->V(km/h)	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

De las 92 maniobras 5 vehículos iban en el rango de 50-65, 14 iban de 66-80 km/h, 26 vehículos de 81-95km/h, 15 vehículos con una velocidad mayor a 110 km/h y la mayoría de vehículos a una velocidad en el rango de 96-110 km/h.

Medias de distancias por rangos de velocidades

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)		Estadístico	Error estándar	
Distancia de adelantamiento total (m)	50-65 V(km/h)	Media	421,60	19,343	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	367,89 475,31	
		Media recortada al 5%	421,56		
		Mediana	421,00		
		Varianza	1870,800		
		Desviación estándar	43,253		
		Mínimo	361		
		Máximo	483		
		Rango	122		

66-80V(km/h)	Media		417,36	22,481
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	368,79	
		Límite superior	465,92	
	Media recortada al 5%		420,79	
	Mediana		437,50	
	Varianza		7075,478	
	Desviación estándar		84,116	
	Mínimo		262	
	Máximo		511	
	Rango		249	

81-95V(km/h)	Media		412,31	16,027
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	379,30	
		Límite superior	445,32	
	Media recortada al 5%		411,23	
	Mediana		426,50	
	Varianza		6678,222	
	Desviación estándar		81,720	
	Mínimo		275	
	Máximo		575	
	Rango		300	

96-110V(km/h)	Media		441,72	14,456
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	412,24	
		Límite superior	471,20	
	Media recortada al 5%		445,46	
	Mediana		468,50	
	Varianza		6687,370	
	Desviación estándar		81,776	

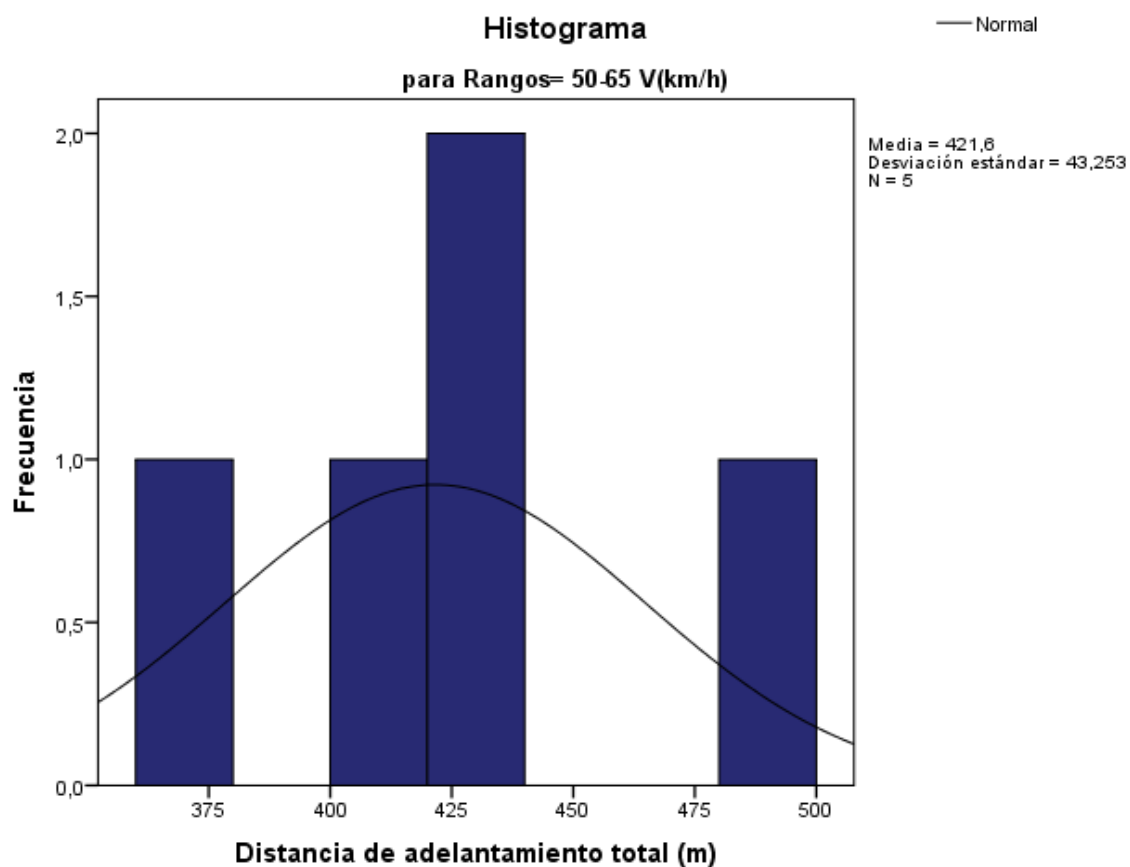
Mínimo	203	
Máximo	609	
Rango	406	

110->V(km/h)	Media	471,73	25,306
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	417,46 526,01
	Media recortada al 5%	473,48	
	Mediana	489,00	
	Varianza	9606,210	
	Desviación estándar	98,011	
	Mínimo	277	
	Máximo	635	
	Rango	358	

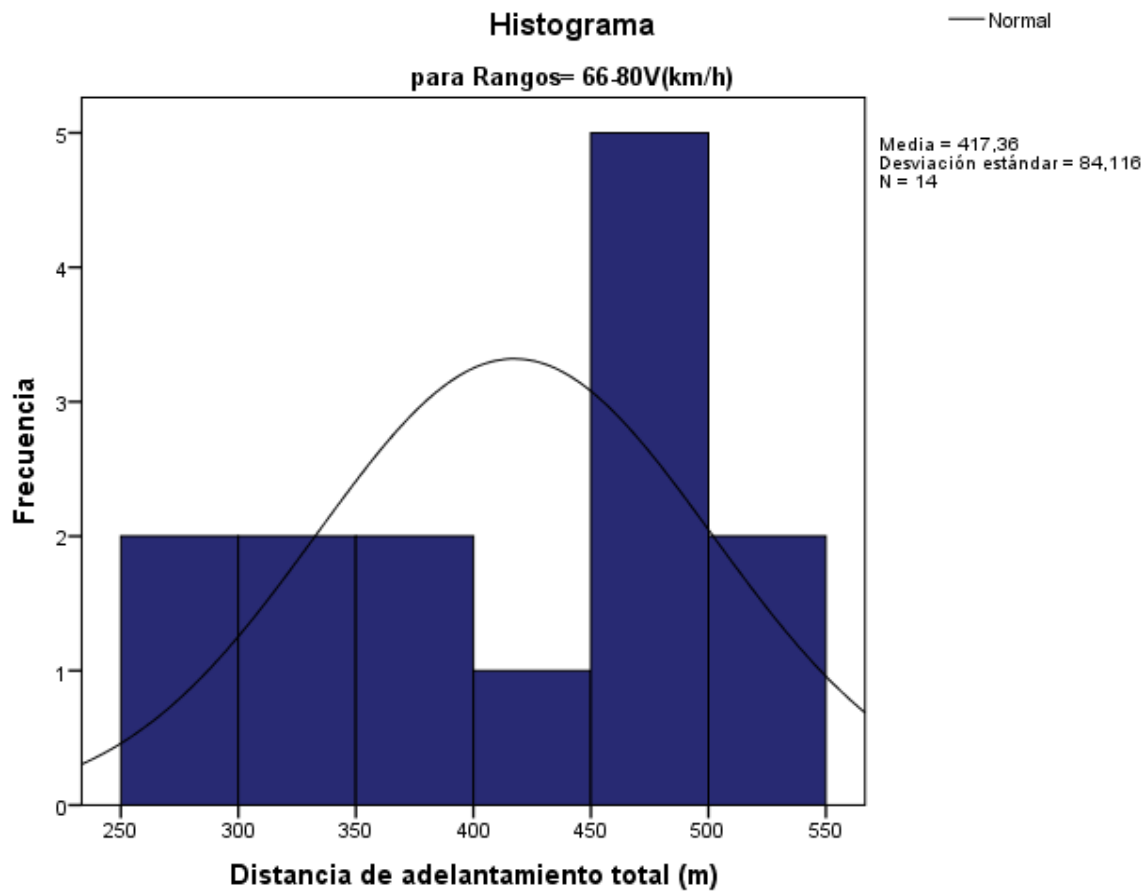
- b) En el rango de 50-65 km/h el promedio de las distancias de adelantamiento es de 421.60 m, para el rango de 66-80 km/h el promedio de distancias de adelantamiento es de 417.36 m, para el rango de 81-95 km/h la distancia de adelantamiento es de 412.31, para el rango de 96-110 km/h la distancia de adelantamiento es de 441.72 y para velocidades mayores a 110 km/h la distancia de adelantamiento es de 471.73.

Pruebas de normalidad

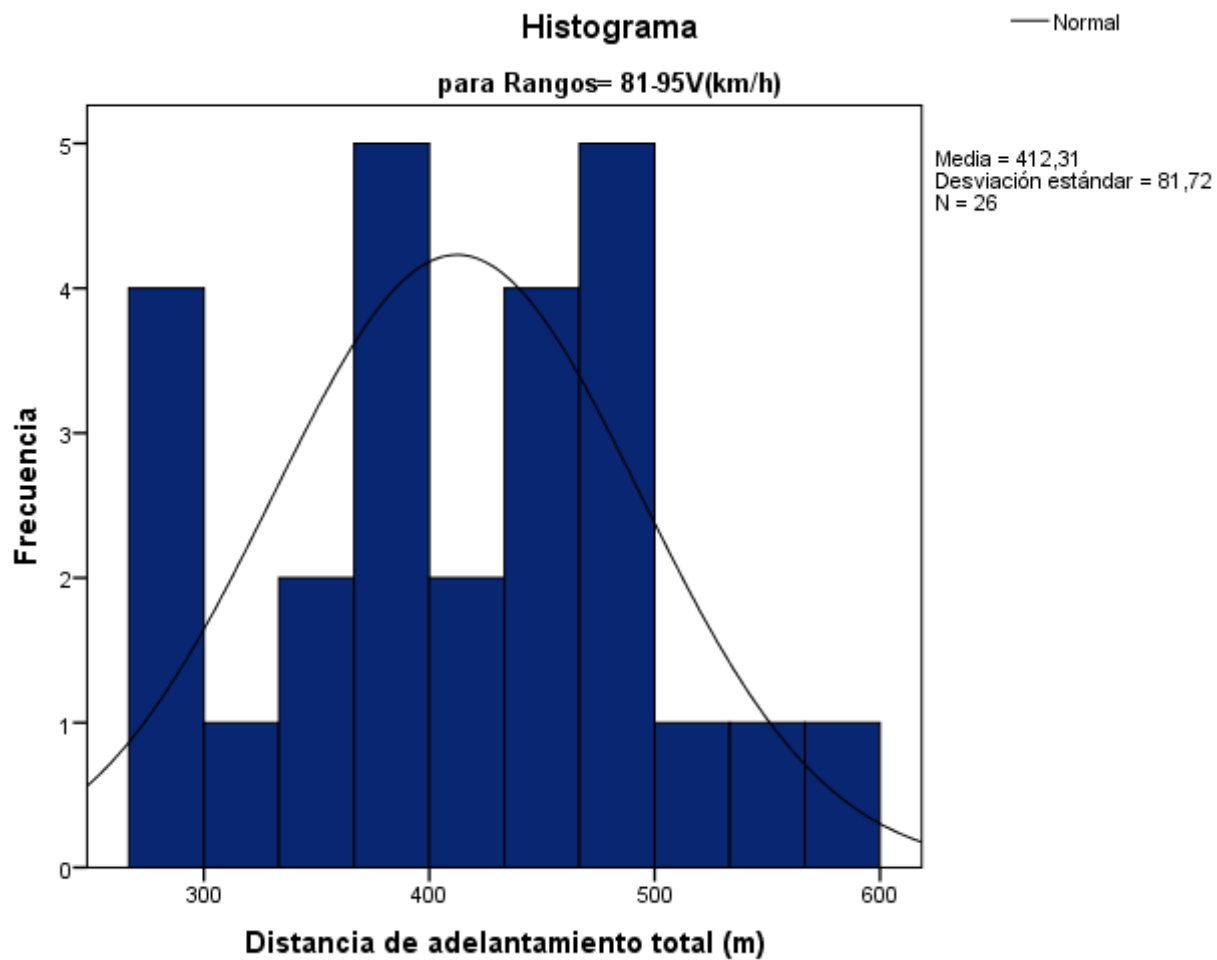
	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Distancia de adelantamiento total (m)	50-65 V(km/h)	,259	5	,200 [*]	,926	5	,572
	66-80V(km/h)	,159	14	,200 [*]	,902	14	,121
	81-95V(km/h)	,095	26	,200 [*]	,970	26	,618
	96-110V(km/h)	,155	32	,050	,934	32	,049
	110->V(km/h)	,160	15	,200 [*]	,937	15	,351



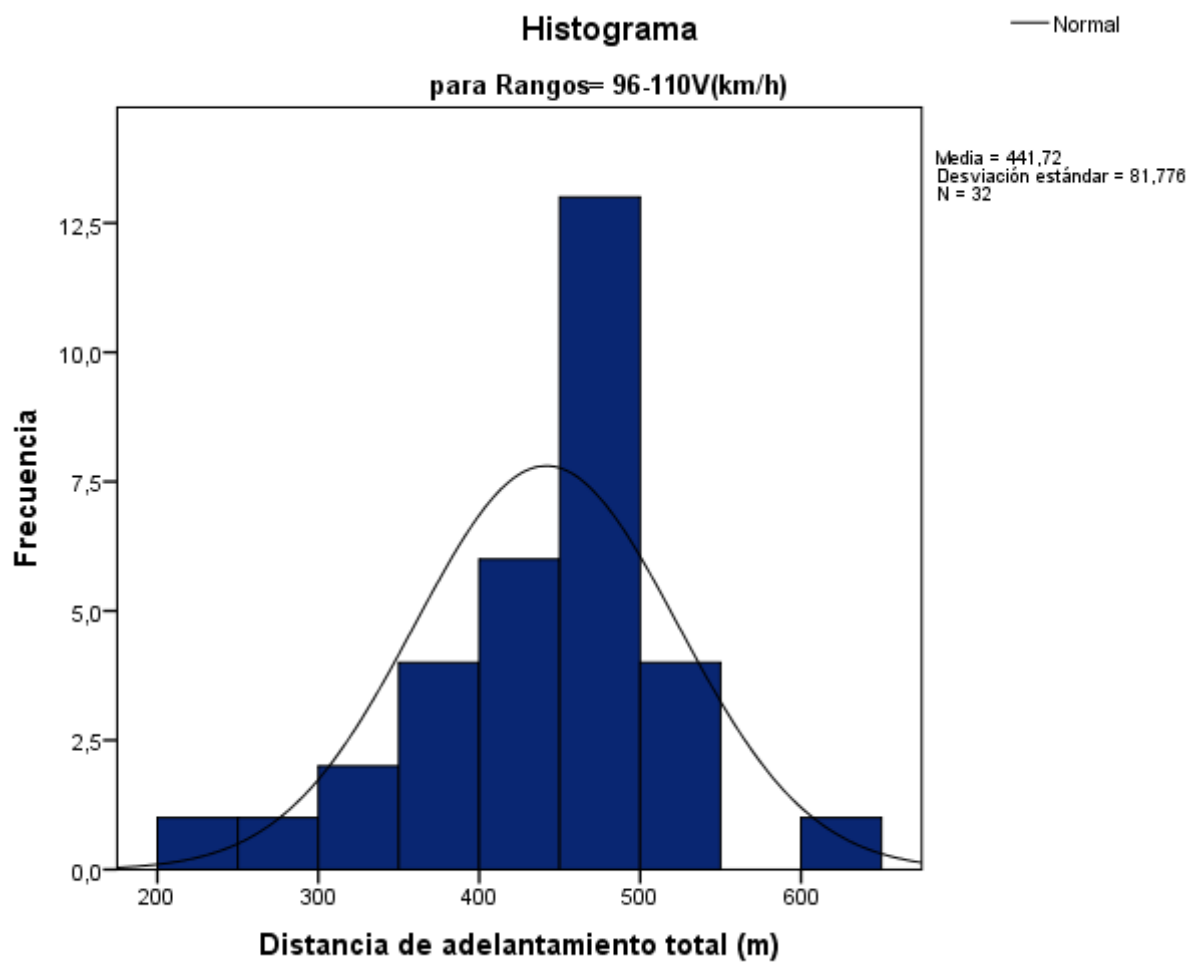
- c) Son 5 vehículos que van de 50-65km/h con una desviación estándar de 43.253.



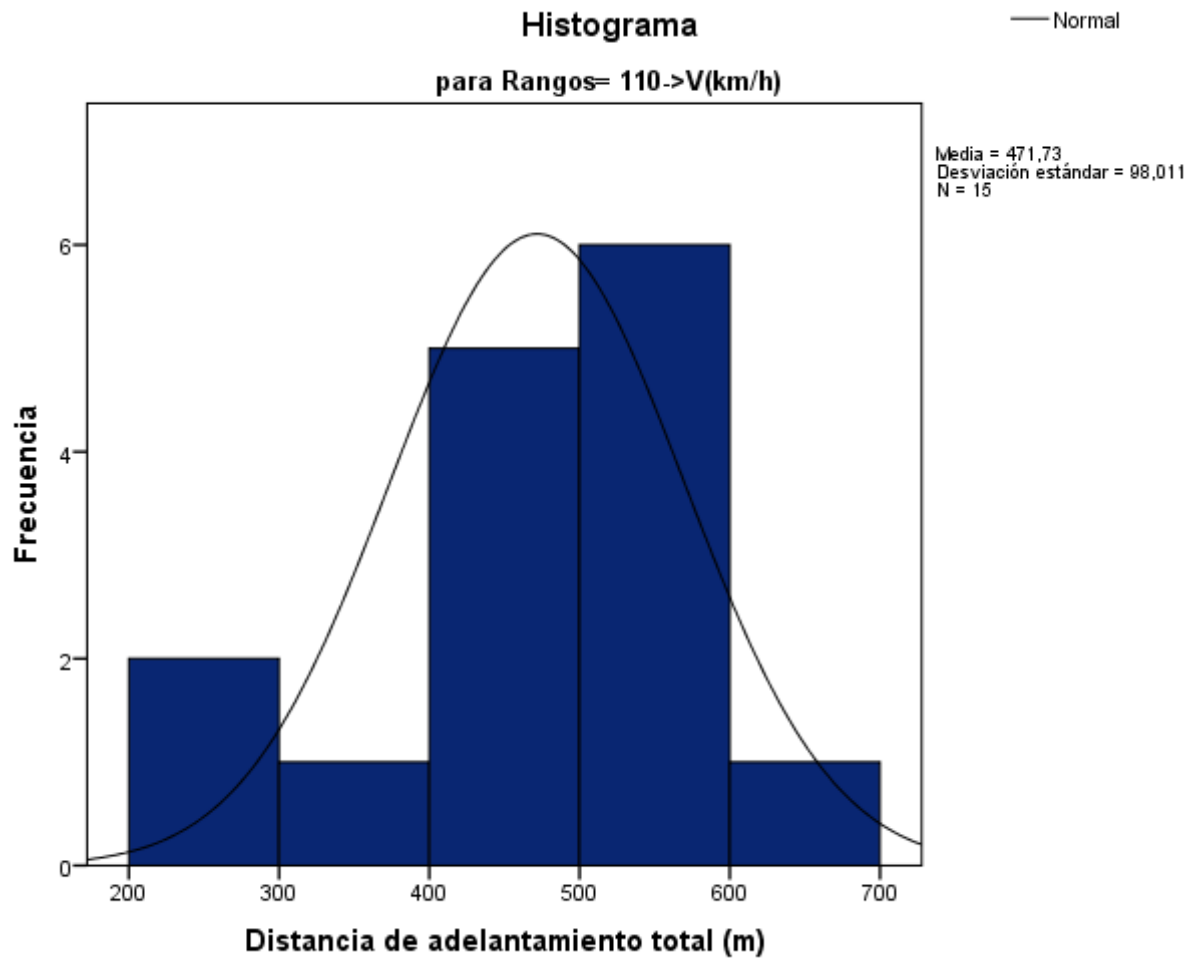
- d) Son 14 vehículos que van de 66-80km/h con una desviación estándar de 84.116



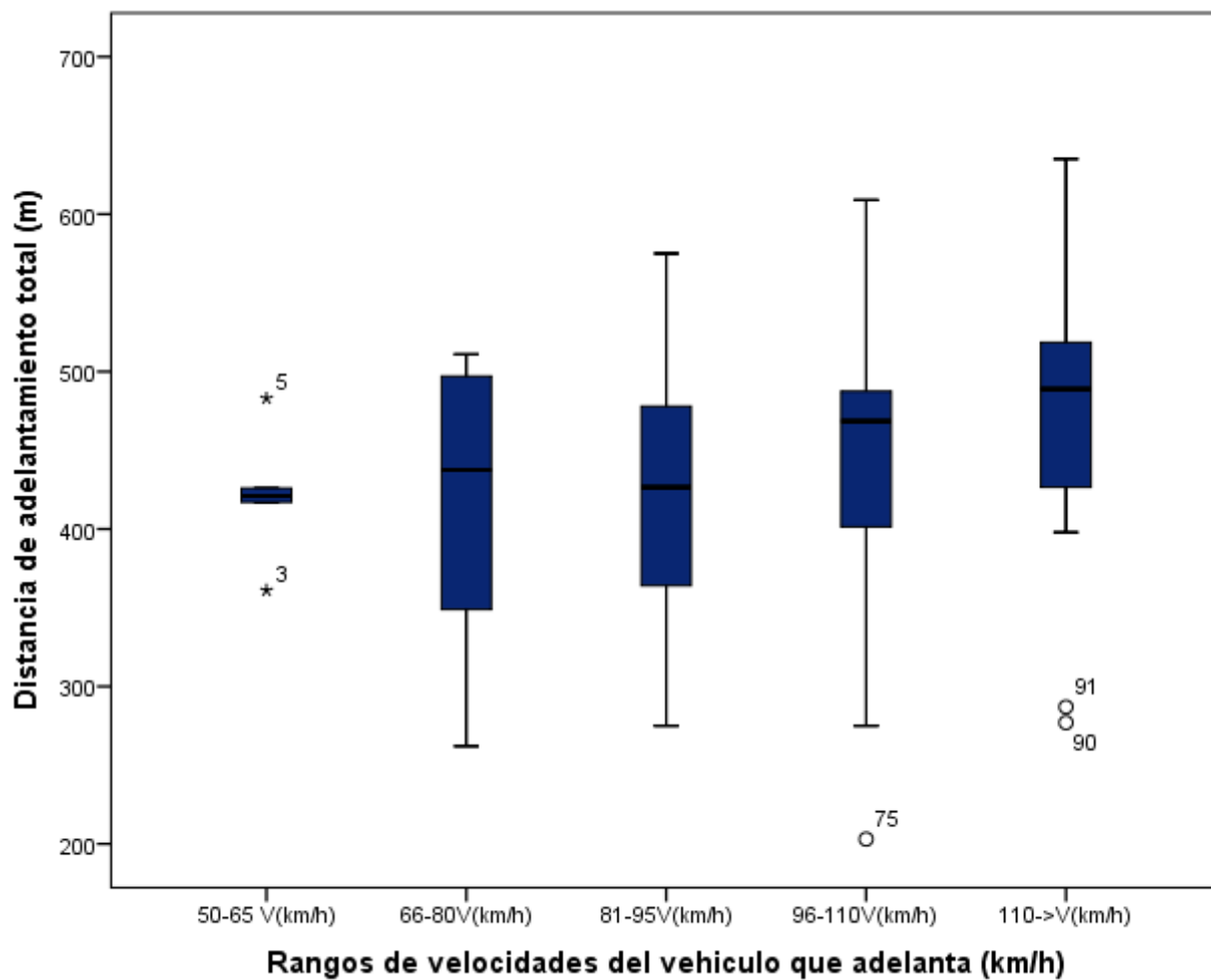
- e) Son 26 vehículos que van de 81-95km/h con una desviación estándar de 81.72



- f) Son 32 vehículos que van de 96-110km/h con una desviación estándar de 81.78



- g) Son 15 vehículos que van a velocidad mayor a 110 km/h con una desviación estándar de 498.01



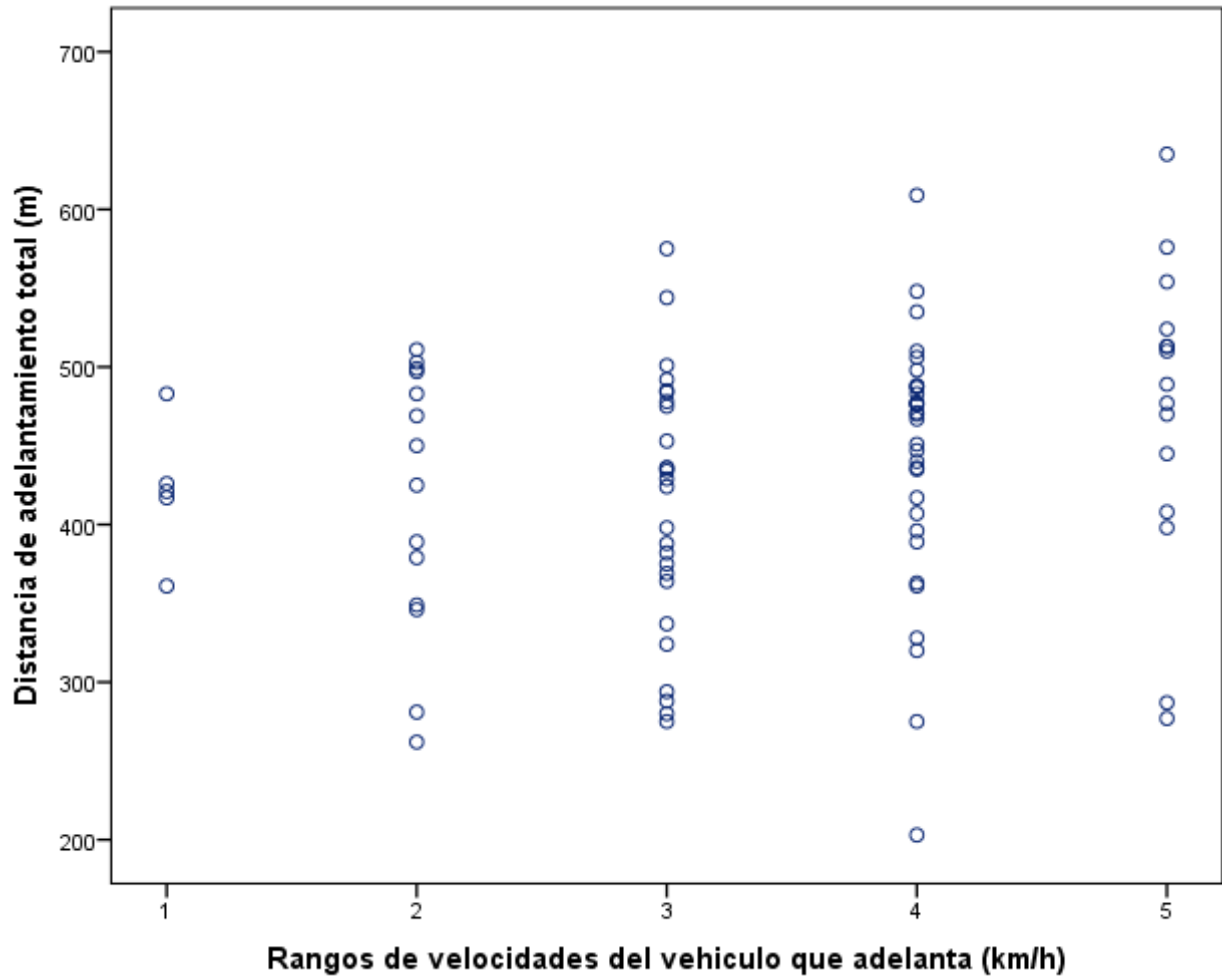
- h) En el rango de 96-110 km/h hay un valor de 75m de distancia total que se aleja del promedio, en el rango de velocidades mayores a 110km/h hay dos valores alejados de 90 y 91 m.

Correlaciones

			Distancia de adelantamiento total (m)	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)
Rho de Spearman	Distancia de adelantamiento total (m)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 92	,249* ,017 92
	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,249* ,017 92	1,000 . 92

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Según la correlación de Spearman tiene correlación positiva ya que 0.249 este entre 0 y 1.



- Se observa en el gráfico de dispersión, que son pocos valores alejados al promedio.

Resumen de procesamiento de casos

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tiempo de maniobra total (s)	50-65 V(km/h)	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	66-80V(km/h)	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	81-95V(km/h)	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%
	96-110V(km/h)	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%
	110->V(km/h)	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

Descriptivos

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)		Estadístico	Error estándar	
Tiempo de maniobra total (s)	50-65 V(km/h)	Media	10,60	,678	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	8,72 12,48	
		Media recortada al 5%	10,61		
		Mediana	11,00		
		Varianza	2,300		
		Desviación estándar	1,517		
		Mínimo	9		
		Máximo	12		
		Rango	3		
		Rango intercuartil	3		
		Asimetría	-,315	,913	
		Curtosis	-3,081	2,000	
		66-80V(km/h)	Media	10,79	,595
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	9,50 12,07

	Media recortada al 5%		10,82	
	Mediana		10,50	
	Varianza		4,951	
	Desviación estándar		2,225	
	Mínimo		7	
	Máximo		14	
	Rango		7	
81-95V(km/h)	Media		9,73	,442
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	8,82 10,64	
	Media recortada al 5%		9,65	
	Mediana		9,00	
	Varianza		5,085	
	Desviación estándar		2,255	
	Mínimo		7	
	Máximo		14	
	Rango		7	
96-110V(km/h)	Media		9,53	,317
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	8,88 10,18	
	Media recortada al 5%		9,51	
	Mediana		10,00	
	Varianza		3,225	
	Desviación estándar		1,796	
	Mínimo		6	
	Máximo		13	
	Rango		7	
110->V(km/h)	Media		9,73	,597
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	8,45 11,01	
	Media recortada al 5%		9,81	

Mediana	10,00	
Varianza	5,352	
Desviación estándar	2,314	
Mínimo	5	
Máximo	13	
Rango	8	
Rango intercuartil	4	
Asimetría	-,624	,580
Curtosis	-,256	1,121

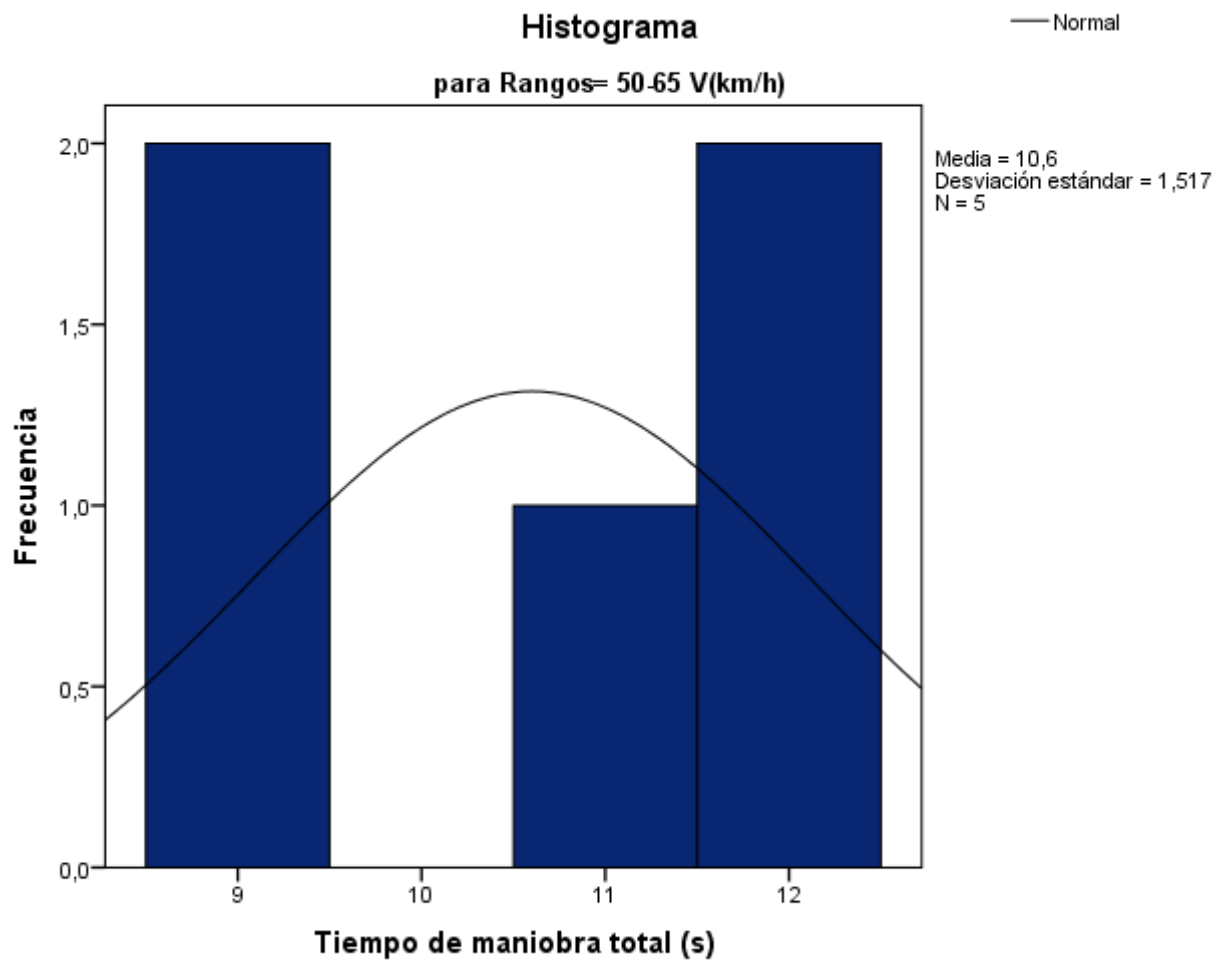
Pruebas de normalidad

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Tiempo de maniobra total (s)	50-65 V(km/h)	,254	5	,200*	,803	5	,086
	66-80V(km/h)	,148	14	,200*	,941	14	,429
	81-95V(km/h)	,183	26	,025	,886	26	,008
	96-110V(km/h)	,165	32	,026	,949	32	,132
	110->V(km/h)	,175	15	,200*	,939	15	,366

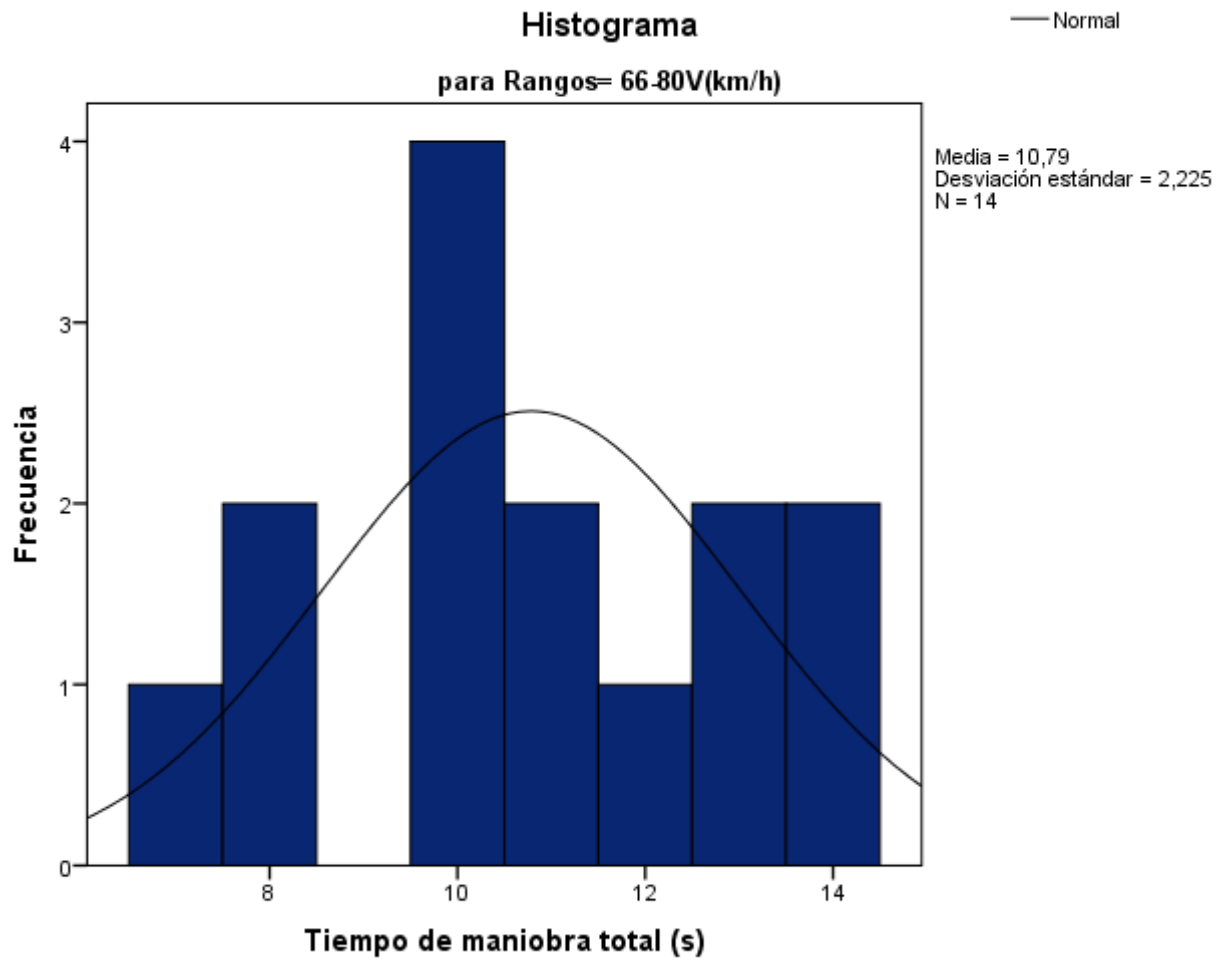
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

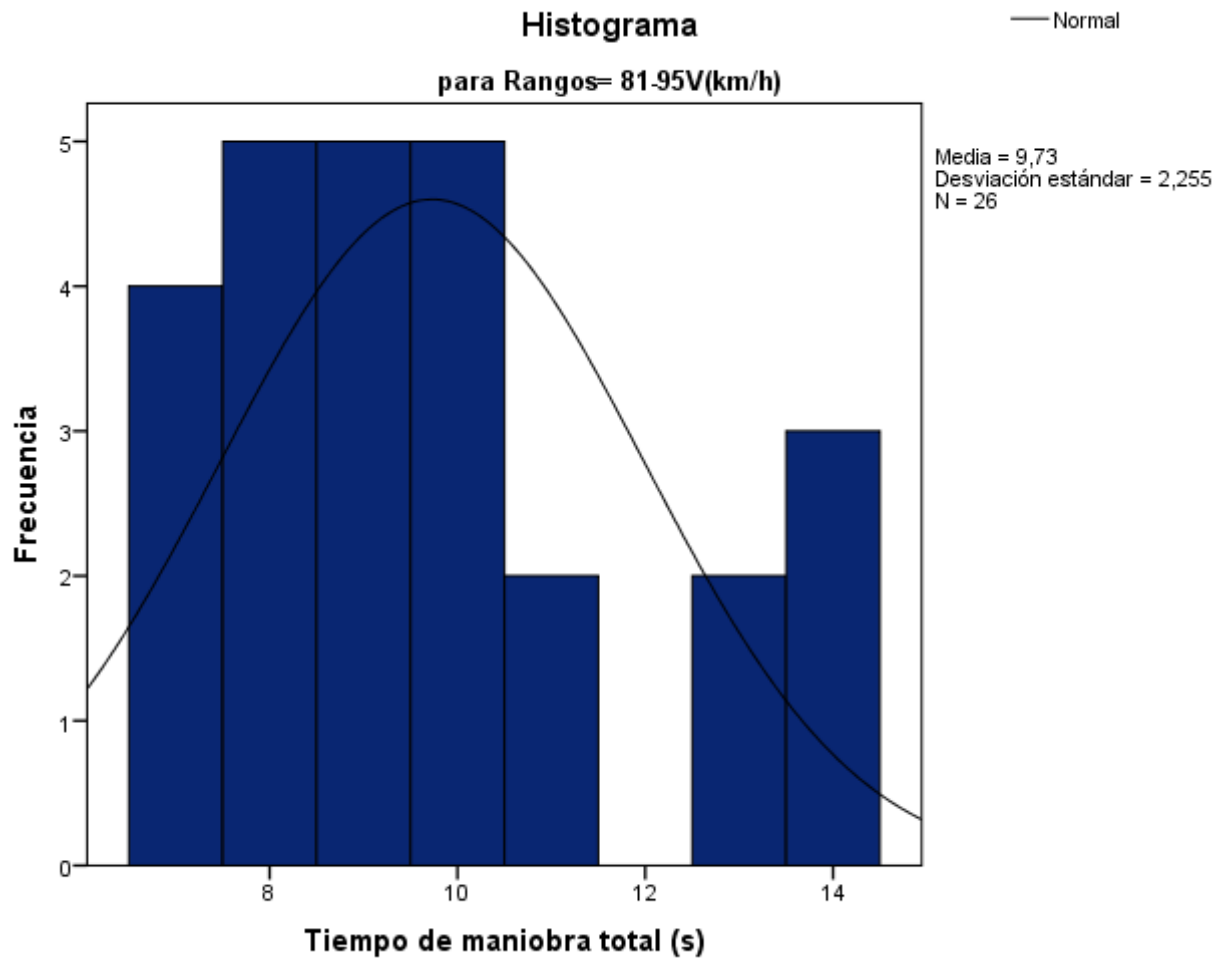
- En el rango de 50-65 km/h el promedio de tiempo de adelantamiento es de 10.6s, para el rango de 66-80 km/h el promedio de tiempo de adelantamiento es de 10.79s, para el rango de 81-95 km/h el tiempo de adelantamiento es de 9.73s, para el rango de 96-110 km/h el tiempo de adelantamiento es de 9.53s y para velocidades mayores a 110 km/h el tiempo de adelantamiento es de 9.73.



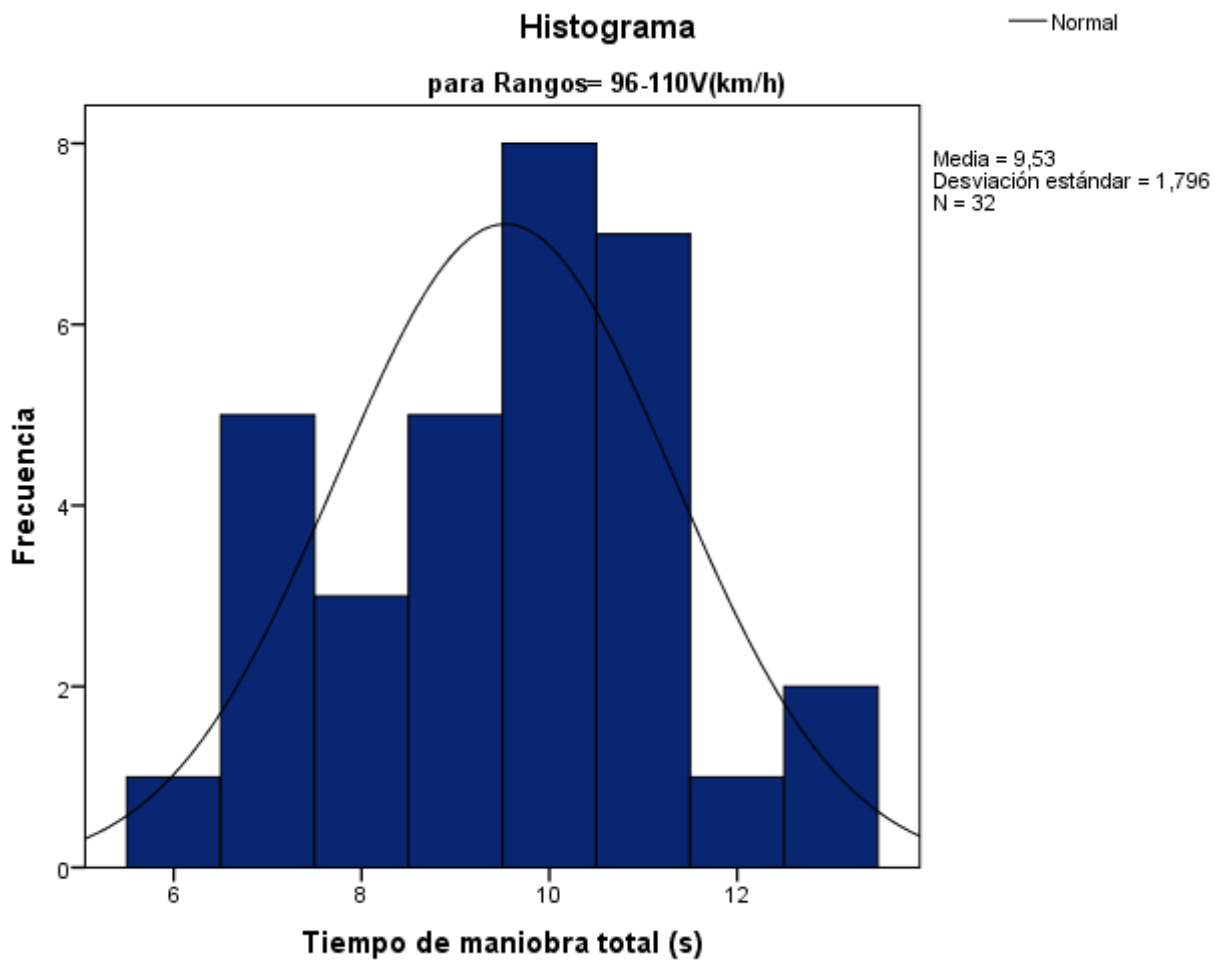
- Son 5 vehículos que van de 50-65km/h con tiempo promedio de 10,6 y con una desviación estándar de 1.517.



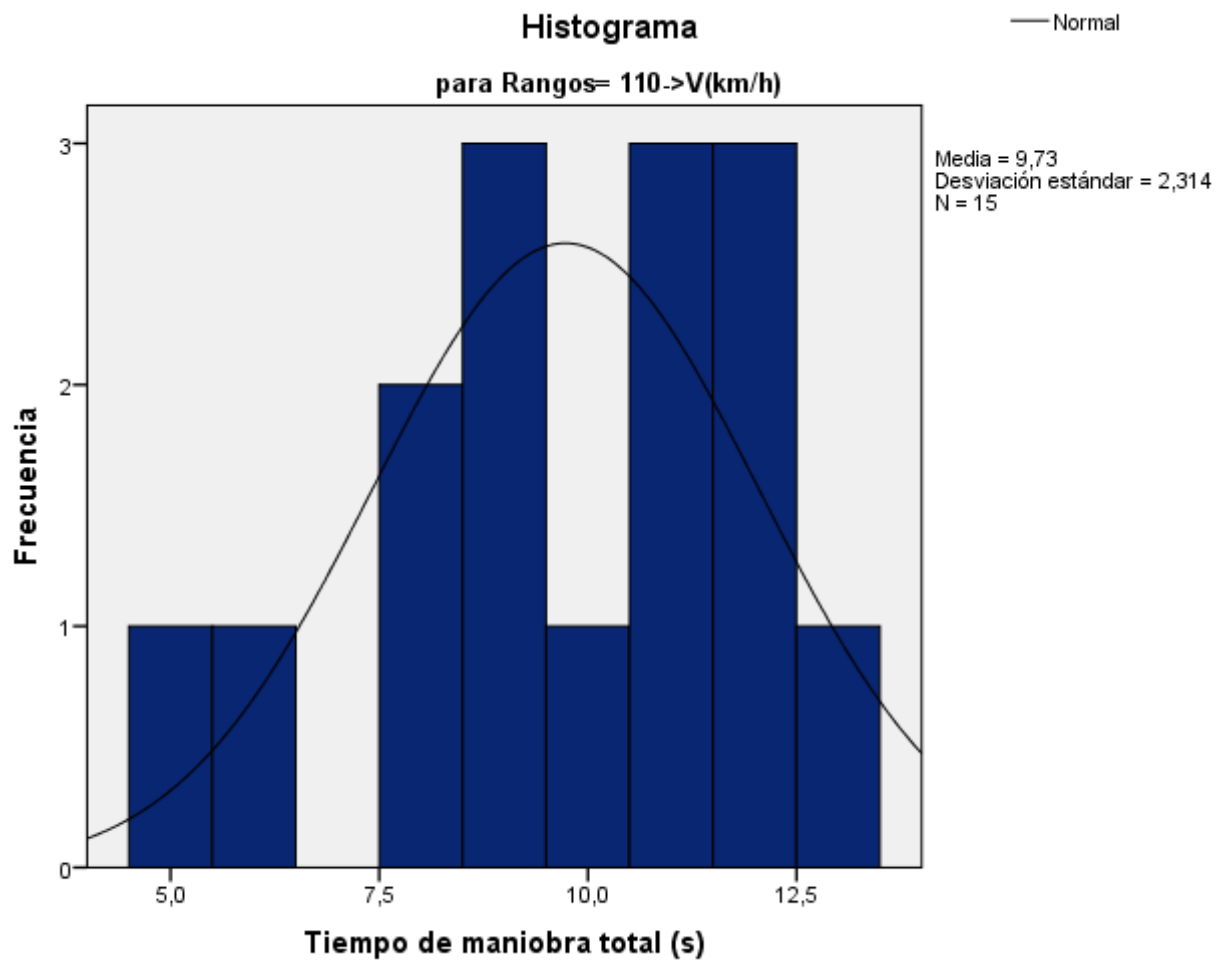
- Son 14 vehículos que van de 66-80km/h con tiempo promedio de 10,79 y con una desviación estándar de 2,225.



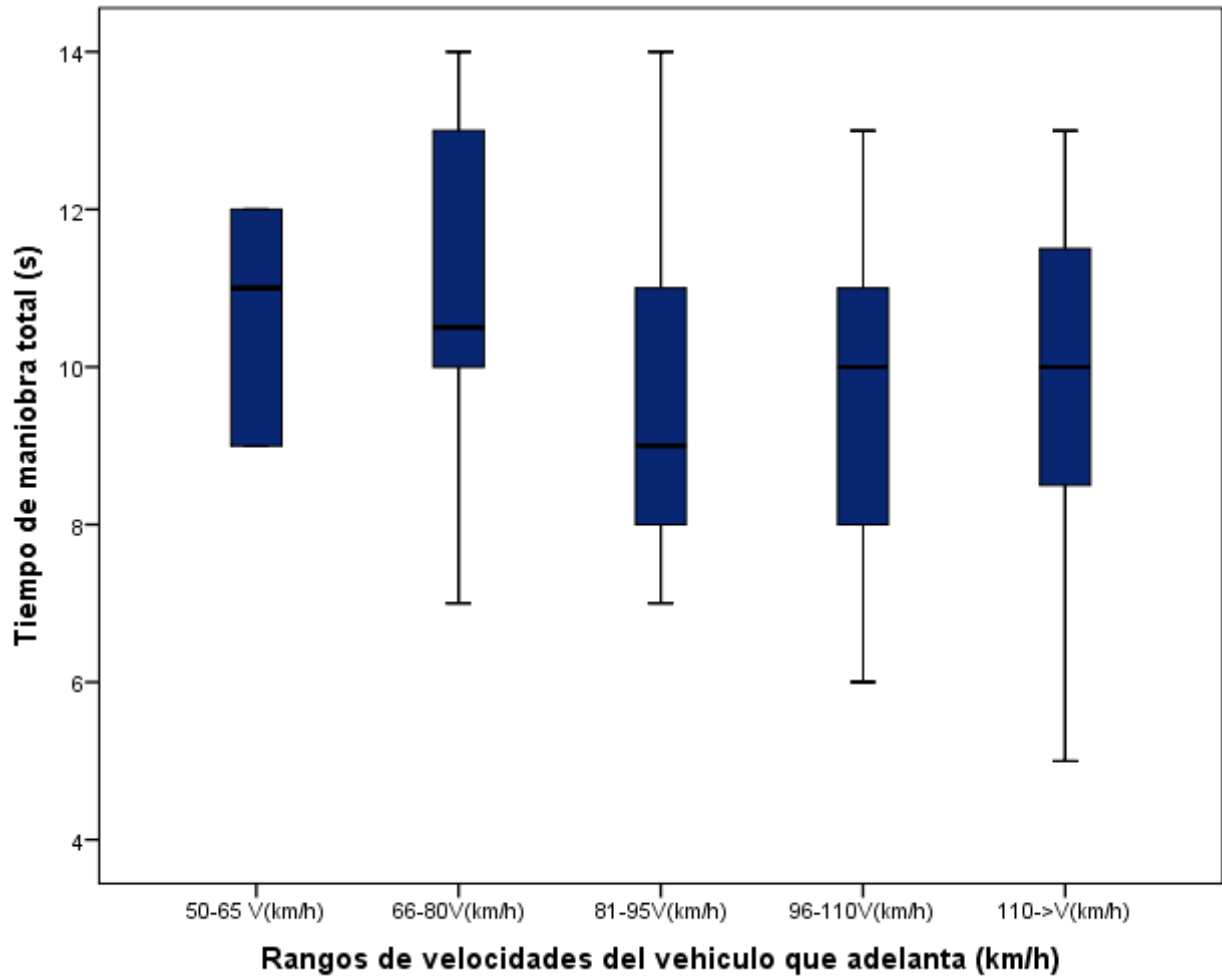
- i) Son 26 vehículos que van de 81-95km/h con tiempo promedio de 9.73 y con una desviación estándar de 2,255



- j) Son 32 vehículos que van de 96-110km/h con un tiempo promedio de 9,53 y con una desviación estándar de 1.796. Mientras la velocidad incrementa la distancia se hace más corta



- k) Son 15 vehículos que van con una velocidad mayor a 110km/h con tiempo promedio de 9.73 y con una desviación estándar de 2.314

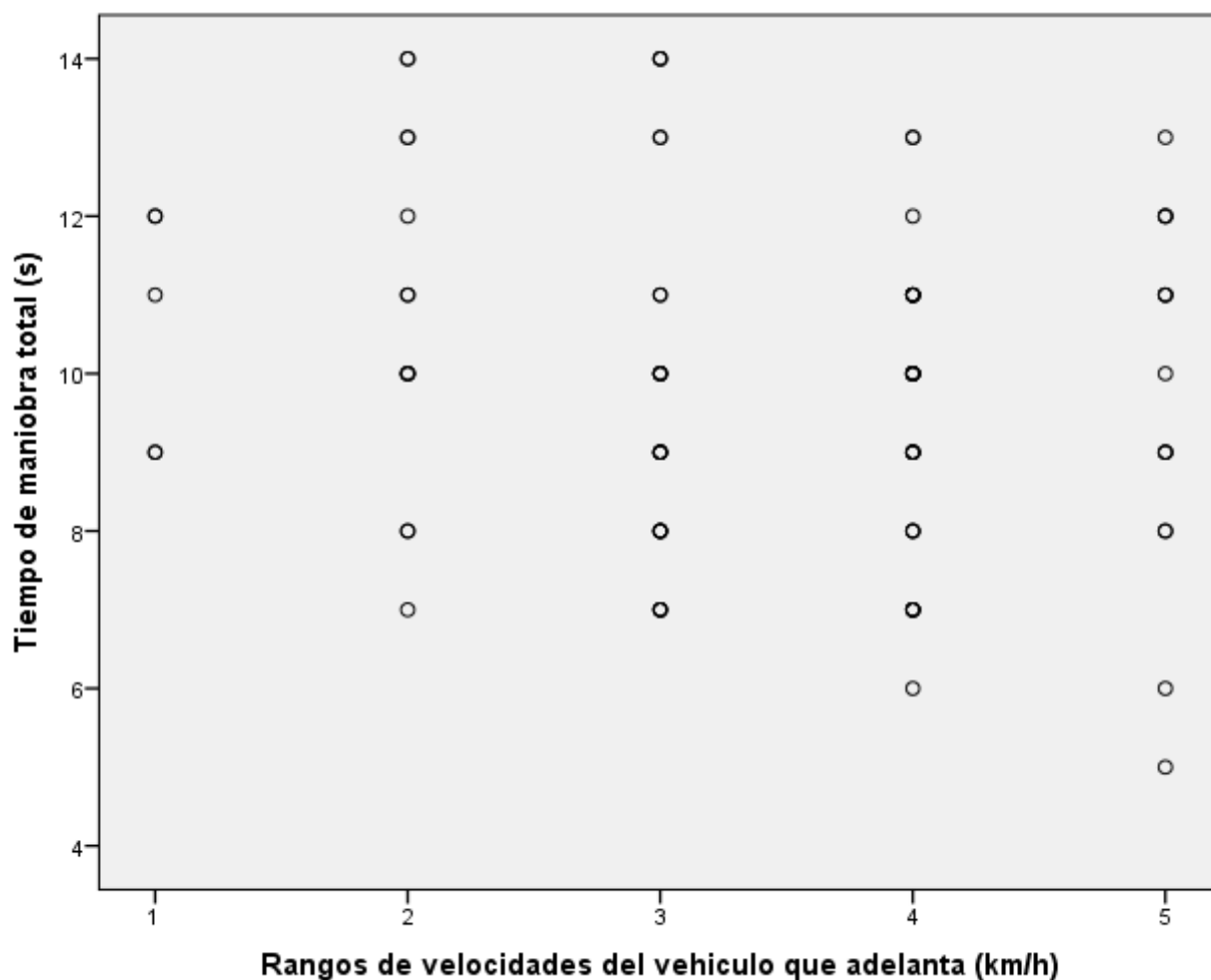


- En el grafico no hay valores extremos en tiempo, para cada uno de los rangos.

Correlaciones

			Rangos de velocidades del vehiculo que adelanta (km/h)	Tiempo de maniobra total (s)
Rho de Spearman	Rangos de velocidades del vehiculo que adelanta (km/h)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 92	-,124 ,240 92
	Tiempo de maniobra total (s)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	-,124 ,240 92	1,000 . 92

- Según la correlación de Spearman tiene correlación negativa ya que -0.124 está entre 0 y -1.



Resumen de procesamiento de casos

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcenta je	N	Porcenta je	N	Porcenta je
Velocidad de cada vehículo (km/h)	50-65 V(km/h)	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	66-80V(km/h)	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	81-95V(km/h)	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%
	96-110V(km/h)	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%
	110->V(km/h)	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

Descriptivos

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)		Estadístico	Error estándar	
Velocidad de cada vehículo (km/h)	50-65 V(km/h)	Media	62,4360	,38539	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	61,3660 63,5060	
		Media recortada al 5%		62,4589	
		Mediana		62,2300	
		Varianza		,743	
		Desviación estándar		,86176	
		Mínimo		61,20	
		Máximo		63,26	
		Rango		2,06	
		Rango intercuartil		1,54	
		Asimetría		-,512	,913
		Curtosis		-,612	2,000
		66-80V(km/h)	Media		73,5000
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior Límite superior	71,0643 75,9357	
	Media recortada al 5%			73,5750	
	Mediana			73,3000	
	Varianza			17,797	
	Desviación estándar			4,21859	
	Mínimo			65,25	
	Máximo			80,40	
Rango			15,15		
Rango intercuartil			6,11		
Asimetría			,033	,597	
Curtosis			-,051	1,154	
81-95V(km/h)	Media			87,2827	,88349
	95% de	Límite inferior	85,4631		

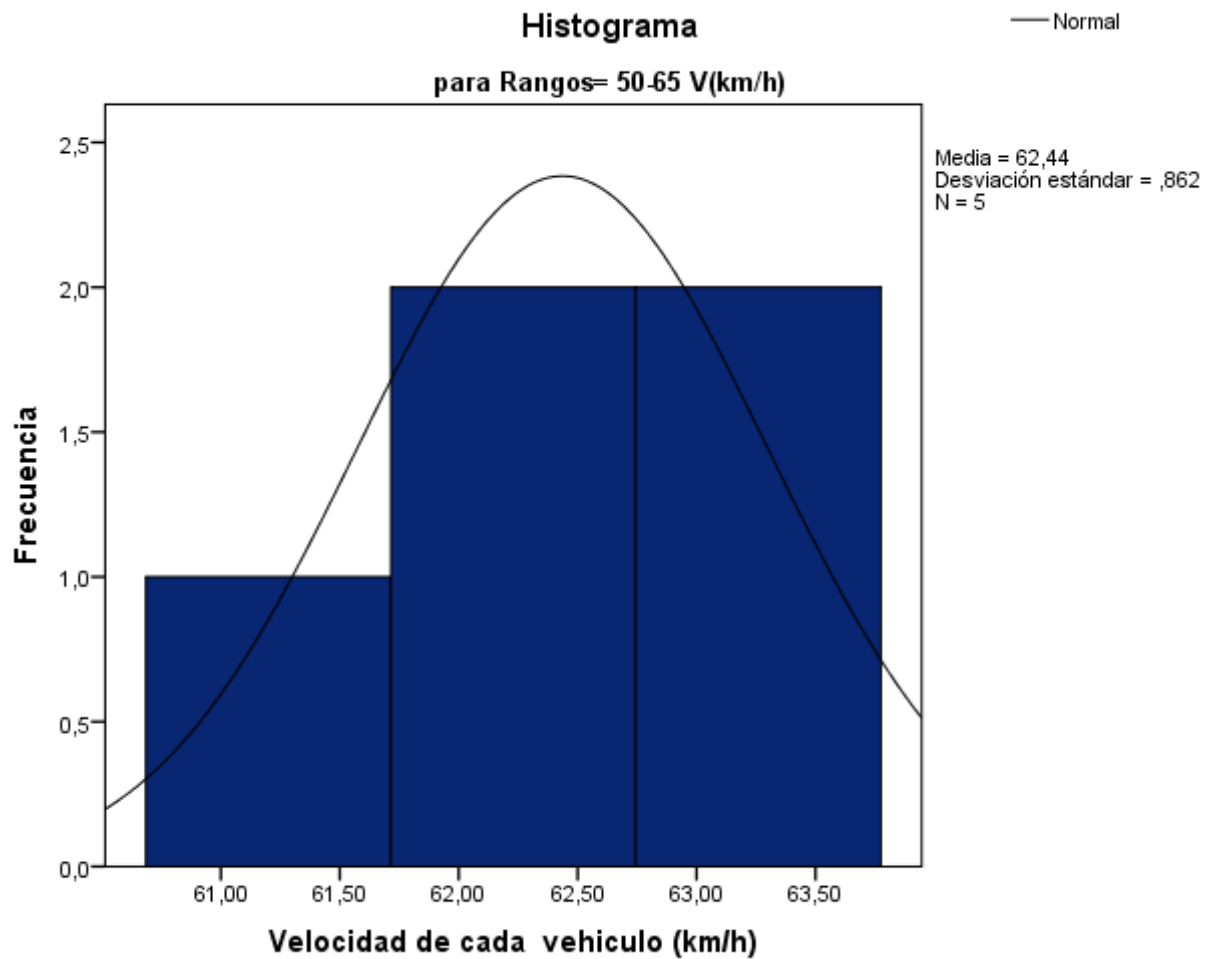
	intervalo de confianza para la media	Límite superior	89,1023	
	Media recortada al 5%		87,2026	
	Mediana		86,4000	
	Varianza		20,294	
	Desviación estándar		4,50493	
	Mínimo		81,00	
	Máximo		95,14	
	Rango		14,14	
	Rango intercuartil		7,86	
	Asimetría		,186	,456
	Curtosis		-1,377	,887
96-110V(km/h)	Media		102,5591	,82992
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	100,8664	
		Límite superior	104,2517	
	Media recortada al 5%		102,3492	
	Mediana		100,7450	
	Varianza		22,041	
	Desviación estándar		4,69476	
	Mínimo		96,17	
	Máximo		113,40	
	Rango		17,23	
	Rango intercuartil		6,08	
	Asimetría		,856	,414
	Curtosis		-,471	,809
110->V(km/h)	Media		115,0180	1,64075
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	111,4989	
		Límite superior	118,5371	

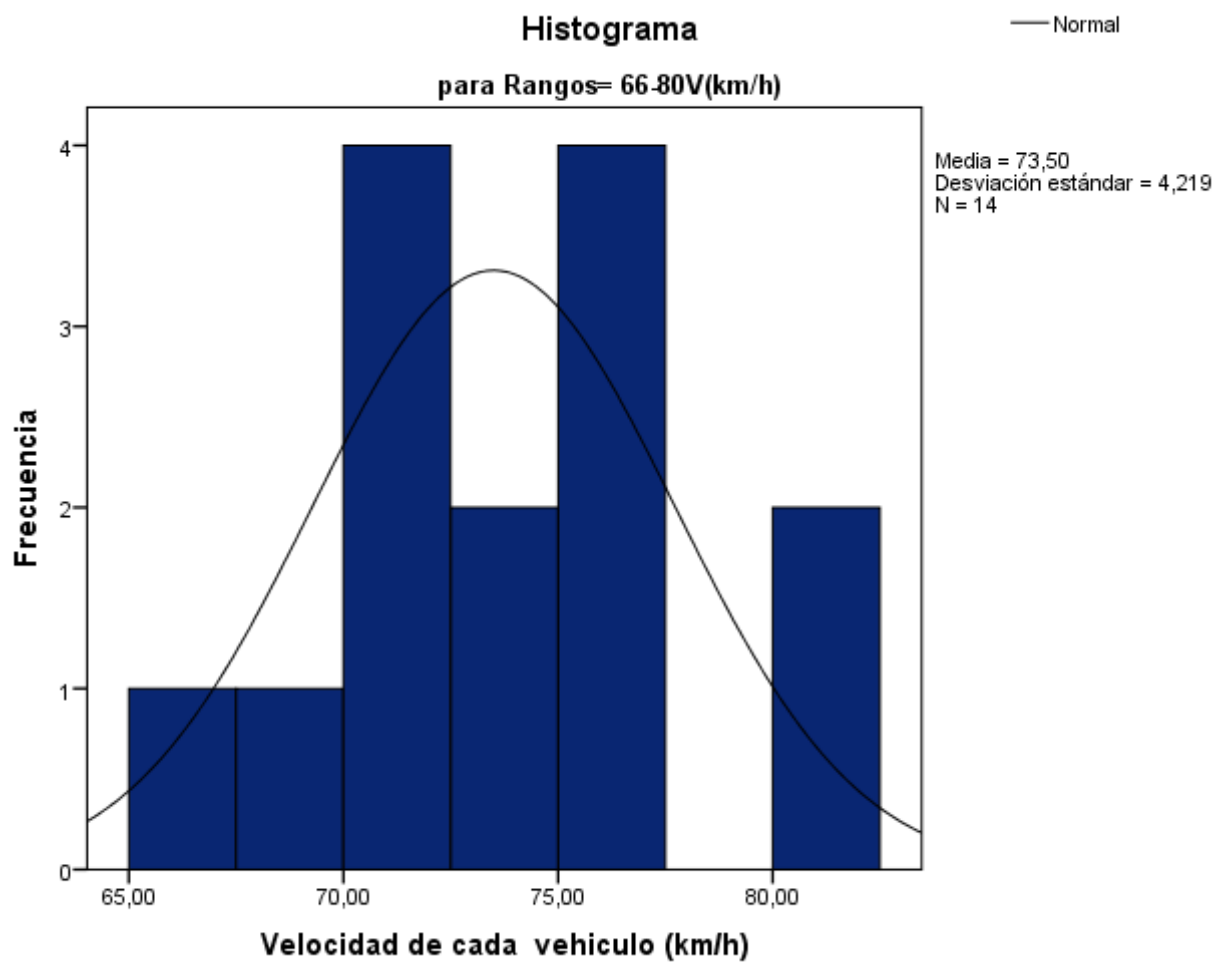
Media recortada al 5%	115,397 8	
Mediana	115,200 0	
Varianza	40,381	
Desviación estándar	6,35461	
Mínimo	97,20	
Máximo	126,00	
Rango	28,80	
Rango intercuartil	7,20	
Asimetría	-1,359	,580
Curtosis	4,128	1,121

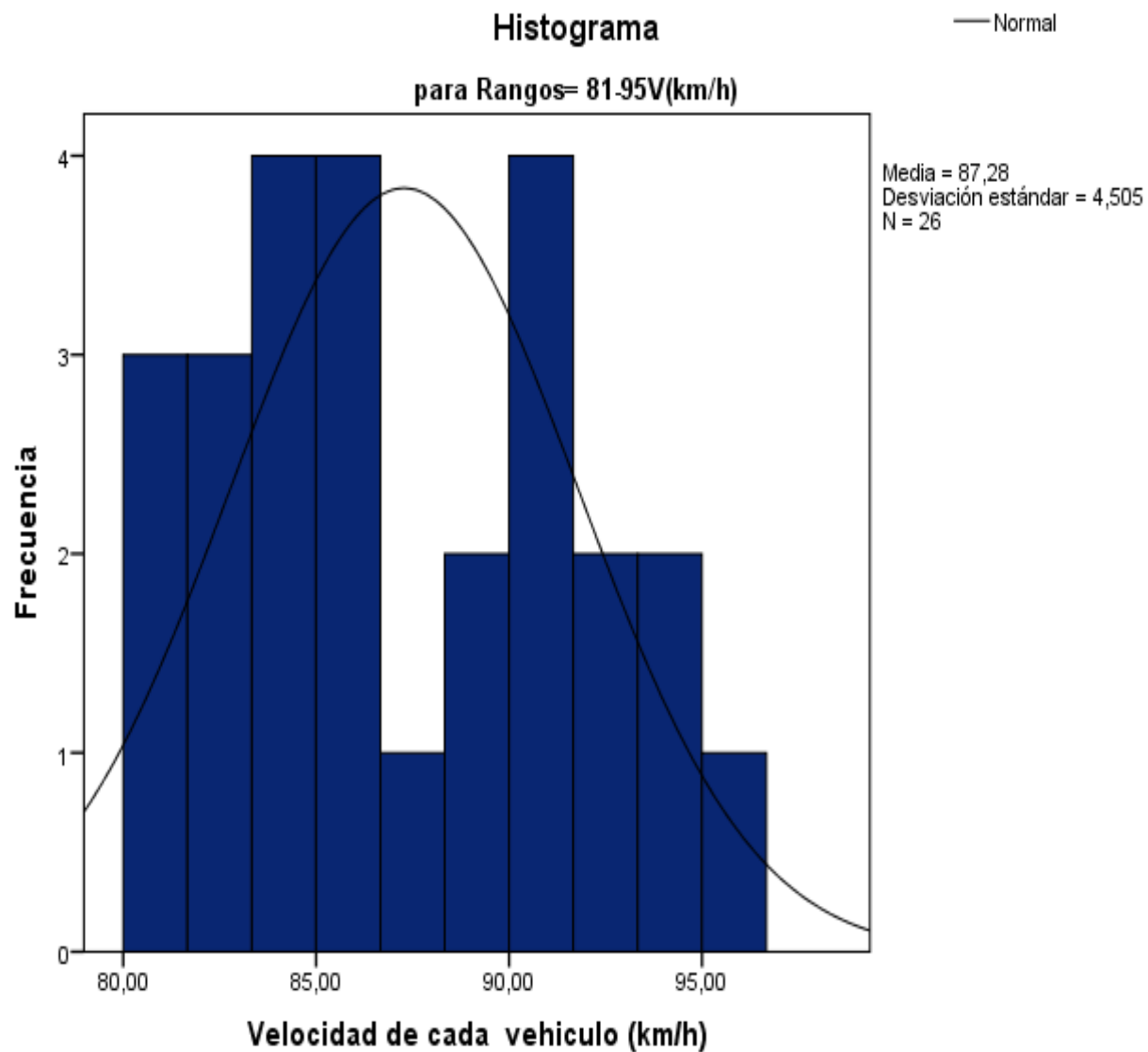
- En el rango de 50-65 km/h el promedio de velocidad es de 62.64km/h, para el rango de 66-80 km/h el promedio de velocidad es de 73.5km/h, para el rango de 81-95 km/h la velocidad promedio es de 87.3, para el rango de 96-110 km/h el promedio de velocidad es de 102.56 y para velocidades mayores a 110 km/h la velocidad promedio de adelantamiento es de 115.02.

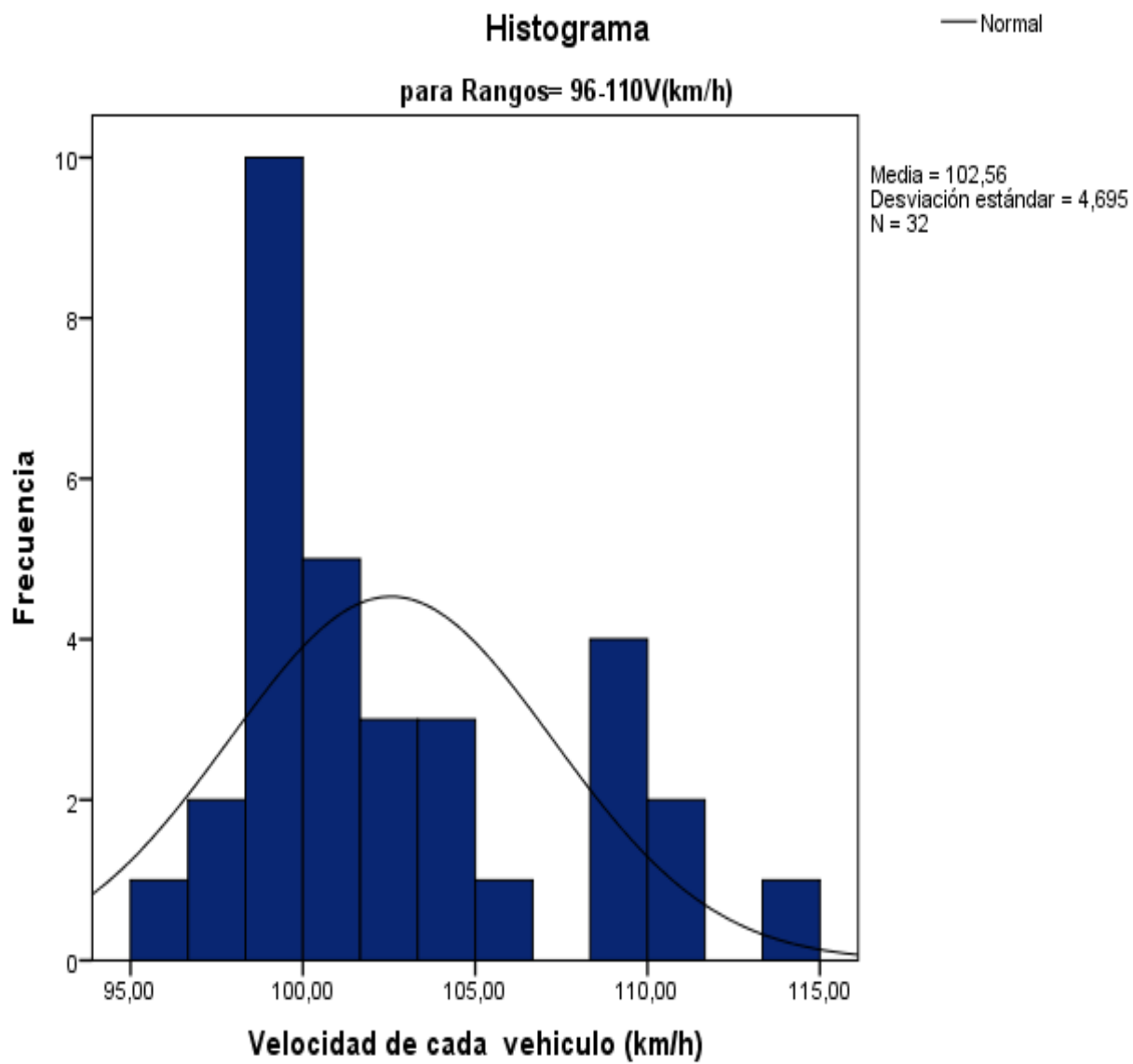
Pruebas de normalidad

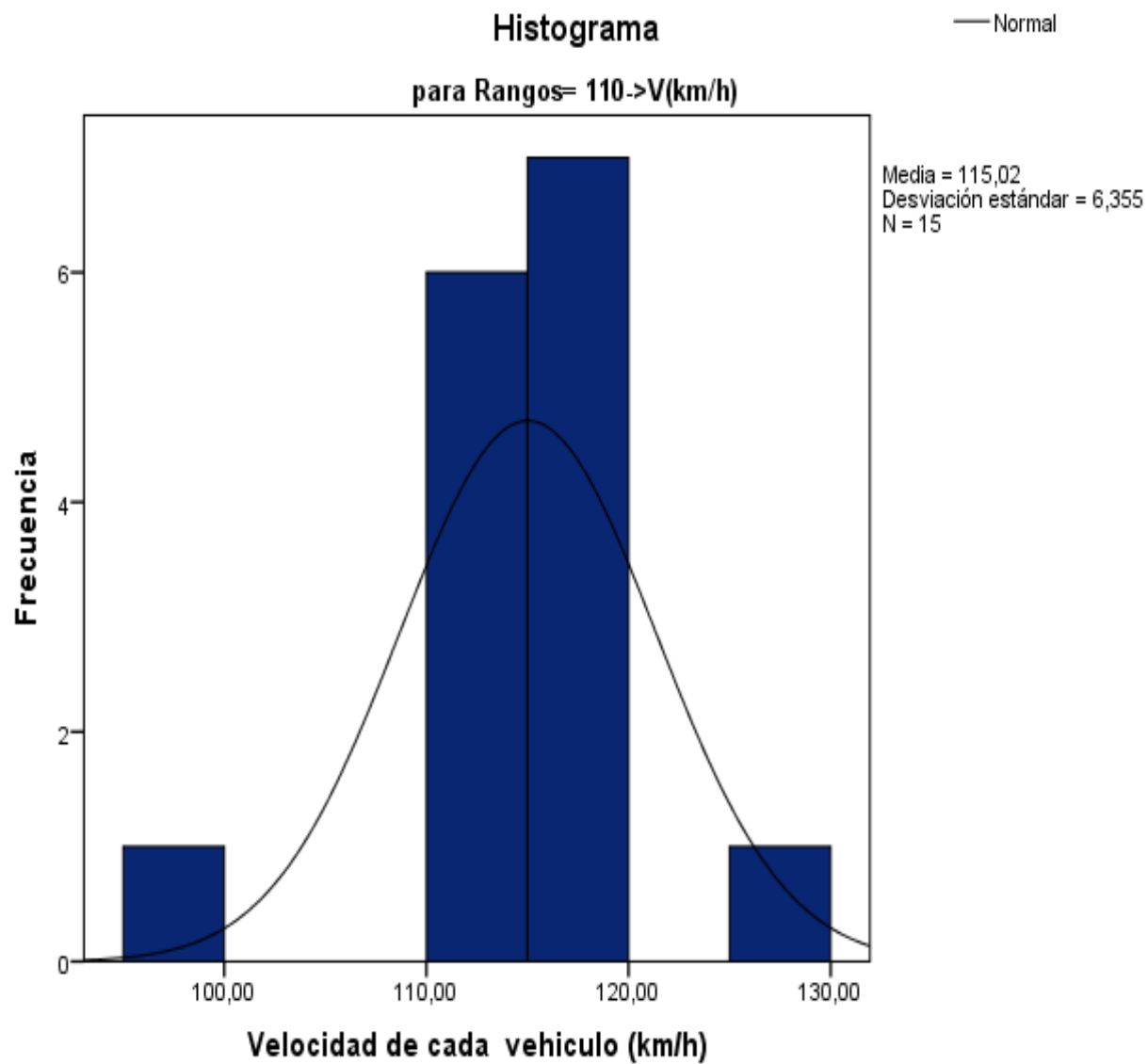
	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Velocidad de cada vehículo (km/h)	50-65 V(km/h)	,231	5	,200 ⁺	,881	5	,314
	66-80V(km/h)	,129	14	,200 ⁺	,962	14	,751
	81-95V(km/h)	,150	26	,137	,927	26	,066
	96-110V(km/h)	,186	32	,007	,882	32	,002
	110->V(km/h)	,186	15	,172	,868	15	,032

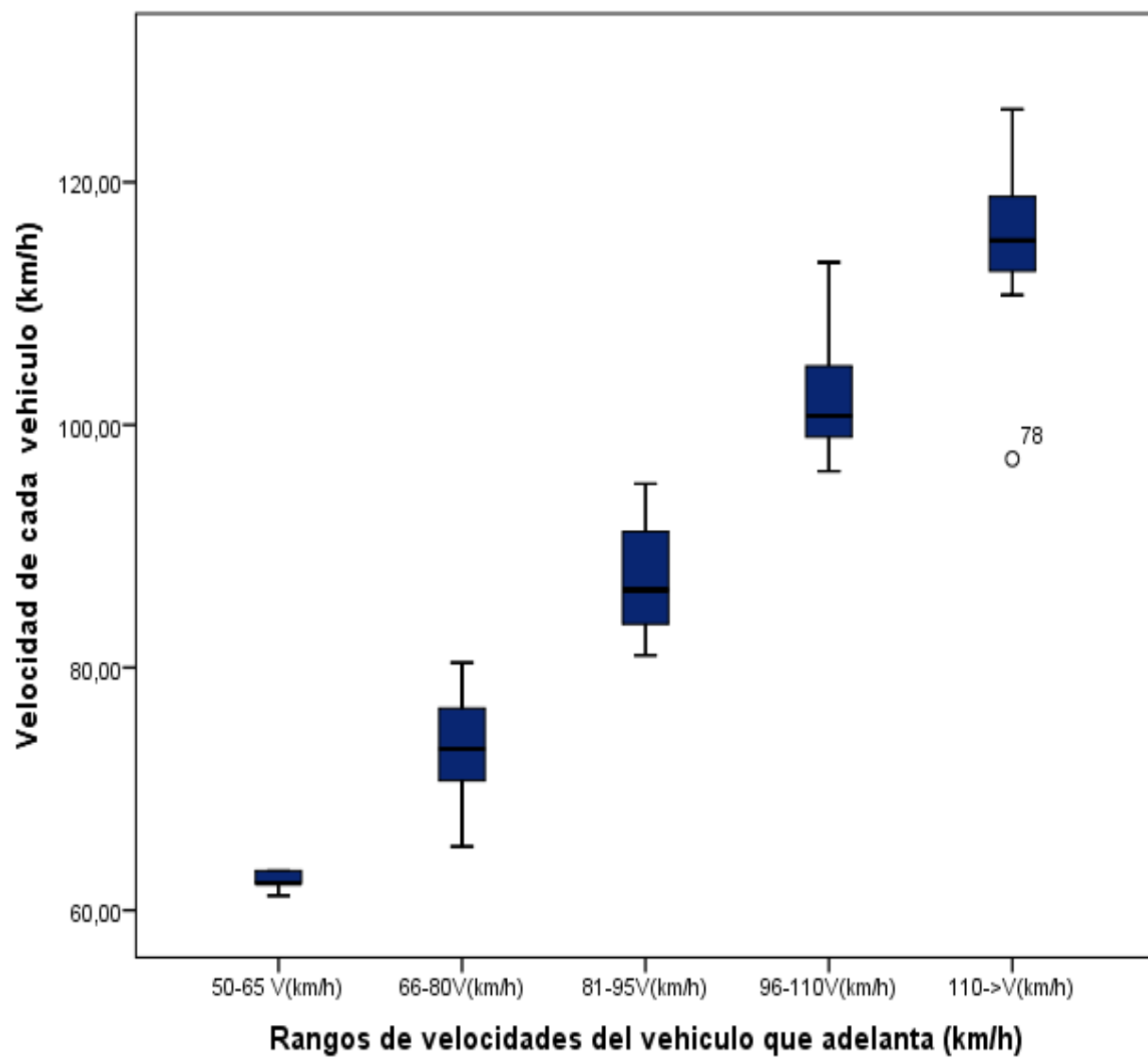










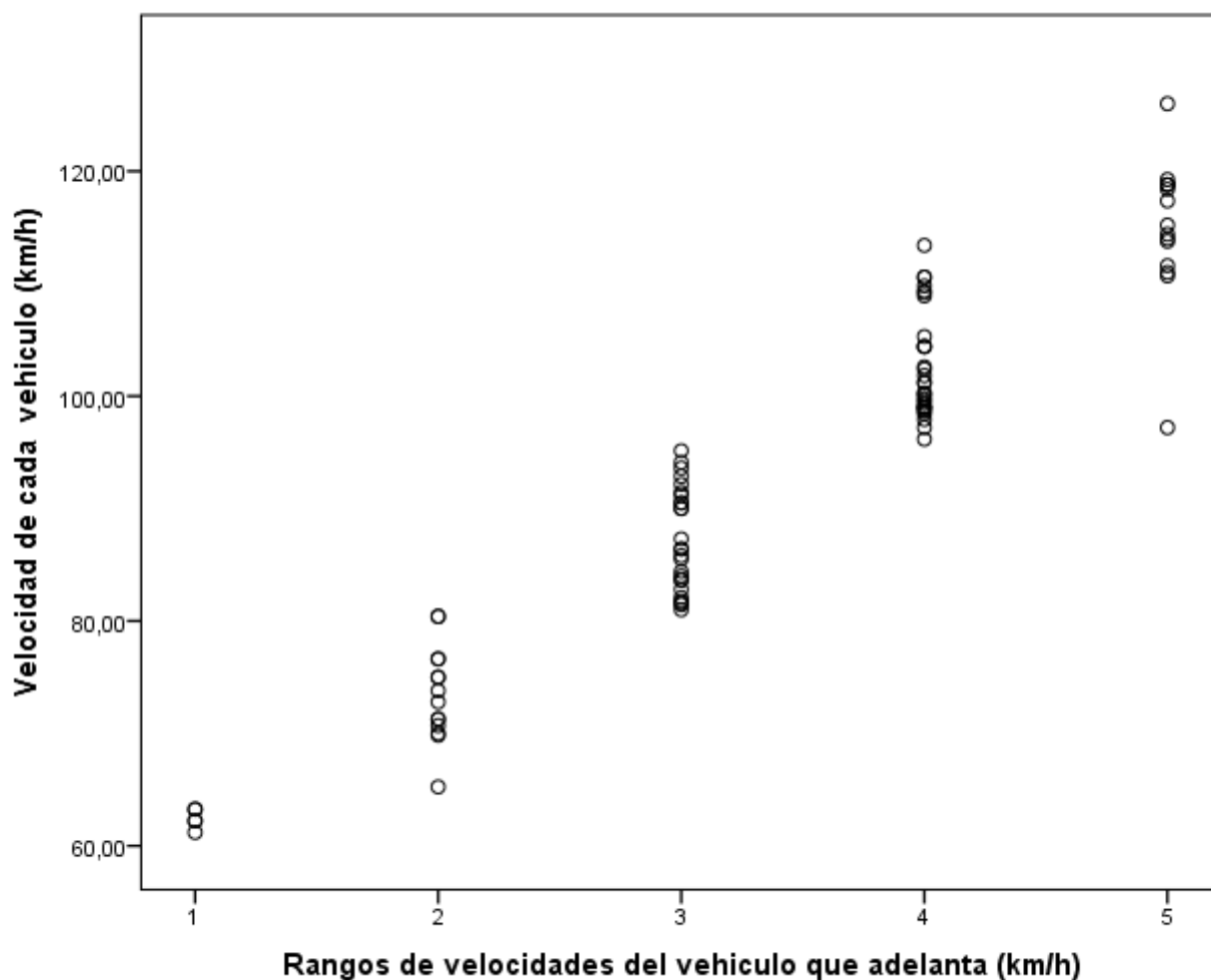


Correlaciones

			Rangos de velocidad es del vehículo que adelanta (km/h)	Velocidad de cada vehículo (km/h)
Rho de Spearman	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 92	,951** ,000 92
	Velocidad de cada vehículo (km/h)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,951** ,000 92	1,000 . 92

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Según la correlación de Spearman tiene correlación positiva ya que 0.951 este entre 0 y 1.



En el gráfico de dispersión se observa cada una de las velocidades en su rango, no hay puntos extremos.

Resumen de procesamiento de casos

	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Aceleración del vehículo que adelanta (m/s ²)	50-65 V(km/h)	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	66-80V(km/h)	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	81-95V(km/h)	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%
	96-110V(km/h)	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%
	110->V(km/h)	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

Descriptivos

	Rangos de velocidades del vehiculo que adelanta (km/h)		Estadístico	Error estándar	
Aceleración del vehiculo que adelanta (m/s ²)	50-65 V(km/h)	Media	1,9060	,20860	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,3268 2,4852	
		Media recortada al 5%	1,9289		
		Mediana	2,0600		
		Varianza	,218		
		Desviación estándar	,46645		
		Mínimo	1,10		
		Máximo	2,30		
		Rango	1,20		
			66-80V(km/h)	Media	2,3286
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior			2,2712 2,3860	
Media recortada al 5%	2,3317				
Mediana	2,3000				
Varianza	,010				
Desviación estándar	,09945				
Mínimo	2,10				
Máximo	2,50				
Rango	,40				
	81-95V(km/h)			Media	2,7512
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2,5993 2,9030	
		Media recortada al 5%	2,7587		
		Mediana	2,9000		
		Varianza	,141		
		Desviación estándar	,37597		
		Mínimo	2,10		
		Máximo	3,26		
		Rango	1,16		

96-110V(km/h)	Media	2,5522	,08638	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,3760	
		Límite superior	2,7284	
	Media recortada al 5%	2,5719		
	Mediana	2,5500		
	Varianza	,239		
	Desviación estándar	,48866		
	Mínimo	1,10		
	Máximo	3,35		
	Rango	2,25		
110->V(km/h)	Media	2,5660	,11803	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,3128	
		Límite superior	2,8192	
	Media recortada al 5%	2,5450		
	Mediana	2,3000		
	Varianza	,209		
	Desviación estándar	,45715		
	Mínimo	2,16		
	Máximo	3,35		
	Rango	1,19		

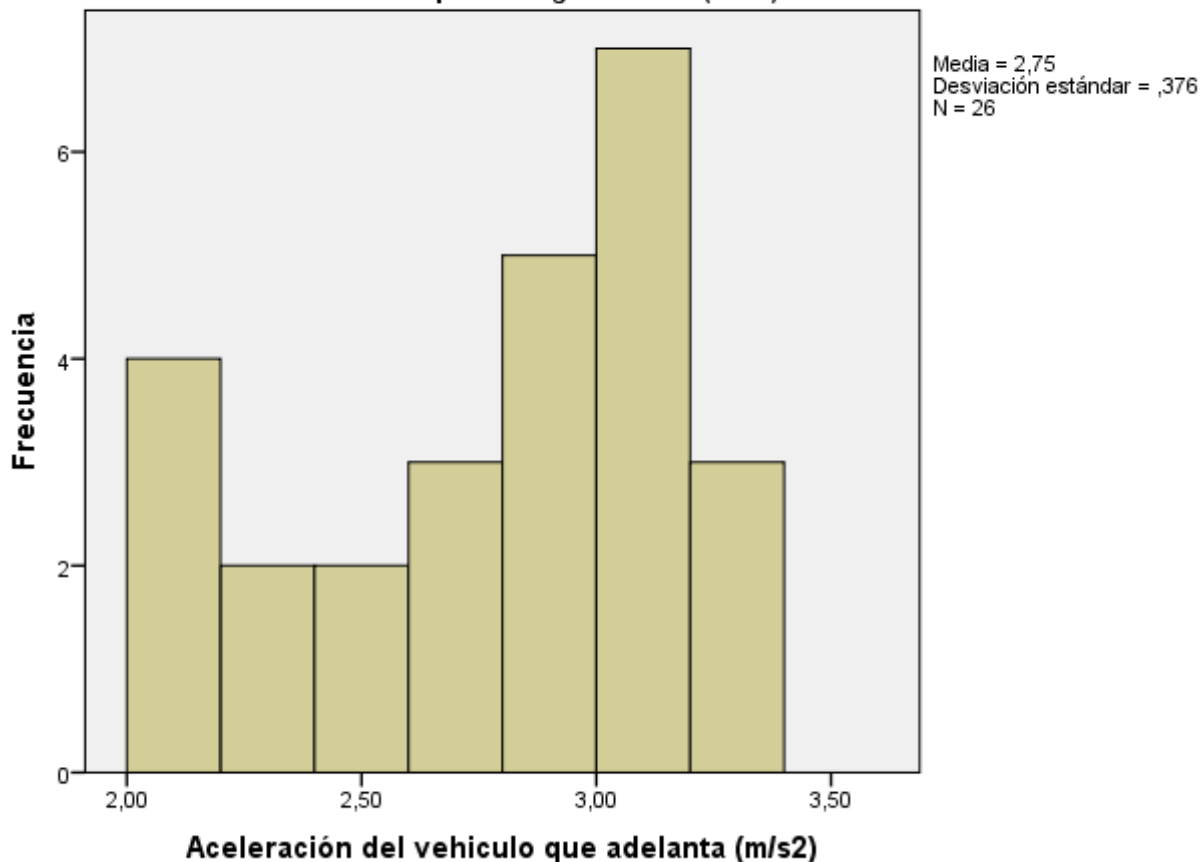
Pruebas de normalidad

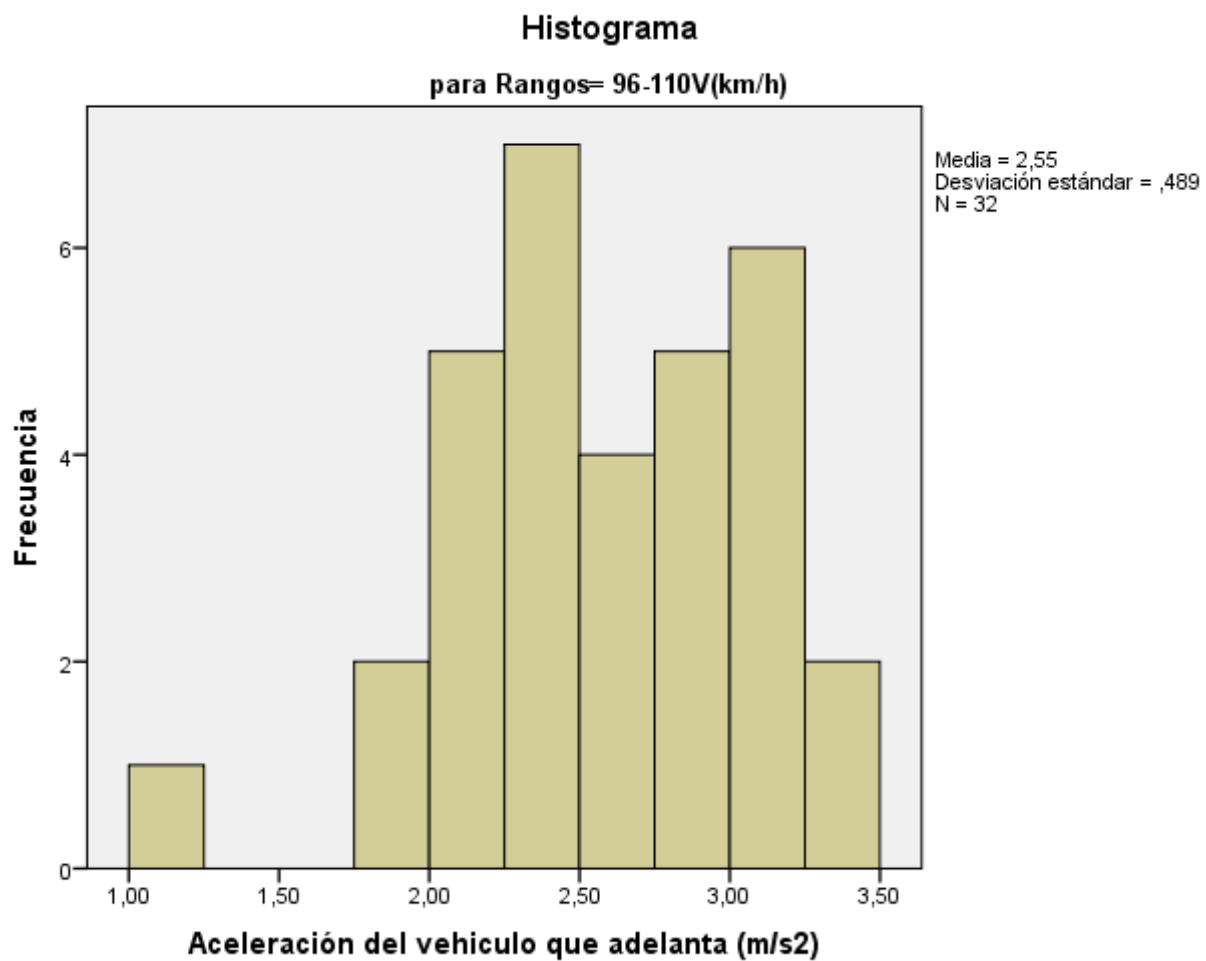
	Rangos de velocidades del vehiculo que adelanta (km/h)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístic	gl	Sig.	Estadístic	gl	Sig.
		o			o		
Aceleración del vehiculo que adelanta (m/s ²)	50-65 V(km/h)	,355	5	,039	,790	5	,066
	66-80V(km/h)	,244	14	,023	,892	14	,087
	81-95V(km/h)	,192	26	,014	,904	26	,019
	96-110V(km/h)	,137	32	,135	,939	32	,069
	110->V(km/h)	,375	15	,000	,697	15	,000

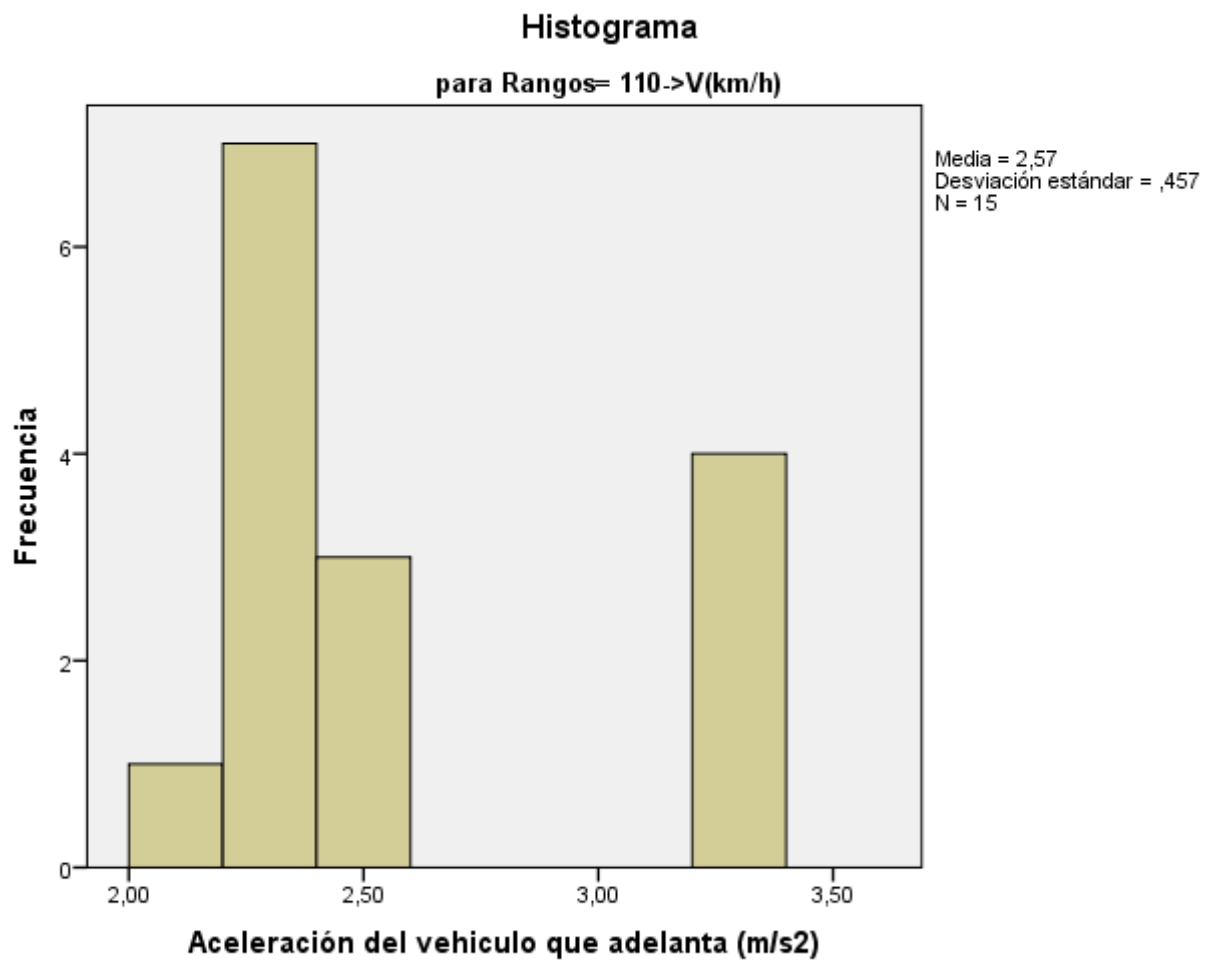
a. Corrección de significación de Lilliefors

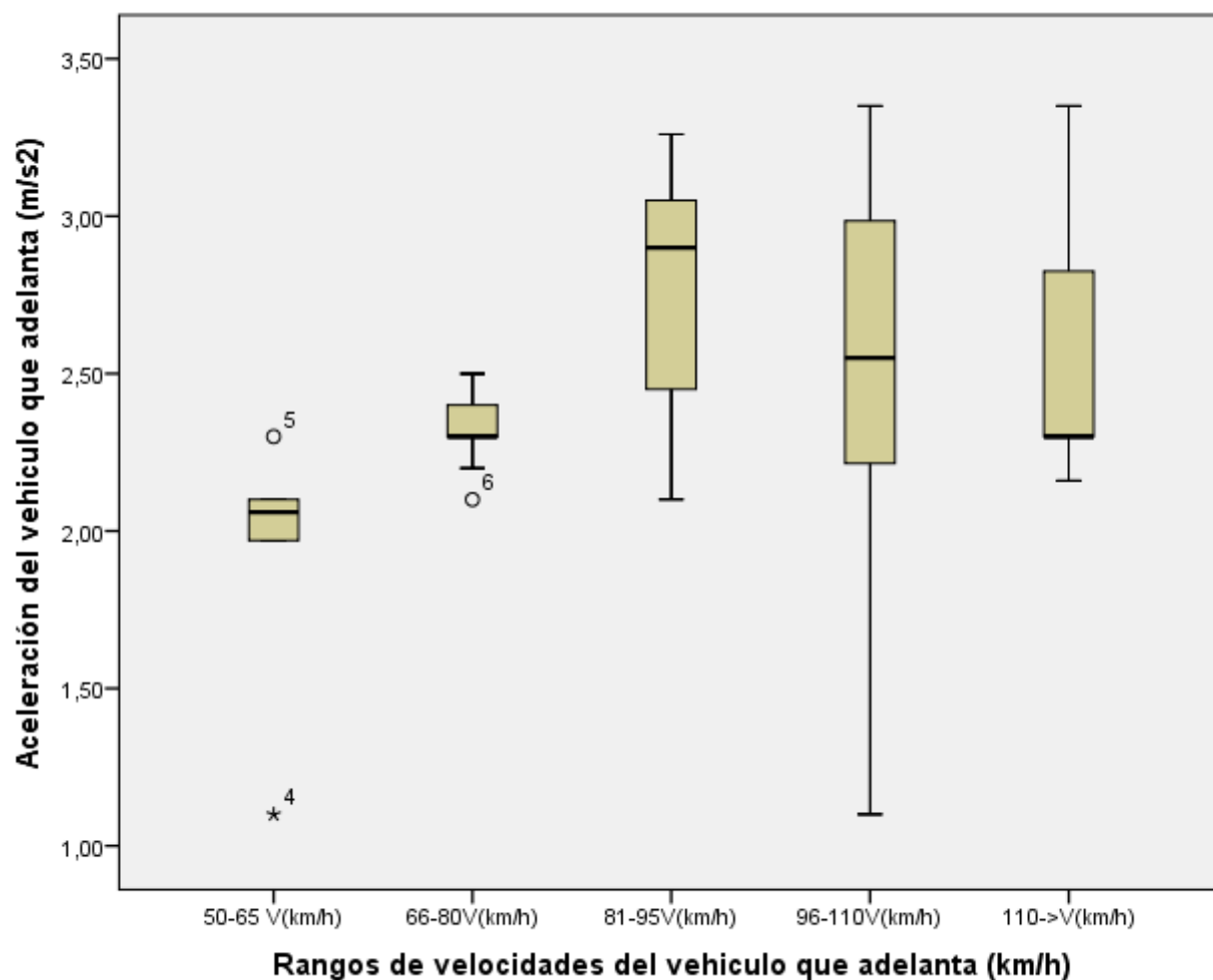
Histograma

para Rangos= 81-95V(km/h)



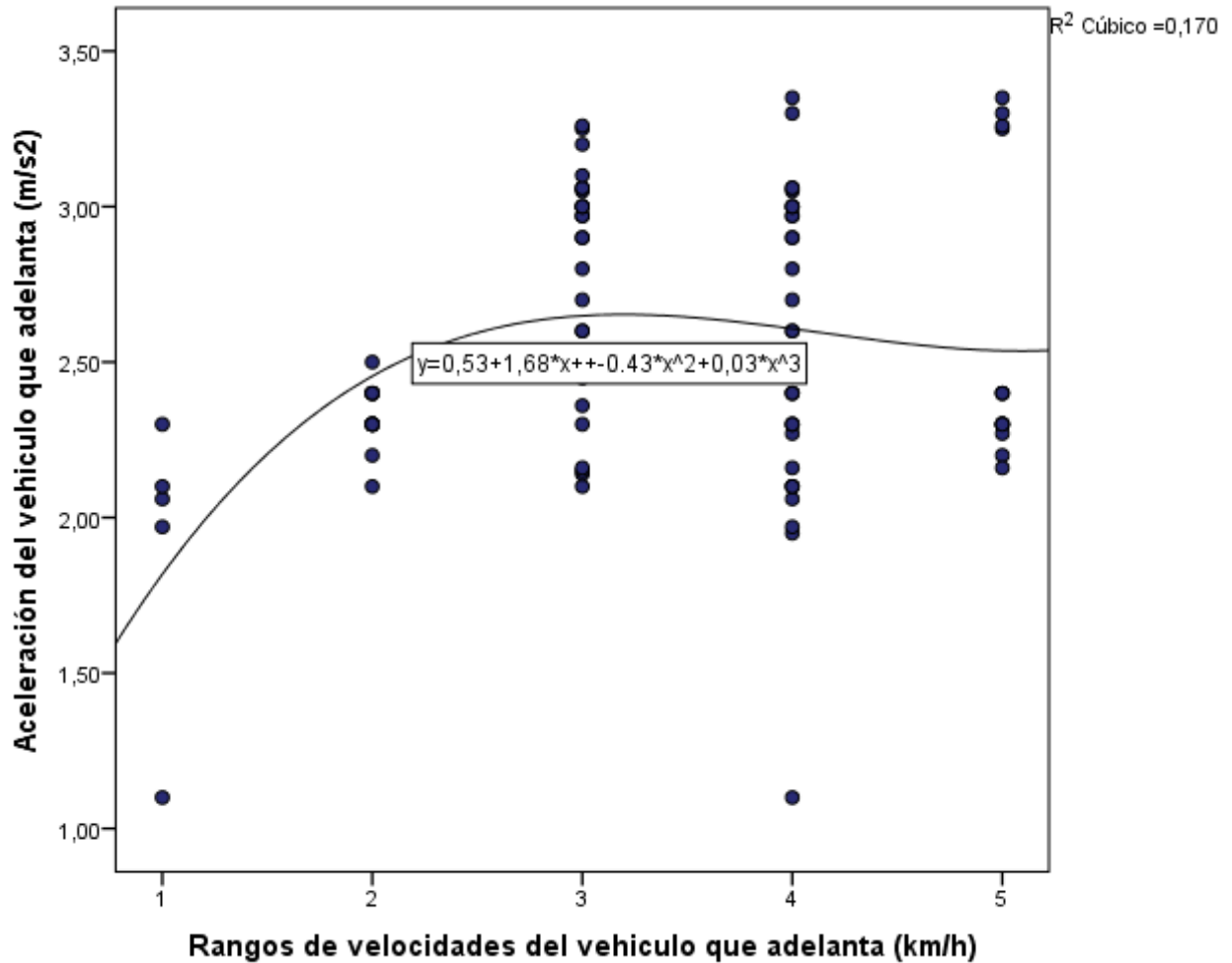






Correlaciones

			Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Aceleración del vehículo que adelanta (m/s ²)
Rho de Spearman	Rangos de velocidades del vehículo que adelanta (km/h)	Coeficiente de correlación	1,000	,146
		Sig. (bilateral)	.	,165
		N	92	92
	Aceleración del vehículo que adelanta (m/s ²)	Coeficiente de correlación	,146	1,000
		Sig. (bilateral)	,165	.
		N	92	92



COMPARACION DE DATA:

Del análisis estadístico comparamos el cuadro de ejemplos que nos dan en MTC y ASSHTO. Con la distancia de adelantamientos totales reales en la carretera central

Diferenciando su velocidad y tiempo.

COMPONENTE DE MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	Rango de velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra(km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
Vel. promedio	56,2	70	84.5	99.8
a:Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t: Tiempo (s)	12.9	14	15	15..8
D=d1+d2+d3+d4	317	446	583	726

DATOS OBTENIDOS:

COMPONENTE DE MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	Rango de velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra(km/h)				
	50-65	66-80	81-95	96-110	>110km/h
Vel. promedio	62.64	73,85	87.3	102.54	115.02
a:Promedio de aceleración (Km/h/s)	1.9	2.33	2.75	2.55	2.57
t: Tiempo (s)	10.6	10.79	9.73	9.53	9.73
D=d1+d2+d3+d4	421.6	417	412.31	441.72	471.73

- Obtenemos la comparación de cuadros de los ejemplos de MTC y AASHTO, con valores reales obtenidos en campo, y se puede observar que tenemos un rango de velocidades mayores a 110 Km/h con un promedio de 115.02km/h,
- Los promedios de velocidades de las distancias de adelantamientos reales en la carretera central son mayores a las proporcionadas
- Los promedios de tiempos reales son mayores a los proporcionados en la tabla esto se debe a que la velocidad es mayor, por ese motivo la distancia de adelantamiento total es menor.

CAPITULO VI

6.1. CONCLUSIONES

- Según la data obtenida se concluye, la aceleración de los vehículos no es constante, teniendo como promedio de aceleración del vehículo adelantado, en el rango de 50-65km/h una aceleración de 1.9 m/s, en el rango de 66-80 km/h un promedio de aceleración de 2.33 m/s², en el rango de 81-95 km/h un promedio de aceleración de 2.75 m/s², en el rango de 96-110 km/h un promedio de aceleración de 2.55 m/s², en el rango mayor a 115 km/h un promedio de aceleración de 2.57 m/s². el vehículo adelantado no tiene la aceleración constante, ya que si este acelera extiende más la distancia de adelantamiento real.
- Se concluye que la velocidad promedio de la circulación de los vehículos. En el rango de 50-65 km/h el promedio de velocidad es de 62.64km/h, para el rango de 66-80 km/h el promedio de velocidad es de 73.85km/h, para el rango de 81-95 km/h la velocidad promedio es de 87.3, para el rango de 96-110 km/h el promedio de velocidad es de 102.54 y para velocidades mayores a 110 km/h la velocidad promedio de adelantamiento es de 115.02 km/h. teniendo un promedio de velocidades mayores a las proporcionadas por MTC, esto ocasiona que las distancias de adelantamiento sean cortas si el vehículo secundario no acelera, pero si esto ocurre la distancia total aumenta

- Los usuarios que respetan la velocidad máxima de 60km/h en los vehículos que adelantan es del 6.7% de la muestra, el otro 93.3% no lo hace e incrementa aún más su velocidad haciéndonos propensos a accidentes automovilísticos.
- El promedio de velocidad en el rango de 50-65km/h es de 62.64km/h, tiempo de 10.6s, con una distancia de adelantamiento total de 421.6, el promedio de velocidad en el rango de 66-80km/h es de 73.85km/ tiempo de 10.79s, con una distancia de adelantamiento total de 417,el promedio de velocidad en el rango de 81-95km/h es de 87.3km/h tiempo de 9.73s, con una distancia de adelantamiento total de 412.31.,el promedio de velocidad en el rango de 96-110km/h es de 102.54km/h tiempo de 9.53, con una distancia de adelantamiento total de 471.73.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda hacer este mismo análisis a carreteras más accidentadas, ya que no se podría aplicar el mismo rango de velocidades, por ese motivo las distancias de adelantamiento totales.
- Modificar la velocidad máxima en la carretera, ya que muchos usuarios sobrepasan la velocidad establecida.

BIBLIOGRAFÍA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *Guía para el diseño de estructuras de pavimento*. Washington: AASHTO.
- American Society for Testing and Materials. (1997). *ASTM D4439 Standard Terminology for Geosynthetics*.
- ASSHTO. (2011). *A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAY AND STREETS*. GREEN BOOK.
- BASF The Chemical Company. (s.f.). *Geocompuestos drenantes*.
- Gutiérrez Lázares, J. W. (2007). *Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con fines de Análisis y Diseño en el Perú*. Lima.
- Hanser López, J. (2008). *Análisis de la Evaluación Técnica y Económica de Proyectos viales con el Modelo de estándares de Conservación y Diseño de Carreteras*. Guatemala.
- Kraemer C, R. S. (2004). *Ingeniería de Carreteras Vol.2, 1ª ed.* Editorial McGraw Hill.
- Llorca Garcia, C. (2015). *análisis de adelantamiento en carreteras convencionales y propuesta de modelos para la mejora del diseño y señalización*. valencia.
- Ministerio de Obras Públicas y comunicaciones. (2002). *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*. Quito.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras. Especificaciones técnicas generales para la construcción EG - 2013*. Lima, Perú.
- Montejo Fonseca, A. (2006). *Ingeniería de Pavimentos; Fundamentos, estudios básicos y diseño*. Bogota : Universidad Católica de Colombia.
- MTC-DG. (2018). *DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS*. PERU.
- National Highway Institute. (1998). *Geosynthetic desing and construction guidelines*. Virginia.
- Pineda Uribe, B. E. (2011). *Importancia de la maniobra de adelantamiento en carreteras de dos carriles*. medellin.

ANEXOS



