



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Análisis, monitoreo e implementación de un algoritmo para
el conteo del tráfico vehicular aplicando visión artificial.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

Autores:

**CUEVA CABRERA WILSON FERNANDO
MUÑOZ ORDOÑEZ FERNANDO SEBASTIÁN**

Director:

TORRES SALAMEA HUGO MARCELO Ph.D.

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado
a mis padres y hermana,
por guiarme y apoyarme
a lo largo de mi vida.
Especialmente, a Andrea
Quito por ser uno de los
pilares fundamentales
a lo largo de mis estudios.

Fernando Cueva

Dedicatoria

A mi familia,
por su comprensión y
apoyo incondicional
ante todos los obstáculos,
a mis amigos
por su ayuda y
sus sabios consejos.

Fernando Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos

A nuestras familias por el apoyo
incondicional a la realización de
este proyecto de tesis.
De manera especial, agradecemos
a quienes nos han permitido
culminar este trabajo, a nuestro
director de tesis, Hugo Torres PhD.,
por su paciencia, orientación
y su colaboración.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Alcances y limitaciones	2
1.3. Metodología utilizada.....	3
1.4. Organización del trabajo.....	4
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE.....	6
2.1. Conceptos preliminares	7
2.1.1 Visión artificial.....	7
2.1.2 Procesamiento de imágenes	7
2.1.3 Sistemas de tiempo real.....	7
2.1.4 Base de datos.....	7
2.2. Sistemas existentes para el reconocimiento vehicular.....	8
2.3. Herramientas para el procesamiento de imágenes y almacenamiento de datos.....	15
2.4. Técnicas para el procesamiento de imágenes	21
2.5. Softwares existentes para visión artificial	24
2.6. Softwares existentes para el almacenamiento de datos	26

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	30
3.1. Análisis del hardware	31
3.2. Tipos de cámaras	33
3.3. Conclusión del hardware	36
3.4. Análisis del software	37
3.5. Software utilizado para visión artificial	39
3.6. Software utilizado para el almacenamiento de datos	42
3.7. Esquemas generales de conexión	45
CAPÍTULO 4: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTEO VEHICULAR	47
4.1. Implementación de la cámara para el sistema de conteo vehicular	47
4.2. Diseño del algoritmo para la detección de vehículos.	49
4.3. Algoritmo para la conexión desde Python hacia el servidor de la base de datos.....	49
4.4. Algoritmo para la detección y conteo de vehículos por visión artificial	51
4.5. Algoritmo para el almacenamiento de datos	64
CAPÍTULO 5: PRUEBAS Y RESULTADOS.....	72
5.1. Detección de vehículos livianos.	72
5.2. Detección de vehículos pesados.	74
5.3. Visualización de los datos almacenados por el sistema de conteo.....	76
5.4. Gráficos estadísticos mediante página web.	79
5.5. Eficiencia del sistema.	85
5.6. Inconvenientes del sistema	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	96
ANEXOS	102
Anexo 1	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Esquema general.....	4
Figura 2.1 Estados de un semáforo	8
Figura 2.2. Imágenes tomadas de forma consecutiva: Inicial(a) y final (b).....	9
Figura 2.3. Resultado del filtrado de las imágenes: Inicial(a) y final (b).....	10
Figura 2.4. Resultado final	10
Figura 2.5. Filtro homomórfico.....	11
Figura 2.6. Reconocimiento de ejes de vehículos	11
Figura 2.7. Reconocimiento de vehículos utilizando sistema embebido.	14
Figura 2.8. Sistema para el reconocimiento de vehículos y detección de velocidad.	14
Figura 2.9. Sistema de tiempo real para el reconocimiento de vehículos.	15
Figura 2.10. Filtro con matriz Kernel.....	16
Figura 2.11 Función gaussiana de una dimensión.	17
Figura 2.12. Filtro Gaussiano.....	18
Figura 2.13. Suavizado de imagen.	18
Figura 2.14. Operación morfológica: Erosión.....	19
Figura 2.15. Operación morfológica: Dilatación.	19
Figura 2.16. Operación morfológica: Opening.	19
Figura 2.17. Operación morfológica: Closing.....	20
Figura 2.18. Operación morfológica: Gradiente.	20
Figura 2.19. Segmentación de imágenes.....	21
Figura 2.20. Discriminación por color	22
Figura 2.21. Detección de bordes.....	23
Figura 2.22. Extracción de primer plano.....	24
Figura 2.23. Sustracción de fondo (Background subtraction).....	24
Figura 2.24. Logo de OpenCV.....	25

Figura 2.25. Logo de MATLAB.	25
Figura 2.26. Logo de MATLAB.	26
Figura 2.27. Logo de MySQL.	27
Figura 2.28. Logo de ORACLE.	28
Figura 2.29. Logo de Visual Studio.	29
Figura 3.1. Funcionamiento interno de la lente de una cámara.	31
Figura 3.2. Cámara IP inalámbrica con alimentación externa.	34
Figura 3.3. Cámara IP con alimentación por Ethernet.	34
Figura 3.4. Cámara USB para exteriores.	35
Figura 3.5. Cámara USB PlayStation®Eye.	36
Figura 3.6. Arreglo de leds infrarrojos.	36
Figura 3.7. Implementación del arreglo de leds en la cámara.	37
Figura 3.8. Logotipo de MySQL Workbench	38
Figura 3.9. a) Logo de OpenCV. b) Logo de Python.	39
Figura 3.10. Python GUI.	40
Figura 3.11 Página principal de MySQL Workbench.	42
Figura 3.12 Interfaz para el control de usuarios y privilegios de MySQL Workbench.	43
Figura 3.13 Usuarios conectados en MySQL Workbench.	43
Figura 3.14 Área de trabajo de Jaspersoft Studio	44
Figura 3.15 Área de trabajo de Jaspersoft Studio	45
Figura 3.16. Diagrama de conexión entre la adquisición de datos y el almacenamiento.	45
Figura 3.17. Diagrama de conexión general.	46
Figura 4.1. (a) Estructura para la cámara. (b) Cámara hermetizada.	47
Figura 4.2. Soporte para la cámara.	48
Figura 4.3. Librerías utilizadas.	49
Figura 4.4. Parámetros de conexión de la base de datos.	49

Figura 4.5. Datos enviados al servidor.....	50
Figura 4.6 Flujograma para la conexión y envío de datos al servidor.	51
Figura 4.7. Apertura de la cámara USB.	52
Figura 4.8. Imagen de muestra para la aplicación de los dos métodos.....	52
Figura 4.9. Métodos de sustracción de fondo en el día.....	53
Figura 4.10. Imagen de muestra para la aplicación de los dos métodos en la noche.	53
Figura 4.11. Métodos de sustracción de fondo en la noche.	54
Figura 4.12. Pasos del procesamiento.....	55
Figura 4.13. Muestra sin grado de complejidad.....	55
Figura 4.14. Muestra con mayor grado de complejidad.....	56
Figura 4.15. Muestra con grado de complejidad moderado.....	56
Figura 4.16. Dibujo de la línea para el conteo en pantalla.	57
Figura 4.17. Búsqueda de contornos.....	58
Figura 4.18. Área de objetos.	59
Figura 4.19. Centroide, dibujo de borde y rectángulo alrededor del objeto.....	60
Figura 4.20. Conteo vehicular a partir del centroide.....	60
Figura 4.21. Colocación del banner para una interfaz amigable.....	61
Figura 4.22. Detección de vehículo liviano y sentido.....	61
Figura 4.23. Detección de vehículo pesado y sentido.....	62
Figura 4.24. Diagrama de flujo para la detección de vehículos.	63
Figura 4.25. Creación de variables de la base de datos.....	64
Figura 4.26. Flujograma de la creación de variables de la base de datos.	65
Figura 4.27 Creación de usuarios de la base de datos.....	66
Figura 4.28 Diagrama de flujo de la creación de usuarios de la base de datos.....	66
Figura 4.29 Creación de usuarios remotos de la base de datos.....	67
Figura 4.30. Diagrama de la conexión de usuarios remotos.	68
Figura 4.31. Página web principal.....	68

Figura 4.31. Página web principal: imágenes deslizantes.....	69
Figura 4.32. Página web principal: Acerca de.	69
Figura 4.33. Página web principal: integrantes.....	70
Figura 4.34. Diagrama de flujo de la página web principal.	71
Figura 5.1. Reconocimiento de vehículo liviano.	73
Figura 5.2. Flujo vehicular en ambos sentidos.....	73
Figura 5.3. Detección con vehículos estacionados en la calzada.	74
Figura 5.4. Detección vehicular en horario nocturno.....	74
Figura 5.5. Detección de vehículos pesados.	75
Figura 5.6. Vehículo pesado.....	75
Figura 5.7. Vehículo pesado en el horario nocturno.	76
Figura 5.8. Reporte de los datos almacenados por el sistema de conteo vehicular en Jaspersoft.....	77
Figura 5.9. Datos visualizados en la página web.	78
Figura 5.10. Flujograma para la visualización de datos mediante página web.....	79
Figura 5.11. Página principal de gráficos estadísticos.	80
Figura 5.12. Diagrama de flujo para la creación de página web de gráficos.	80
Figura 5.13. Gráfico estadístico de acuerdo al tipo de vehículo.	81
Figura 5.14. Diagrama de flujo de grafico estadístico de acuerdo al tipo de vehículo.....	82
Figura 5.15. Gráfico estadístico de acuerdo al sentido de circulación.....	82
Figura 5.16. Diagrama de flujo de grafico estadístico de acuerdo sentido de circulación.....	83
Figura 5.17. Gráfico estadístico de acuerdo al sentido de circulación y tipo de vehículo.	84
Figura 5.18. Diagrama de flujo de grafico estadístico de acuerdo al tipo y sentido de circulación del vehículo.	84
Figura 5.19. Cuadro de barras de acuerdo a la circulación vehicular.	86

Figura 5.20. Error presentado por el contador automático.....	87
Figura 5.21. Efectividad por hora de cada uno de los métodos presentados.	90
Figura 5.22. Efectividad total de cada uno de los métodos presentados.....	90
Figura 5.23. Problema en la detección de vehículos por obstaculización.....	91
Figura 5.24. Problema en la detección de vehículos cuando existen vehículos estacionados.	91
Figura 5.25. Problemas en horario nocturno y clasificación de tipo de vehículo.	92
Figura 5.26. Solución a los inconvenientes presentados.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Resultados reales obtenidos.	85
Tabla 5.2. Resultados obtenidos de la base de datos.....	85
Tabla 5.3. Efectividad del sistema de conteo automático.	86
Tabla 5.4. Resultados obtenidos conteo de dos personas.....	88
Tabla 5.5. Resultados obtenidos de la prueba del segundo método con detección de cambios de luz.....	88
Tabla 5.6. Efectividad de los tres tipos de conteo.....	89

"ANÁLISIS, MONITOREO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ALGORITMO PARA EL CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR APLICANDO VISIÓN ARTIFICIAL."

RESUMEN

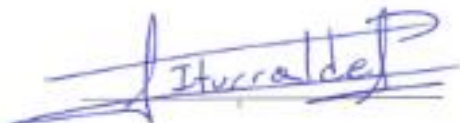
La presente tesis tiene la finalidad de desarrollar un sistema capaz de realizar el conteo de vehículos tanto livianos como pesados y sentido de circulación, esto se logró mediante el uso de software libre para reducir el costo, ya que en la actualidad existen diferentes sistemas con costos muy elevados.

Además, se realizó una base de datos para el almacenamiento de todos los registros obtenidos mediante el sistema de conteo, por último, se creó una página web para la representación de todos los datos obtenidos y almacenados, así como la representación de los mismos mediante gráficos para su respectivo análisis.

Palabras claves: Software libre, OpenCV, Visión Artificial, MySQL, tráfico vehicular, Python.



Hugo Torres PhD.
Director de Tesis



Daniel Iturralde PhD.
Director de Escuela



Cueva Cabrera Wilson Fernando
Autor



Muñoz Ordoñez Fernando Sebastián
Autor

**ANALYSIS, MONITORING AND IMPLEMENTATION OF AN
ALGORITHM FOR VEHICULAR TRAFFIC COUNT APPLYING
ARTIFICIAL VISION.**

ABSTRACT

This research paper aims to develop a system to count both light and heavy vehicles as well as traffic direction. To reduce costs a free software was used since the different systems available now are very expensive.

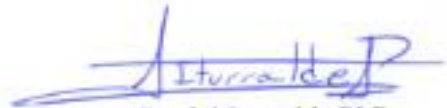
In addition, a database for the storage of all the records obtained through the counting system was made. Finally, a web page for the representation of all the data obtained and stored was created. Their representation was done by using graphs for their respective analysis.

Keywords: Free software, OpenCV, Artificial Vision, MySQL, vehicular traffic, Python.



Hugo Torres PhD.

Thesis Director



Daniel Iturralde PhD

School Director



Cueva Cabrera Wilson Fernando

Author



Muñoz Ordoñez Fernando Sebastián

Author



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Cueva Cabrera Wilson Fernando

Muñoz Ordoñez Fernando Sebastián

Trabajo de Graduación

Hugo Torres, PhD.

Marzo 2017

Análisis, monitoreo e implementación de un algoritmo para el conteo del tráfico vehicular aplicando visión artificial.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cuenca el incremento de vehículos en los últimos años ha sido uno de los problemas que generan la congestión vehicular, así como el incremento de obras viales y la falta de monitorización en diferentes partes de la ciudad debido al costo elevado de sistemas de gestión de tráfico y al manejo adecuado del análisis y almacenamiento de datos.

Debido a esto, nace la necesidad de crear un algoritmo para el análisis del tráfico vehicular por medio de software libre, es decir utilizado *software* de tipo abierto con la finalidad de crear un sistema de bajo costo.

Por esta razón, el siguiente trabajo describe el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de código abierto realizado en Python, OpenCV y MySQL que permite el análisis y monitoreo del conteo del tráfico vehicular mediante una interfaz gráfica amigable.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. Descripción del problema

El tráfico vehicular se ha convertido en una de las mayores molestias para los habitantes de la ciudad de Cuenca, las instituciones municipales han tratado de implementar métodos y alternativas que permitan solucionar este problema del tráfico vehicular. Actualmente, se encuentra implementados sistemas para la detección de tráfico vehicular en tiempo real en vías principales de la ciudad de Cuenca, mismo que ha representado un costo elevado para su realización, debido a los costos elevados para su realización e instalación.

1.2. Alcances y limitaciones

En este proyecto se diseña un algoritmo capaz de obtener un procesamiento de imágenes adecuado para el reconocimiento de los vehículos en tiempo real en *software* de tipo libre para reducir el coste del mismo.

El algoritmo debe ser capaz de diferenciar de manera idónea el tráfico liviano y pesado en un cierto sector de la ciudad de Cuenca, tomando en cuenta la ubicación de la cámara para que no existan obstáculos y tenga vista e iluminación adecuada, para que el sistema de detección de tráfico vehicular sea capaz de realizar la distinción adecuada.

El sistema de detección de tráfico vehicular debe ser amigable con el usuario para facilitar su utilización, junto a un almacenamiento adecuado de la información obtenida y procesada por medio de la cámara, para el posterior análisis de los datos obtenidos.

El proyecto será desarrollado en *software* libre, desarrollado en Python con OpenCV para el entorno de adquisición de datos y para su almacenamiento en MySQL, por lo que servirá de punto de partida para futuros trabajos de investigación, ya sea para mejorar su rendimiento o ampliar los alcances que pueda tener el proyecto.

1.3. Metodología utilizada

Para llevar a cabo el proyecto deberá someterse a una investigación bibliográfica, la cual podrá indicar que técnicas de procesamiento de imagen son las más factibles para el desarrollo del proyecto, determinando de tal manera el *software* a realizar para el procesamiento de las imágenes obtenidas por medio de la cámara.

Para la realización del proyecto se necesario el estudio de diferentes parámetros, para poder alcanzar un correcto funcionamiento del sistema, se deberá determinar el tipo de cámara que se empleara, debido a que es el parámetro más importante del sistema; para lo cual se deberá analizar los diferentes parámetros para poder asegurar un correcto funcionamiento del mismo. La resolución de la cámara es uno de los factores más relevantes, junto a la robustez, mismas que deberán otorgar de una mayor legibilidad para el reconocimiento de los vehículos y una mayor resistencia para que pueda desempeñar su funcionamiento ante climas adversos, respectivamente.

Una vez definido el *software* y *hardware* a utilizar se deberá realizar el algoritmo adecuado para el reconocimiento de los vehículos, junto al *software* que será empleado para el almacenamiento de los datos de los vehículos, y por último una interfaz gráfica amigable para el usuario.

Finalmente, se procederá realizar una investigación analítica, en la que se interpretaran los registros obtenidos a través de los medios mencionados anteriormente, conjuntamente con el análisis y procesamiento de los datos, logrando determinar de tal manera los periodos de mayor actividad de un determinado sector de la ciudad.

A partir de los resultados obtenidos se debe realizar pruebas de campo, sometiendo al sistema a un simulacro, para comprobar que se cumplan los objetivos. En la Figura 1.1 se muestra el esquema general.

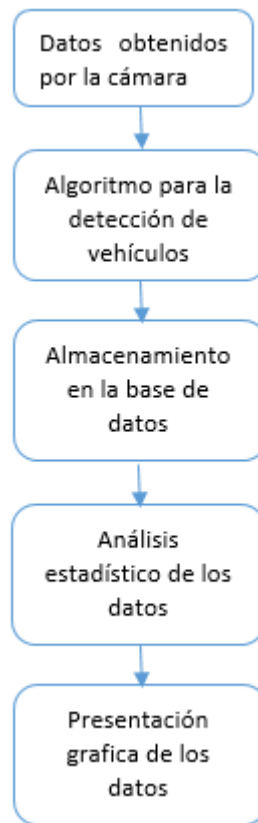


Figura 1.1. Esquema general

Donde los datos obtenidos serán mediante el uso de una cámara de video, el algoritmo de detención tendrá la capacidad de reconocer los vehículos livianos y pesados y estos resultados a su vez serán enviados a una base de datos que guardara la información obtenida de la cámara, por otra parte, estos registros serán analizados estadísticamente mediante gráficos para su presentación final al usuario.

1.4. Organización del trabajo

El proyecto de grado se encuentra dividido en 5 capítulos, mismos que abarcarán temas referentes a los antecedentes de los sistemas de monitoreo del tráfico vehicular que fueron realizados anteriormente, así como los que se encuentran siendo efectuados en la actualidad. El segundo capítulo contendrá información sobre los diferentes sistemas existentes que realicen funciones semejantes, también se hablará acerca de las técnicas de procesamiento de imágenes existentes, además de los diferentes programas para el procesamiento de imágenes y recopilación de datos.

El tercer capítulo constituye la metodología que se va a emplear para la realización del trabajo, en el cual definirá una serie de parámetros como es el tipo de *software* que se va a utilizar, tanto para la realización del monitoreo por visión artificial, así como el *software* que se empleará para el almacenamiento de los datos obtenidos. De igual manera se identificará cual es el *hardware* idóneo para la detección adecuada de los automotores.

El cuarto capítulo constara de los diferentes procedimientos y técnicas utilizadas para determinar el algoritmo más adecuado para la identificación de los automotores, asegurando igualmente la diferenciación entre los diferentes tipos de tráfico, mismo que puede ser liviano o pesado (transporte urbano, transporte pesado particular).

Finalmente, en el capítulo número cinco se documenta las pruebas de campo realizadas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema, en el que se puede evidenciar la adecuada detección y diferenciación entre el tráfico liviano y el pesado. Para efectuar un análisis posterior de los de los datos obtenidos; mismos que pueden ser presentados en diversas tablas estadísticas.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

Para poder comprender el funcionamiento del algoritmo, es necesario definir los conceptos más importantes relacionados al sistema de conteo de tráfico vehicular. Dichas definiciones servirán como punto de partida para aclarar futuras explicaciones acerca del método y desarrollo utilizado para lograr el resultado esperado del trabajo de titulación.

Otro punto de interés en este apartado son los sistemas existentes de monitorización y análisis del conteo del tráfico vehicular ya que servirán como una referencia para la realización de este sistema.

También, se debe analizar todas las herramientas necesarias para un correcto procesamiento de imágenes mediante visión artificial y el almacenamiento de datos obtenidos del procesamiento previo. Las técnicas de procesamiento de imágenes para el correcto funcionamiento del algoritmo deberán ser analizadas para elegir la más adecuada para este proyecto.

Por último, con la finalidad de conocer tanto los programas existentes para visión artificial como para almacenamiento de datos, se debe analizar las características más importantes de cada uno de ellos, teniendo en cuenta sus capacidades y limitaciones. Para poder elegir el más apto para cumplir los objetivos de este proyecto. Los programas que se listan en el presente capítulo son tanto de licencia gratuita como de licencia pagada.

2.1. Conceptos preliminares

2.1.1 Visión artificial o visión por computadora

Visión artificial o también denominada visión por computadora trata de simular el comportamiento del sistema visual humano, es decir incluye métodos de adquirir, procesar, analizar y comprender imágenes del mundo exterior, con la finalidad de interpretar la información por medio de un computador y así desempeñar diversas funciones de acuerdo a los datos obtenidos (Marengoni, M., y Stringhini, D., 2011).

2.1.2 Procesamiento de imágenes

El procesamiento de imágenes utiliza operaciones matemáticas sobre imágenes digitales, como una fotografía o video, con la finalidad de tratar una imagen para mejorarla, utilizando filtros para eliminar los diferentes tipos de ruidos que se puedan presentar, entre los más comunes el ruido gaussiano y el sal y pimienta, también es utilizado para establecer características o parámetros relacionados con las imágenes (Marengoni, M., y Stringhini, D., 2011).

2.1.3 Sistemas de tiempo real

Un sistema de tiempo real puede ser descrito como un sistema que reciba datos del medio ambiente para procesarlos y devolver resultados de la manera más rápida, la respuesta de los sistemas de tiempo real están por el orden de los milisegundos (Yadav, H., Srivastava, S., Mukherjee, P. y Lall, B., 2015)

2.1.4 Base de datos

La base de datos es una colección de información que debe ser organizada para poder acceder, manejar y actualizar de manera fácil y rápida. Puede ser clasificada según el tipo de datos que contenga como: imágenes, texto, numéricos o una mezcla de los anteriores (Li, Y., Zhang, T., Ma, Y. Y., y Zhou, C., 2016).

2.2. Sistemas existentes para el reconocimiento vehicular

Debido al creciente incremento del tráfico urbano, desencadenado por el creciente incremento de la población, ha causado que exista un incremento en la cantidad de vehículos que transitan por la ciudad, por lo cual se ha visto necesario la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), debido a sus siglas en inglés, mismo que empezó su desarrollo desde los años 80. Este tipo de sistemas desempeñan un trabajo más eficiente, empleando para lo cual un monitoreo constante del flujo vehicular que atraviesa por la ciudad, con la finalidad de conocer la cantidad de vehículos que circulan a determinada hora y por ende conocer las horas pico, logrando tener un mayor control de la semaforización que se encuentra en el sector, disminuyendo de tal manera el tráfico vehicular (Robles, D., Ñañez, P., y Quijano, N., 2009).

Los sistemas de control de tráfico fueron diseñados para el control del flujo vehicular a través de diferentes sectores de la ciudad, por medio de sistemas de monitoreo, colocados en lugares donde existe una mayor concurrencia de vehículos, dificultando la fluidez en el tráfico de la zona. Inicialmente el control de tráfico fue desarrollado a través de sistemas denominados de primera generación, que emplean datos estadísticos, recopilados mediante la observación del tráfico vehicular circulante, obteniendo un valor estimado del tráfico existente en las horas pico del día; por medio de los cuales se procede a la realización de planes off-line, para el control de la congestión (Lic. Pier Simonelli, 2016). En este se emplea un control del tiempo junto a un sistema de activación conformado por relés, mismos que son empleados para el manejo de la semaforización, controlando de tal manera cada uno de los estados en el que se puede encontrar en el transcurso de su activación. La Figura 2.1 muestra los estados en que se deben encontrar el semáforo en relación a otro en una intersección.



Figura 2.1 Estados de un semáforo

Fuente: (Lic. Pier Simonelli, 2016).

Posteriormente, con el avance de la tecnología, se desarrolló sistemas de control que emplean una programación definida, basándose principalmente, al igual que el sistema anterior, en la información recopilada mediante la observación realizada con anterioridad en el sector, con lo que se establecen los periodos de espera de acuerdo a una tabla horaria, en la que se especifica un tiempo estimado para la activación de los diferentes estados del semáforo, considerando las horas picos en la que existía una mayor congestión vehicular, así como la hora del día en que el tráfico se ve reducido en comparación a las horas con un mayor concentración de automotores (Unidad Operativa de control de tránsito, 2016).

Los diferentes sistemas de monitoreo del tránsito vehicular (SMTV), fueron desarrollados en un principio para la realización del monitoreo vehicular en zonas específicas, es decir en lugares de extensión limitada. El desarrollo de diferentes sistemas especializados en la detección de automotores, han empezado a ser desarrollados en los últimos años con el desarrollo de la tecnología, obteniendo sistemas que son capaces de reconocer el flujo vehicular de un determinado lugar por medio de imágenes capturadas, denominado "Detección de flujo vehicular basado en visión artificial", desarrollado por Andrés Felipe Granados y Jorge Iván Marín H, en el cual se procede a realizar un filtrado homomórfico con la finalidad de disminuir el efecto que produce los cambios de iluminación que se puedan presentar en el entorno en el que se desenvuelve el sistema, junto a un proceso en el que se identifican cada uno de los objetos que se encuentran en movimiento en cada una de las imágenes tomadas (Granados, A. F., y Marín, J. I, 2007). La Figura 2.2 representa las imágenes sucesivas obtenidas en una intersección.



Figura 2.2. Imágenes tomadas de forma consecutiva: Inicial(a) y final (b)

Fuente: (Granados, A. F., y Marín, J. I, 2007).

A continuación, se procede a realizar la detección de los objetos en movimiento, para lo cual se realiza una comparación de dos imágenes consecutivas, para obtener los cambios en la intensidad del objeto. En la Figura 2.3 se presenta las imágenes anteriores después de ejercer el filtrado de la imagen.



Figura 2.3. Resultado del filtrado de las imágenes: Inicial(a) y final (b)

Fuente: (Granados, A. F., y Marín, J. I, 2007).

Finalmente, se procede a realizar una umbralización con la finalidad de obtener solo el contorno de los objetos identificados por las imágenes para lograr determinar el automotor que se encuentra en movimiento. En la Figura 2.4 se presenta el resultado de este proceso, en la que se procede a realizar una comparación entre las dos imágenes.



Figura 2.4. Resultado final

Fuente: (Granados, A. F., y Marín, J. I, 2007).

Al igual que el sistema anterior el sistema desarrollado por Andrés Felipe Granados Zárate, presenta una metodología similar a la presentada anteriormente, debido a que utilizan una secuencia de imágenes, mismas que son filtradas posteriormente para contrarrestar los cambios producidos por la luz. Este sistema al ser empleado para el reconocimiento tanto de peatones como de vehículos, empleando una red neuronal feed-forward para realizar la diferenciación entre cada uno (Zárate, A. F. G, 2011). Así mismo se aplica un filtrado homomórfico que es empleado en el sistema para contrarrestar los cambios que se pueden presentar en la iluminación que se encuentra en el lugar, es decir la cantidad de luz que incide en el lugar y así como la luz que son reflejados por los objetos. La Figura 2.5 muestra el diagrama del filtro homomórfico.

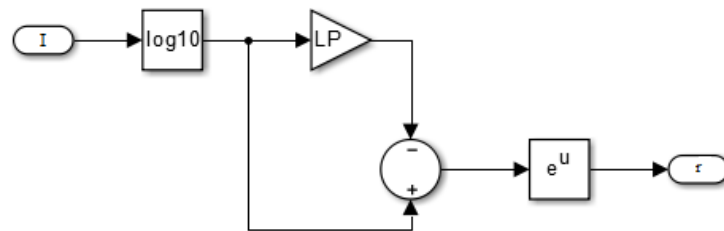


Figura 2.5. Filtro homomórfico.

De igual forma existen un sin número de programas empleados para la realización de este proceso, como es el caso del programa Labview de *National Instruments*, que emplea la librería IMAQ Vision, en el desarrollo de técnicas de procesamiento de imágenes para el monitoreo del tráfico vehicular, mismo que fue desarrollado por la Ing. Yadira Bravo y lleva por nombre "Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de tráfico vehicular utilizando procesamiento digital de imagen", en el cual se emplea el reconocimiento de los neumáticos o el número de ejes que disponga cada vehículo. En la Figura 2.6 se presenta el reconocimiento de los ejes de cada uno de los ejes del automóvil.



Figura 2.6. Reconocimiento de ejes de vehículos

Fuente: (Zárate, A. F. G, 2011).

Otro factor a considerar para determinar el tipo de vehículo es la longitud que tenga el chasis del vehículo, realizando previamente una eliminación de los objetos que se encuentren ubicados en el fondo empleando para lo cual una imagen del fondo en contraste con la imagen que se desea procesar.

Algunos de los sistemas que son realizados para el monitoreo del tráfico vehicular, son efectuadas para el mejoramiento de las condiciones de seguridad del tráfico, aliviando de tal manera las congestiones vehiculares (Bravo Narváez, Y., Carrera Herrera, D. J., y Moya Pozo, D. L., 2005). Para lo cual se emplea segmentación de imágenes, empleando métodos de filtrado clásico para el posterior procesamiento de las imágenes, sin embargo este método presenta una cantidad de problemas debido a las características de bajo contraste, alto nivel de ruido y distribución no uniforme de la intensidad de los niveles de grises que presentan las imágenes, producidas por factores ambientales como la polución, baja iluminación, la nubosidad presente en el lugar; el proyecto que lleva por nombre "Sistema de monitoreo de tránsito vehicular basados en técnicas de segmentación de imágenes", realizado por Nallig Leal. M.-Sc, Esmeide Leal. M. Sc, empleando para lo cual una diferenciación de frames, mismo que consiste en la realización de la resta de dos frames capturados con una variación en el tiempo, obteniendo de tal manera una diferenciación que se presenta ante un vehículo en movimiento.

En los últimos años se han desarrollado diferentes tipos de proyectos relacionados con los sistemas de semaforización inteligente basados en visión artificial, entre los cuales se puede citar: En la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador, el proyecto de fin de carrera de Carla Chávez titulado "Sistema de semaforización inteligente para el control de flujo vehicular mediante el procesamiento digital de imágenes". El proyecto consta en el control de los tiempos de duración de las fases de los semáforos, mediante el procesamiento de imágenes. El sistema consta de dos cámaras que adquieren imágenes, realizan el procesamiento de las imágenes para mejorar la imagen y obtener el número de vehículos existentes (Branch, J. W., 2010).

Otro de los proyectos realizados en la Universidad de California en el departamento de Ingeniería Electrónica y Computacional por Beymer D. denominado “Sistema de Visión por computadora en tiempo real para medir los parámetros del tráfico”; el cual consiste en el desarrollo del seguimiento de los vehículos, para así obtener las características que producen el congestionamiento vehicular. Su limitación es que obtienen las características del tráfico, pero no se realiza una aplicación (Chávez Fuentes, C. P, 2015).

De igual forma se desarrollan sistemas que amplían los rangos de observación, es decir, que remplace la visión estacionaria y limitada de una cámara, por un sistema de monitoreo satelital, GPS, etc. Uno de estos sistemas es el que lleva por nombre "Sistema de localización monitoreo y control vehicular basado en los protocolos GPS/GSM/GPRS", realizado por Astudillo León, Juan Pablo Delgado Tello, Edgar Gustavo, mismo que emplea un sistema de posicionamiento global GPS para lograr determinar la longitud y latitud a la que se encuentra el vehículo, así mismo emplea un sistema GSM y un microcontrolador, para establecer la comunicación entre el dispositivo que se encuentra en el interior del vehículo y un servidor; y un microcontrolador que se encarga del control del equipo, respectivamente (Astudillo León, J. P., y Delgado Tello, E. G, 2012).

Así mismo estos sistemas pueden ser aplicados para facilitar la direccionalidad y reducir el tiempo de reacción de los organismos de Emergencia, mismo que emplea el radio Tracking terrestre. Este sistema se realiza por medio de la triangulación. El proyecto que desarrolla este tema lleva por nombre "Sistema de Posicionamiento Global Aplicado al Tráfico Inteligente para Organismos de Emergencia", mismo que fue elaborado por Mireille Antichán, José Morán y Steve Núñez, los cuales emplean para lo cual un protocolo de intercambio de datos entre el centro de datos y los dispositivos móviles (Antichán, M., Morán, J., y Núñez, S, 2010).

Otro de los sistemas basados en visión artificial, desarrollado en India, utilizo un sistema embebido Linux para la detección de vehículos, el sistema embebido utilizado fue un Raspberry Pi conjunto con una cámara USB para capturar las imágenes. También realizaron la clasificación de vehículos entre livianos y pesados mediante su área. Se muestra la Figura 2.7. (Suryatali, A., y Dharmadhikari, V. B., 2015)

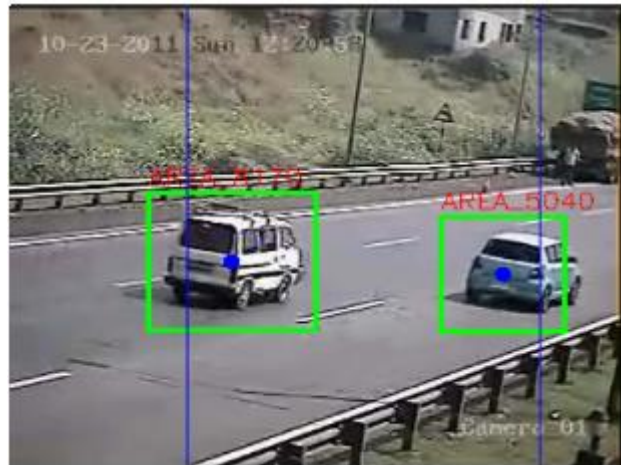


Figura 2.7. Reconocimiento de vehículos utilizando sistema embebido.

Fuente: (Suryatali, A., y Dharmadhikari, V. B., 2015)

De igual manera se desarrolló un prototipo usando el Raspberry pi con el módulo de la cámara para el mismo, así como el FPGA Stratix III para la detección de vehículos, manejo de tráfico y detección de la velocidad mostrado en la Figura 2.8. Este proyecto también utilizó la librería de Intel OpenCV junto con MATLAB y Simulink. (Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., y Amghar, A., 2014)

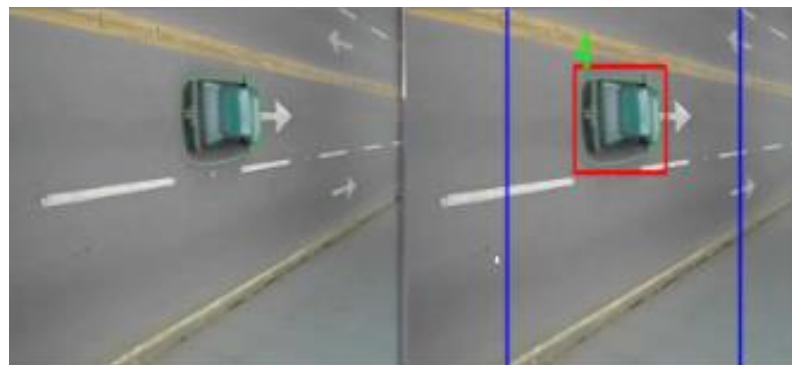


Figura 2.8. Sistema para el reconocimiento de vehículos y detección de velocidad.

Fuente: (Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., y Amghar, A., 2014)

Por último, en la universidad de china implementaron un sistema de tiempo real para la detección y conteo de vehículos con OpenCV y C++, se muestra la Figura 2.9. Utilizaron técnicas de seguimiento y detectores virtuales, obtuvieron una precisión del 98.4% y 96% respectivamente con un número de 122 vehículos en total. (Li, D., Liang, B., y Zhang, 2014)

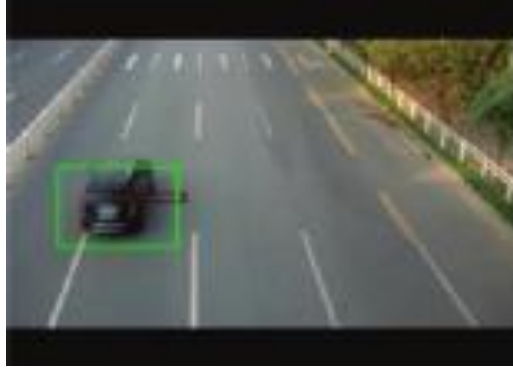


Figura 2.9. Sistema de tiempo real para el reconocimiento de vehículos.

Fuente: (Li, D., Liang, B., y Zhang, 2014)

2.3. Herramientas para el procesamiento de imágenes y almacenamiento de datos

Dentro del campo de la visión artificial existen diferentes tipos de operaciones a nivel de *software* para lograr un objetivo, estas operaciones muchas veces son el conjunto de una serie de herramientas utilizadas en el procesamiento de imágenes. Se puede realizar desde las operaciones más básicas tales como trazar una línea, dibujar un rectángulo, cuadrado, eclipse, círculo o poner un texto de referencia hasta detectar el rostro de una persona; también se puede procesar imágenes, videos o simplemente se puede adquirir la imagen directamente de una cámara en tiempo real ya que un video simplemente es una secuencia de imágenes. Algunas de las herramientas más importantes en el procesamiento de imágenes tales como filtrado de imágenes, suavizado y morfología se explican a continuación:

En el procesamiento de imágenes se utilizan un sin número de herramientas matemáticas para tratar las imágenes, pueden ser filtradas con varios tipos de filtros pasa bajos, pasa altos, pasa banda, etc. El filtro pasa bajo se utiliza para eliminar el ruido que pueda presentarse en una imagen de la mejor manera posible o puede ser utilizado para desenfocarla. El filtro pasa alto ayuda a encontrar los bordes en una imagen. La matriz denominada “*Kernel*” es muy útil en los filtros para realizar la convolución bidimensional, con la finalidad de tratar una imagen para mejorarla debido a que una imagen es una colección bidimensional de píxeles en coordenadas rectangulares. (Huamán A. 2014, Marengoni, M., y Stringhini, D., 2011).

El filtro más sencillo de todos realiza la convolución de una imagen con la matriz Kernel, usualmente se utiliza una matriz *Kernel* de 5x5 o 3x3. La matriz *Kernel* de la ecuación 1 viene definida por:

$$k = \frac{1}{K_{ancho} * K_{alto}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & . & 1 \\ 1 & 1 & 1 & . & 1 \\ 1 & 1 & 1 & . & 1 \\ . & . & . & . & 1 \\ 1 & 1 & 1 & . & 1 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Donde:

K = Matriz *Kernel*.

K_{ancho} = Número de columnas de la matriz.

K_{alto} = Número de filas de la matriz.

Como ejemplo, se utilizará una matriz *Kernel* de 5x5 mostrado en la ecuación 2.2:

$$k = \frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Cada pixel de salida se centra en una ventana de 5x5 y el resultado será el promedio de los píxeles que se encuentren dentro de esta ventana. Esta operación se realiza para producir una imagen de salida filtrada como se observa en la Figura 2.10.



Figura 2.10. Filtro con matriz Kernel.

En la ecuación 2.3 se representa la función Gaussiana en dos dimensiones. (Huamán A. 2014, Marengoni, M., y Stringhini, D., 2011).

$$G_o(x, y) = Ae^{\frac{-(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2} + \frac{-(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}} \quad (2.3)$$

Donde:

$G_o(x, y)$ = Función Gaussiana en dos dimensiones.

μ = La media.

σ = La varianza por cada uno de los valores x e y.

$$A = \frac{1}{\sigma = 3\sqrt{2\pi}}$$

La función gaussiana es utilizada para el filtro gaussiano que será explicado posteriormente, este filtro utiliza la denominada campana de gauss en la Figura 2.11 se puede observar dicha función en una dimensión con una media de cero y una varianza de tres, el ancho de este grafico depende de la varianza como se puede observar en los ejes del gráfico.

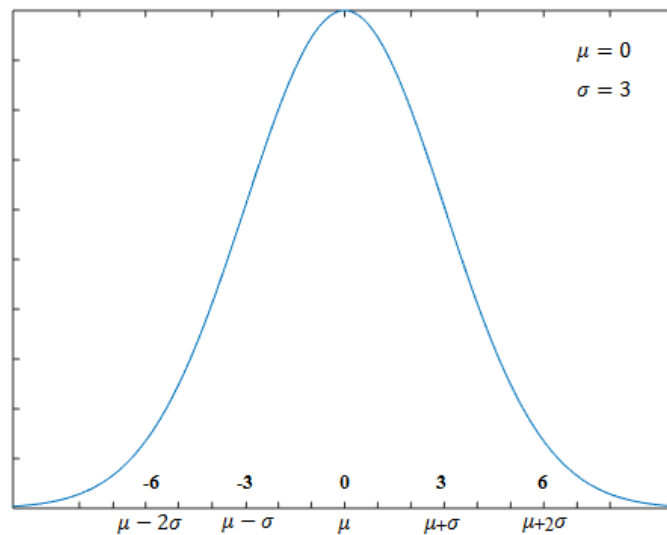


Figura 2.11 Función gaussiana de una dimensión.

El filtro Gaussiano mostrado en la Figura 2.12. es uno de los más útiles, se realiza mediante la convolución de cada punto de la matriz *Kernel* Gaussiana para producir una matriz de salida, es efectivo para remover el ruido gaussiano de la imagen que es producido por el dispositivo de entrada. (Huamán A., 2014, Marengoni, M., y Stringhini, D., 2011).



Figura 2.12. Filtro Gaussiano.

El suavizado de imágenes o también denominado *Blurring* mostrado en la Figura 2.13, es una operación simple y muy utilizada en el procesamiento de imágenes para eliminar el ruido, utiliza un filtro pasa bajo *Kernel* para eliminar el contenido de frecuencias altas (bordes, ruido) cuando el filtro es aplicado. (Huamán A., 2014, Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., y Amghar, A., 2014, Marengoni, M., y Stringhini, D., 2011).



Figura 2.13. Suavizado de imagen.

Transformaciones morfológicas son simples operaciones basadas en la forma de la imagen, necesita dos entradas la primera es la imagen original y la segunda entrada es el llamado “*Kernel*”. La utilización de estas transformaciones normalmente se realiza al nivel binario de la imagen con la finalidad de mejorarla, eliminar el ruido, separar elementos de una imagen y para buscar huecos dentro de una imagen. Existen dos operaciones morfológicas básicas erosión y dilatación, utilizando conjuntamente las dos operaciones se pueden crear otras tales como los denominados *Opening*, *Closing*, gradiente etc. (Huamán A., 2014)

En la Figura 2.14. se muestra la imagen original binaria seguida de la operación conocida como erosión, los píxeles considerados en la imagen serán 1 (blancos) siempre y cuando estén por debajo de la matriz *Kernel*, en este caso 5x5, de lo contrario serán 0 (negros). Es decir, dependiendo del tamaño de la matriz *Kernel* disminuirá el grosor o tamaño del objeto. Es útil para eliminar ruidos blancos o para separar objetos.



Figura 2.14. Operación morfológica: Erosión.

Dilatación es simplemente lo opuesto de la erosión, entonces, esta operación sirve para incrementar la región blanca, aumentando el tamaño del objeto, normalmente es utilizada junto con la erosión para eliminar el ruido como se observa en la Figura 2.15. (Huamán A., 2014, Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., y Amghar, A., 2014)



Figura 2.15. Operación morfológica: Dilatación.

Como se explicó anteriormente en las operaciones morfológicas existen combinaciones entre las transformaciones básicas, una de ellas es el denominado Opening el cual es una erosión seguida de una dilatación, es muy utilizada para eliminar el ruido digital como se muestra en la siguiente Figura 2.16. (Huamán A., 2014)



Figura 2.16. Operación morfológica: Opening.

Otra operación útil es el llamado *Closing* se indica en la Figura 2.17, es lo opuesto del *Opening* siendo una dilatación seguida de una erosión. Es aplicada cuando existen pequeños huecos o puntos negros dentro del objeto.



Figura 2.17. Operación morfológica: *Closing*.

Por último, el gradiente morfológico mostrado en la Figura 2.18. es la diferencia entre una dilatación y una erosión de una imagen como se observa a continuación. (Huamán A., 2014)



Figura 2.18. Operación morfológica: Gradiente.

Existen otros tipos de filtros tales como: el filtro de la mediana el cual es utilizado para eliminar el ruido conocido como sal y pimienta; otro utilizado para eliminar el ruido cuando perseveran ejes es el filtro bilateral.

El almacenamiento de la información obtenida es uno de los procesos más importantes en todo sistema, debido que por medio de los cuales se puede realizar gráficos, diagramas u otro tipo de representación para esta información recopilada. Debido a lo cual se desarrollan diferentes tipos de *software* con la finalidad de proveer al usuario la mayor capacidad de almacenamiento de los datos. Motivo por el cual se toman en cuenta diversos requisitos para el sistema de almacenamiento de los registros obtenidos, como es la cantidad de usuarios; para un número mayor a 100 usuarios, almacenando la información en una base de datos relacional ODBC (Open Database Connectivity), así cómo es posible emplear una base de datos LDAP (Lightweight Directory Access Protocol).

Otro de los sistemas que son empleados en una base de datos es el *software* de administración de la base de registros almacenados, debido a que es empleada para diferentes procesos de la base de datos, como la creación, mantenimiento y utilización de los datos almacenados; de igual manera son empleados para la organización de los registros para facilitar la información requerida a los usuarios. (De la fuente G. F., 2004, P 67-68).

2.4. Técnicas para el procesamiento de imágenes

En el campo del procesamiento de imágenes existe un sin número técnicas o maneras de lograr el objetivo deseado, tal como encontrar bordes, seguir un objeto, distinción por forma o color, etc.

La segmentación de imágenes es muy utilizada en el procesamiento de imágenes ya que esta nos facilita analizar y localizar objetos, permite dividir o separar objetos de una imagen ya sea por su forma, color, etc. Este tipo de operación trabaja a nivel de escala de grises debido a que gracias a esto se puede observar los picos que predominan en una imagen se puede observar la Figura 2.19. (Huamán A., 2014, Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., y Amghar, A., 2014)

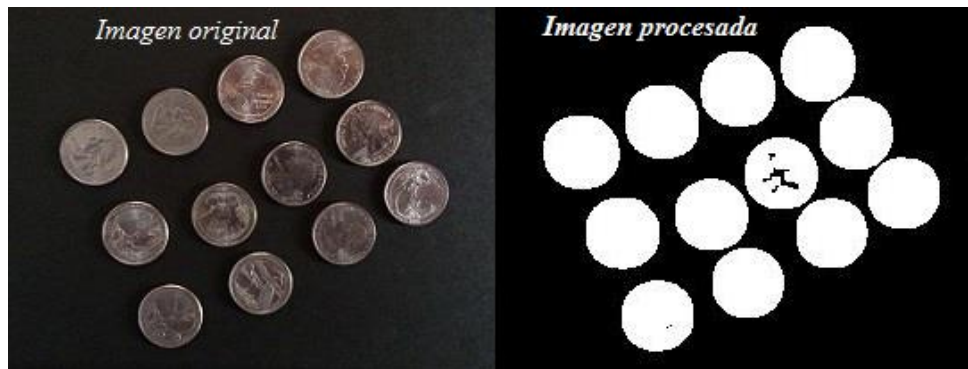


Figura 2.19. Segmentación de imágenes.

En visión por computadora una de las técnicas más ocupadas en el seguimiento de objetos es la discriminación por color el cual consiste en aislar uno o varios objetos de una imagen por su color, los colores más utilizados para el seguimiento son rojo, verde y azul (RGB *Red, Green, Blue* – Rojo, Verde, Azul), ya que la composición del color está formada por estos tres mencionados anteriormente. El seguimiento por color recurre al modelo de color denominado HSV (*Hue, Saturation, Value* – Matiz, Saturación, Valor) debido a que es más sencillo representar un color RGB en espacio de color HSV (Huamán A., 2014), se indica en la Figura 2.20 la discriminación del color rojo.



Figura 2.20. Discriminación por color

El algoritmo de Canny es un programa optimo muy popular que sirve para la detección de bordes, fue creado por el desarrollador John F. Canny en 1986. Este algoritmo está compuesto por varias etapas para lograr su objetivo, la primera trata de eliminar el ruido debido a que es un factor que afecta directamente a los bordes, utiliza un filtro Gaussiano de 5x5, luego se aplica un filtro *Kernel* para buscar la intensidad del gradiente en la imagen en las dos direcciones horizontal (G_x) y vertical (G_y), con estas dos direcciones se puede encontrar el borde del gradiente para cada pixel indicado en la ecuación 2.4 y 2.5. (Gutiérrez, 2015)

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (2.4)$$

Donde:

G = Borde del gradiente.

G_x = Dirección x del gradiente.

G_y = Dirección y del gradiente.

$$\text{Angulo}(\theta) = \tan^{-1} \frac{G_y}{G_x} \quad (2.5)$$

θ = Angulo.

G_x = Dirección x del gradiente.

G_y = Dirección y del gradiente.

La dirección de la magnitud del gradiente siempre es perpendicular a los ejes y tiene cuatro posibilidades 0, 45, 90 y 135. La tercera parte del algoritmo remueve los pixeles que no son considerados como bordes y por último el algoritmo decide cuales son considerados como bordes, es decir busca conexiones entre ellos y así elimina todo el ruido posible que pueda existir se indica la Figura 2.21. (Huamán A., 2014, Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., y Amghar, A., 2014)



Figura 2.21. Detección de bordes.

Otra técnica utilizada en la visión artificial es el denominado “*Foreground extraction*” o extracción de primer plano está basado en el algoritmo de GrabCut diseñado por los investigadores Cambridge de Microsoft Carsten Rother, Vladimir Kolmogorov y Andrew Blake. La extracción de primer plano consiste en dibujar un rectángulo en la zona de interés que requiere ser extraída, es decir el algoritmo segmenta el objeto de interés de la mejor manera posible en la Figura 2.22 se muestra un ejemplo de la aplicación de este algoritmo. (Huamán A., 2014, Li, D., Liang, B., y Zhang, 2014)

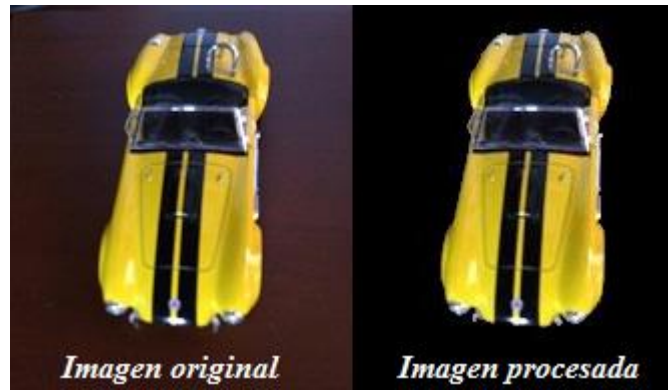


Figura 2.22. Extracción de primer plano.

Por último, el *Background subtraction* o también denominado sustracción de fondo es uno de las técnicas más utilizadas en aplicaciones basadas en visión artificial. Esta técnica de procesamiento es usada para generar una imagen binaria cuando existe algún tipo de movimiento o cambio que se pueda presentar en una secuencia de imágenes o un video, utiliza cámaras estáticas para lograr este objetivo.

Está basado en la mezcla de la segmentación gaussiana entre primer plano y fondo, es un modelo adaptativo de seguimiento en tiempo real con distribuciones *Kernel* de 3x3 a 5x5 por cada pixel del fondo, es decir este tipo de procesamiento extrae o genera una imagen binaria de la parte en movimiento ocurrida luego de la imagen base se observa en la Figura 2.23 (Huamán A., 2014, Suryatali, A., y Dharmadhikari, V. B., 2015)



Figura 2.23. Sustracción de fondo (*Background subtraction*).

2.5. Softwares existentes para visión artificial

Actualmente, existe una gran variedad de *softwares* dedicados a visión por computadora o también llamado visión artificial, ya sea de licencia libre o pagada, entre los más utilizados destacan: OpenCV, MATLAB y LabVIEW explicados a continuación.

OpenCV es una biblioteca de código libre para desarrollar algoritmos basados en visión artificial y aprendizaje por computadora, fue creada por la compañía estadounidense Intel en el año 1999 por el científico americano Gary Bradski. Puede ser usada libremente para aplicaciones comerciales e investigativas. Se muestra la Figura 2.24.



Figura 2.24. Logo de OpenCV.

Fuente: (OpenCV.org, 2016)

Actualmente, OpenCV soporta diferentes tipos de lenguajes de programación como: Java, C, C++, Python etc. Además, es multiplataforma soportando diferentes sistemas operativos como: GNU/Linux, Windows, Android, iOS etc. (OpenCV, 2016).

MATLAB es una multiplataforma disponible para Unix, Windows, iOS y Linux, creado en el año 1984 por el programador y matemático Cleve Moler. Siendo un *software* de tipo no libre, diseñada para resolver problemas de ingeniería y científicos. Posee amplias librerías y herramientas, entre ellas una dedicada para procesamiento de imágenes la cual soporta diferentes tipos de imágenes y tiene la capacidad de desarrollar algoritmos para segmentación de imágenes, mejoramiento, análisis, reducción de ruido, transformaciones geométricas, entre otros (MathWorks, 2016). Se observa la Figura 2.25.



Figura 2.25. Logo de MATLAB.

Fuente: (MathWorks, 2016)

LabVIEW es un programa de licencia pagada, creada por la empresa National Instruments en el año 1976 inicialmente para funcionar sobre el sistema operativo iOS. Actualmente, está disponible para Linux, Windows, iOS y Unix es decir es multiplataforma, es utilizado para acelerar el proceso en la creación de algoritmos creados por ingenieros y científicos debido a que su lenguaje de programación es de tipo gráfico, facilitando la visualización y creación de los diferentes tipos de aplicaciones que brinda LabVIEW. El módulo de desarrollo de procesamiento de imágenes posee una gran cantidad de herramientas de fácil uso para el tipo de aplicación que se necesite desarrollar (National Instruments, 2016). Se muestra la Figura 2.26.



Figura 2.26. Logo de MATLAB.

Fuente: (National Instruments, 2016)

2.6. Softwares existentes para el almacenamiento de datos

Los *softwares* que son especializados en el almacenamiento de la información se caracterizan por ser unos sistemas que permite una accesibilidad simultánea de varios usuarios y aplicaciones: los datos que son ingresados deberán estar aislados de las aplicaciones que se conectan a la misma (Cobo Yera Ángel, 2010).

En la actualidad existen diferentes tipos de plataformas que son empleadas para la realización de una base de datos, misma que varía de dependiendo de la aplicación, del sistema operativo y principalmente de la extensión que pueda a llegar a tener la aplicación. Motivo por el cual se han desarrollado diversos programas como es MySQL mismo que es un *software* libre, sin embargo, para aplicaciones de ámbito comercial es necesaria la implementación de una licencia, este tipo de programas puede ser manipulado por un programa para el manejo de la base de datos, denominado MaríaDB, mismo que es un servidor de base de datos derivado de MySQL, mismo que facilita la interacción con la base de datos (Ramos David, 2009). A continuación, se presenta el logotipo característico del programa empleado para la generación de bases de datos.



Figura 2.27. Logo de MySQL.

Fuente: (Oracle Corporation and/or its affiliates, 2016)

Otros programas para la generación de bases de datos son especializados en distintos tipos de sistemas, como es MICROSOFT SQL SERVER, mismo que funciona en servidores Windows, emplea la tecnología ASPX, junto a bases de datos SQL Server, al igual que el programa anterior este programa dispone de una versión gratuita, sin embargo, esta tiene sus limitaciones.

ORACLE es uno de los programas para la generación de bases de datos más usadas en el ámbito empresarial debido principalmente a su alto costo de adquisición, y su alta capacidad. Este programa se basa en una tecnología cliente-servidor, inicialmente es necesaria de la instalación de herramientas de servidor, como es Oracle 8i, junto a un programa para el desarrollo e interacción con la base de datos como es Oracle Designer y Oracle Developer (Masip David, 2002). Para realizar la programación de la base de datos se emplea el lenguaje PL/SQL, que corresponde a un lenguaje de quinta generación, corresponde así mismo a un lenguaje empleado de forma universal, para facilitar las operaciones básicas que se realicen entre varios sistemas (Alvares Rubén, 2001). La imagen que se presenta a continuación el emblema que representa al *software*.



Figura 2.28. Logo de ORACLE.

Fuente: (ORACLE, 2016)

Otros programas que se encargan del desarrollo de base de datos es MICROSOFT VISUAL STUDIO, mismo que emplea SQL Server; este programa tiene la posibilidad de manejar varios tipos de lenguajes de programación, como son ASP.NET, Visual C++, Visual C#, Visual J# y Visual Basic .NET.

Este programa se encuentra disponible solo para la plataforma Windows. Así mismo existen otro tipo de programas que se encuentran disponibles para todas las plataformas como es Zend Studio, este sistema es un soporte para la generación de consultas SQL, así como para realizar una navegación por la información almacenada en la base de datos (Ramos David, 2009). La Figura que se presenta a continuación presenta la forma de identificación del *software* empleado en visión artificial.



Figura 2.29. Logo de Visual Studio.

Fuente: (Microsoft Visual Studio, 2016)

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En el apartado anterior se indicó el gran número de *software* existente para la realización de los diferentes procedimientos necesarios para la realización de este trabajo de tesis, debido a lo cual es necesario identificar el programa más adecuado para la realización del sistema para que pueda efectuar todas las actividades para el que fue desarrollado.

Para lo cual se debe tomar a consideración una serie de parámetros, como es el tipo de procesamiento que se pretende realizar en la adquisición de la información, por parte de la cámara; el número y el tipo de registros que se desee almacenar es otro factor que se debe considerar, debido que pueden ser ingresados variables de tipo texto, binario, espaciales, etc. causando de tal manera que algunos datos sean ignorados o eliminados si no se tuvo en consideración ese tipo de información. La disponibilidad de la base de datos también debe ser tomada en cuenta, ya que, si se pierde conectividad con la misma, se presentaría una pérdida de información perjudicando al sistema en sí, afectaría en gran medida la eficiencia del sistema. Así mismo, la seguridad de la base de datos es otro punto de gran relevancia, para la seguridad de la información que se encuentra almacenada, evitando de tal manera su vulnerabilidad frente a ataques, alteraciones o pérdidas de la misma.

La licencia que tiene cada *software*, también son un punto a considerar al momento de la elección de un programa, debido que la misma repercute en un gasto, que incrementa los costos de desarrollo, debido a lo cual los programas de código abierto (*open source*) son la opción a elegir en algunos casos. Por otro lado, los programas que emplean una licencia para su funcionamiento son especializados para el área comercial, industrial o de investigación, debido a que permiten disponer de una gran cantidad de usuarios disponibles y demás privilegios que ofrece.

El sistema operativo en el que se desarrolla el sistema es uno de los factores más importantes al elegir un programa, porque dependiendo del programa varían los requerimientos del mismo hacia el sistema, haciendo que no sean compatibles o que carezcan de ciertas librerías.

3.1. Análisis del hardware

La selección de la cámara, al igual que la selección del *software* que se va a emplear, es la parte primordial del sistema, puesto que es necesario de una correcta visualización, diferenciación y para la obtención de los datos que son requeridos para el sistema. Para lo cual es necesario tener diferentes tipos de consideraciones; para la correcta resolución de este proyecto de tesis, es necesario que este dispositivo tenga la posibilidad de visualizar los objetos ante la ausencia de luz natural, motivo por el cual la disposición de visión nocturna de la misma es de crucial importancia para el correcto funcionamiento tras la puesta del sol.

La elección de la cámara adecuada conlleva a optar con un lente adecuado, debido a que es el encargado de dirigir la luz del objeto que se está visualizando hacia el receptor que se encuentra ubicado en el interior de la cámara, causado por el efecto de la refracción, haciendo que la luz se concentre en un solo punto, formando una imagen real (KEYENCE, 2010). La Figura 3.1 se ejemplifica la forma de captación de la luz por parte del lente de la cámara, desde la obtención de la luz del objeto hasta la generación de la imagen real.

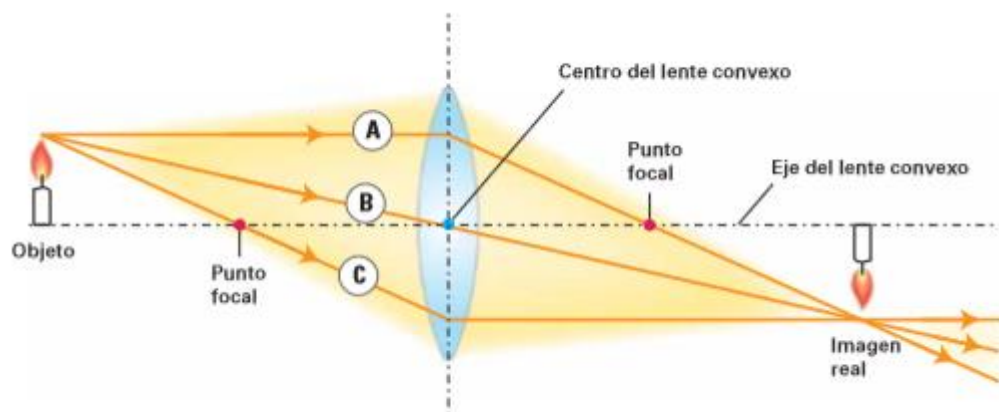


Figura 3.1. Funcionamiento interno de la lente de una cámara.

Fuente: (KEYENCE, 2010).

Así mismo es necesario disponer de una adecuada resolución, junto a una considerable velocidad de captura, mismas que permitan una mejor resolución de los objetos que se desean divisar. Por otro lado, la disponibilidad total del sistema es otro factor a considerar, motivo por el cual es necesario considerar un dispositivo con la capacidad de divisar los objetos en la ausencia de luz solar (Allied Vision, 2016).

La sensibilidad de la cámara es uno de los parámetros de gran importancia, para aplicaciones de reducido tiempo de exposición del objeto a visualizar, así mismo la disposición del color en la cámara que se emplea en visión artificial, proporcionaría una carga adicional al procesador, incrementando de tal manera la necesidad del sistema de un mayor procesamiento (Allied Vision, 2016).

Para la realización de aplicaciones de visión artificial se han desarrollado varios tipos de cámaras que son enfocadas para diferentes propósitos; las cámaras lineales realizan un barrido del objeto con un movimiento longitudinal; empleando para lo cual sensores que varía entre los 512 y 8192 píxeles, sin embargo este sistema demanda de una mayor precisión, así como de un sincronismo elevado para lograr obtener una imagen de gran calidad; debido a la linealidad de su funcionamiento son utilizadas en el ámbito industrial para la visualización de objetos sucesivos. Por otro lado, existen otro tipo de cámaras que emplea un sensor que forma una matriz de píxeles, denominada tecnología CCD, que se encuentra formada por diodos fotosensibles que se encuentra colocados en forma de matriz

Para establecer el *hardware* a utilizar con la finalidad de obtener el adecuado funcionamiento del sistema, es necesario considerar diferentes aspectos al igual que se realizó al seleccionar los diferentes programas necesarios para el desarrollo del procedimiento. Debido a esto la cámara deberá soportar los cambios climáticos ya que estará ubicada en el exterior, deberá contar con visión nocturna para que pueda realizar el conteo de la mejor manera posible. Las cámaras que poseen la característica de visión nocturna utilizan leds infrarrojos para poder permitir una visualización incluso en oscuridad total. (Walsh E., 2015)

Esto funciona debido a que la luz infrarroja tiene una longitud de onda más amplia que el espectro de luz visible, es decir el ojo humano no es capaz de captar la luz emitida por los leds infrarrojos ya que operan a 830 nanómetros mientras que el ojo humano es capaz de percibir solamente hasta 780 nanómetros. Las cámaras tienen la capacidad de medir el nivel de iluminación el cual se mide en luxes, si el nivel de iluminación disminuye o tiende a ser cero la cámara activará los infrarrojos y cambiará su color a blanco y negro, esta detección lo logra mediante una fotocélula ubicada al interior de la cámara que automáticamente decidirá cuándo cambiar el estado de la cámara. (Lin, P., 2015)

3.2. Tipos de cámaras

Debido a lo mencionado anteriormente se tomará en cuenta solamente a cámaras que tengan la capacidad responder ante los diferentes cambios climáticos y con visión nocturna.

En la Figura 3.2. se observa una cámara IP inalámbrica la desventaja de esta cámara es que necesita alimentación externa para poder funcionar, pero brinda la capacidad de conexión remota y el ancho de banda que consuma dependerá de la resolución de la cámara. Las características principales de esta cámara son:

Sensor: CMOS

Formato de compresión de video: H.264

Resolución de imagen: 1920x1080

Fotogramas por segundo: 30fps

Tipo de Alimentación: externa 12v DC

Características adicionales: visión nocturna hasta 30m, resistente a la humedad.



Figura 3.2. Cámara IP inalámbrica con alimentación externa.

En la Figura 3.3 se muestra una cámara IP con la capacidad de visión nocturna, esta tiene la ventaja de ser alimentada mediante el cable Ethernet (PoE). Las características principales de esta cámara son:

Sensor: CMOS

Formato de compresión de video: H.264

Resolución de imagen: 1080x720

Fotogramas por segundo: 30fps

Tipo de Alimentación: mediante Ethernet o 12v DC

Características adicionales: visión nocturna hasta 30m, resistente a la humedad.



Figura 3.3. Cámara IP con alimentación por Ethernet.

En la Figura 3.4. se observa una cámara USB con visión nocturna para exteriores, esta cámara tiene la ventaja de la conexión directa a la computadora sin la necesidad de uso de fuentes externas ni enrutadores para la conexión hacia la PC. Las características principales de esta cámara son:

Sensor: color CMOS

Formato de compresión de video: YUY2

Resolución de imagen: 640x480

Iluminación mínima: 0.5 luxes

Fotogramas por segundo: 25fps

Tipo de Alimentación: USB

Características adicionales: visión nocturna hasta 15m, resistente a la humedad.



Figura 3.4. Cámara USB para exteriores.

Por último, la cámara desarrollada por PlayStation® llamada “PlayStation®Eye” mostrada en la Figura 3.5, posee diversas características favorables en el procesamiento de imágenes como es la velocidad de fotogramas por segundo algunas de las características más importantes se muestran a continuación:

Formato de compresión de video: JPEG

Resolución de imagen: 640x480/ 320x240

Fotogramas por segundo: 60/120fps

Tipo de Alimentación: USB 5v/500mA (Sony, 2010)



Figura 3.5. Cámara USB PlayStation®Eye.

Fuente: (Sony, 2010)

3.3. Conclusión del hardware

Se ha llegado a la conclusión que la cámara PlayStation®Eye es la más idónea para la realización de este proyecto debido a su facilidad de conexión y la velocidad de transmisión es ideal para el procesamiento de imágenes a comparación de las cámaras anteriores, debido a que la velocidad de transmisión podría ser hasta cuatro veces mayor a las anteriores, es decir ayudaría el procesamiento en tiempo real proporcionando una mayor eficiencia al sistema de conteo vehicular.

Por otra parte, es importante brindar a la cámara la posibilidad de tener una mayor visibilidad nocturna, esto se lograría implementando un arreglo de leds infrarrojos a la cámara ya que esto ilumina y prolonga la visibilidad en la noche, sin embargo, esta luz no es visible debido a su longitud de onda. Se muestra a continuación el arreglo de leds infrarrojos con un sensor de luminosidad el cual activa a los leds cuando existe poca cantidad de luxes. Este arreglo necesita una alimentación de 12V.



Figura 3.6. Arreglo de leds infrarrojos.

En la Figura 3.7 se muestra la implementación del arreglo de leds infrarrojos en la cámara.



Figura 3.7. Implementación del arreglo de leds en la cámara.

3.4. Análisis del software

Al momento de seleccionar un programa de visión artificial se debe tomar en cuenta de ciertas características necesarias para que se pueda llegar a tener un sistema que cumpla todos los requerimientos establecidos para el sistema, para lo cual es necesario que el *software* cuente con filtros para analizar la luz o el color de los diferentes objetos, para tener la opción de distinguir los objetos en movimiento de los que se encuentran estáticos. Debido a esto el programa de código abierto a utilizar será Python con OpenCV debido a su gran versatilidad y disponibilidad de un sin número de librerías permitiendo realizar un mejor procesamiento de imágenes.

Así mismo debe disponer de un sistema que desempeñe varias funciones para un correcto funcionamiento del sistema, como es el análisis de la luz, del color, debido a que se requiere realizar una diferenciación entre los vehículos que se encuentran en movimiento y la carretera. De igual manera es necesario disponer de diferentes tipos de sistemas que sean empleados para la solución de diferentes tipos de problemas generados por la visualización, siendo necesarias características como la extracción de características, segmentación, textura forma y las medidas de movimiento (Shruti Shukla, 2016)

Los diferentes programas presentados anteriormente, en el caso de la base de datos, cumplen la misma función, sin embargo, el programa que será empleado para el sistema es el programa de MySQL; este programa fue tomado en cuenta principalmente por el hecho de carecer de una licencia para su uso. El programa de base de datos de MySQL facilita la utilización de base de datos debido a la versatilidad que tiene el sistema al poder conectarse con diferentes tipos de sistemas, permitiendo ser utilizado con cualquier tipo de programa para la recolección y procesamiento de registros almacenados. MySQL cuenta además con un programa de ayuda denominado MySQL Workbench, mismo que facilita el manejo y administración de la base de datos, este sistema facilita la manipulación de la base de datos, como es el ingreso, modificación y eliminación de los datos ingresados. Así mismo facilita de gran medida la creación de bases de datos y la administración de contraseñas como de usuarios. Todas estas ventajas antes mencionadas permitirán un mayor y eficiente desarrollo del sistema para el control de tráfico que se desarrollara. A continuación, se presenta la imagen que representa el logotipo del *software*.



Figura 3.8. Logotipo de MySQL Workbench

Fuente: (MySQL, 2016).

Una vez definido el programa que se encargara del almacenamiento de los datos se procede a la identificación del programa en el que se desarrollara el algoritmo de reconocimiento de los automotores, para lo cual es necesario tomar ciertas consideraciones, como es el tipo de lenguaje de programación que emplea el mismo, debido a que es un punto primordial del proyecto.

Visual Studio es un programa que emplea un lenguaje de programación como el C, C++, desarrollado para el sistema operativo Windows. Un punto de igual importancia es la conectividad que con los diferentes sistemas de almacenamiento de registros, como son las bases de datos, principalmente por la necesidad que requiere el sistema de almacenar los datos obtenidos para su posterior visualización y análisis.

El tipo de lenguaje de programación será para la recopilación de datos mediante la denominada visión artificial como se mencionó anteriormente será Python con OpenCV indicado en la Figura 3.9. Este tipo de lenguaje de programación se caracteriza por su simplicidad al momento de la generación del algoritmo deseado por el programador, en el caso de OpenCV es una librería que se caracteriza por ser un tanto compleja debido a que es una biblioteca muy amplia de visión artificial, pero gracias a la documentación y foros que esta posee se puede llegar a realizar el objetivo deseado. Se utilizará Python con OpenCV debido a que son gratuitos.



Figura 3.9. a) Logo de OpenCV. b) Logo de Python.

Fuente: (OpenCV.org, 2016, Python.org, 2016).

3.5. Software utilizado para visión artificial

Python fue creado cerca de los años noventa por el autor principal Guido Van Rossum y otros contribuidores, fue desarrollado en el centro matemático Stichting (CWI) en Holanda, surgió como sucesor del lenguaje de programación llamado ABC, su creador continuó trabajando en Python en la Corporación Nacional de Iniciativas de Investigación (CNRI) en Reston, Virginia donde el público varias versiones del *software*.

En mayo del año 2000 el creador y su grupo de desarrolladores de Python se mudaron a BeOpen.com para formar parte del equipo de PythonLabs. En octubre del mismo año PythonLabs se movieron a Digital Creations. Un año más tarde la corporación sin fines de lucro *Python Software Foundation* fue creada para tener la propiedad intelectual de Python, esta fundación maneja las versiones de código libre desde la 2.1 hasta la actual 3.5.2. Python posee las versiones 2 y 3; la versión 2.7.13 es la versión estable más reciente de las versiones 2.X, publicada el 17 de diciembre del 2016, mientras que de las versiones 3.X la 3.5.2 fue publicada el 27 de junio del 2016. La interfaz gráfica de Python se muestra en la Figura 3.10. (Docs.python.org., 2016)

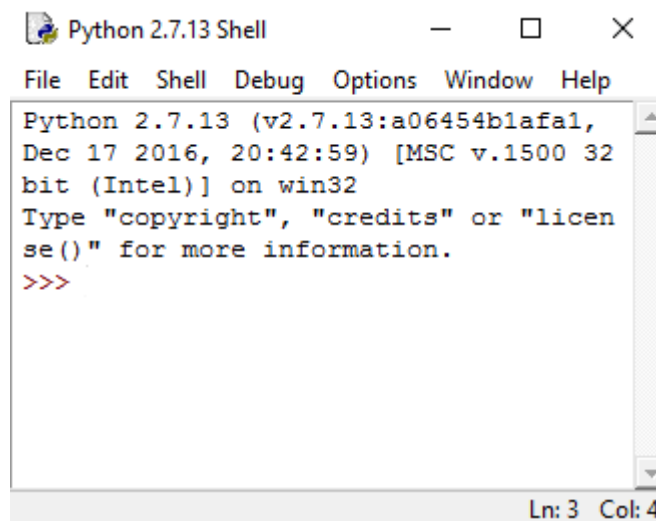


Figura 3.10. Python GUI.

Python es muy utilizado en muchos dominios de aplicaciones, tiene diferentes opciones en aplicaciones web, protocolos de internet, diferentes protocolos de transmisión de datos, científicas, numéricas, librerías para visión artificial, aplicaciones gráficas, etc. Todo esto es gracias a que Python tiene una gran versatilidad para importar cualquier tipo de librería que haya sido creada, también consta de una amplia comunidad. (Python.org., 2016)

Como se mencionó en el apartado anterior OpenCV es una librería muy extensa para visión por computadora, esta librería será utilizada conjuntamente con Python para el desarrollo de este proyecto.

OpenCV originalmente fue desarrollada por el centro de investigadores de Intel en Nizhny Novgorod, Rusia en 1999, fue una iniciativa para aplicaciones avanzadas para CPU. La primera versión alfa de OpenCV fue publicada en la conferencia de visión por computadora en el año 2000 en la IEEE, cinco versiones betas fueron publicadas entre los años 2001 y 2005. La primera versión 1.0 se publicó en el año 2006, mientras que en octubre del 2009 se publicó la segunda mejor versión de esta librería que incluía nuevas funciones, mejores implementaciones en sistemas multi-core y una interfaz mejorada para C++. OpenCV es una librería muy utilizada a nivel mundial para diferentes tipos de aplicaciones.

En agosto del 2012 el soporte de OpenCV fue tomada por una fundación sin fines de lucro denominada OpenCV.org mantenida por el grupo de desarrolladores Itseez. Esta librería tiene más de 2500 algoritmos optimizados que incluye un conjunto de algoritmos clásicos y algoritmos de visión y aprendizaje por computadora de última generación. Estos algoritmos pueden ser utilizados para detectar y reconocer rostros, identificar objetos por forma o color, clasificar acciones humanas en videos, seguir movimientos de la cámara, monitorear objetos en movimiento, unir imágenes para producir una mejor resolución, encontrar imágenes similares de una base de datos, seguir los movimientos del ojo humano, etc. La versión actual de OpenCV fue publicada el 21 de diciembre del 2015 siendo la 3.1, mientras que la versión antigua 2.4 fue actualizada el 19 de mayo del 2016 siendo la 2.4.13. (OpenCV.org, 2016)

OpenCV consta de una comunidad muy extensa de más de 47 mil usuarios y un número estimado de descargas superior a 7 millones, esta librería es utilizada por empresas, grupos de investigación y organismos gubernamentales. Tales como compañías como Google, Yahoo, Microsoft, Intel, IBM, Sony, Honda, Toyota que hacen uso extensivo de OpenCV, abarcan desde imágenes de streetview, vigilancia de minas en China, ayuda a robots, detección de accidentes de ahogamiento en Europa, España y New York, inspeccionando etiquetas de los productos de las fábricas de Japón.

3.6. Software utilizado para el almacenamiento de datos

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollada por Oracle Corporation bajo la licencia GPL y es una base de datos de código abierto, empleada fundamentalmente. Inicialmente fue creada por MySQL AB, misma que fue adquirida inicialmente por Sun Microsystems en 2008 y por Oracle Corporation dos años después. MySQL es utilizada en aplicaciones en diferentes tipos de ámbitos, como en aplicaciones web, en plataformas y en herramientas de seguimiento. En aplicaciones web se utiliza en programas como Joomla, Wordpress, mientras que en plataformas se aplica en sistemas como Linux, Windows, Apache, PHP Python, entre otros. Este *software* es empleado para aplicaciones en donde no se produce una modificación elevada de su información MySQL ha tenido varias versiones con el transcurso de los años, en la actualidad este *software* de base de datos se encuentra en la versión 5.7 (MySQL, 2016)

MySQL es un *software* empleado para la creación y administración de bases de datos, por medio de un gestor de base de datos, llamado MySQL Workbench, mismo que facilita la creación de la base de datos, debido a que dispone de una interfaz gráfica, que permite la creación de usuarios con una mayor facilidad tanto para la creación de usuarios como de clientes. La Figura 3.11 muestra la pantalla inicial del *software* MySQL Workbench, en la cual se muestran los diferentes tipos de conexiones a los diferentes tipos de usuarios de base de datos y los clientes que podrán conectarse a las diferentes bases de datos.

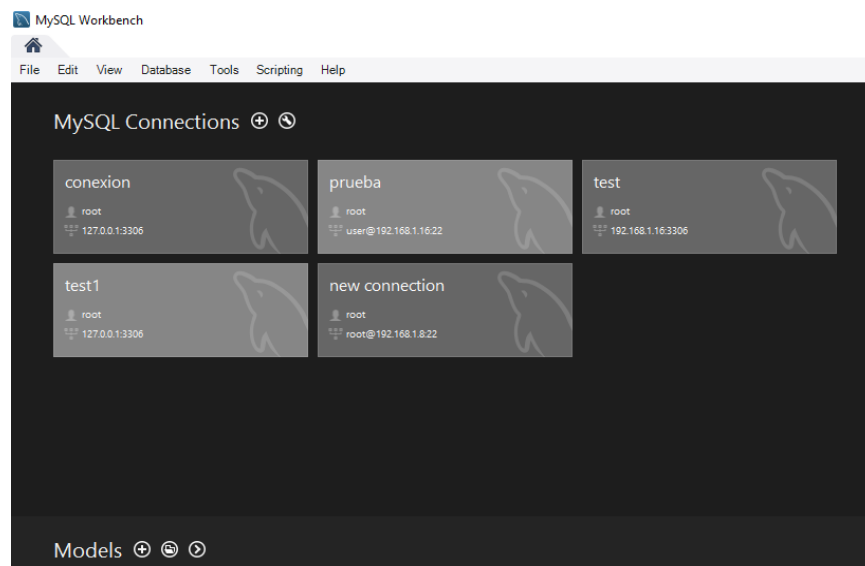


Figura 3.11 Página principal de MySQL Workbench

MySQL Workbench ofrece varias alternativas para la creación de usuarios, junto a un conjunto de privilegios mismos que permiten tener una conexión entre la base de datos y un usuario que desee conectarse a la base de datos para poder ingresar nuevos valores a la misma. Este tipo de sistema permite poder establecer una regulación de los usuarios que se puedan conectar a la base de datos, considerando diferentes tipos de seguridad para el buen recaudo de la información. La Figura 3.12 muestra la forma que ofrece MySQL para la administración de los usuarios que se desea que se conecten a la base de datos.

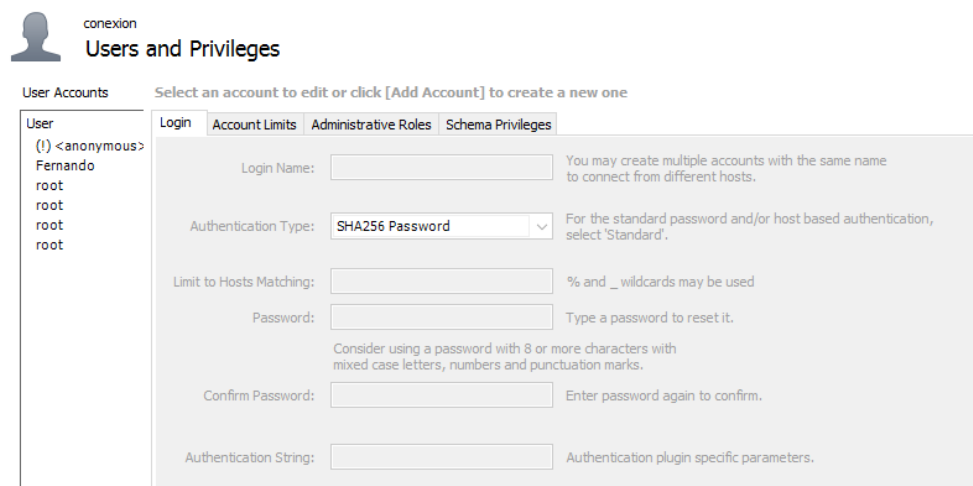


Figura 3.12 Interfaz para el control de usuarios y privilegios de MySQL Workbench

Así mismo, este programa permite verificar los usuarios que establecieron una comunicación con la base de datos por medio de un desglose detallado de toda la actividad que ocurrió en la misma. La Figura 3.13 muestra los diferentes usuarios, así como la base de datos a la cual se conectaron

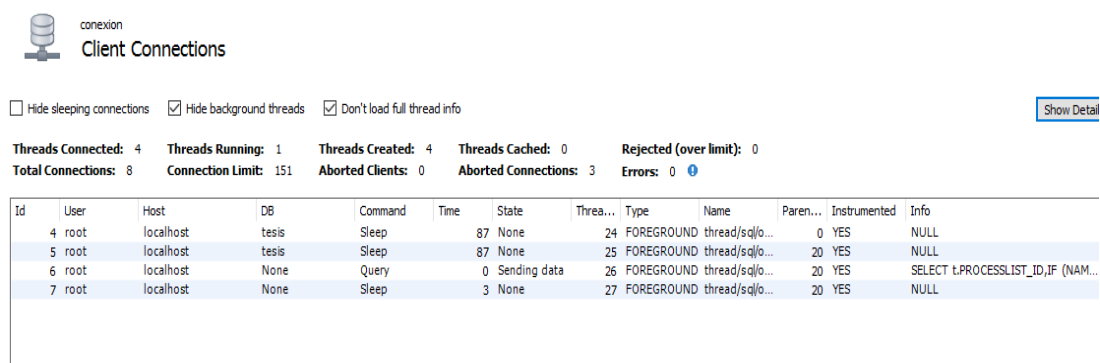


Figura 3.13 Usuarios conectados en MySQL Workbench

Jaspersoft Studio es un programa empleado para la genera con de reportes por medio del establecimiento de una conexión del programa generado hacia la base de datos de la cual sea necesaria la obtención de los registros almacenados, este programa puede establecer una conexión a varios programas para la gestión de las bases de datos, entre uno de ellos se encuentra MySQL. Este programa puede exportar los datos a varios tipos como son PDF, HTML, XLS entre otros. Esta desarrollado en Java, teniendo la posibilidad de realizar aplicaciones web. En la actualidad este sistema se lo conoce como Jaspersoft Studio, mismo que emplea código abierto basado en Eclipse, además de contar con una licencia libre GNU.

Como se mencionó con anterioridad está desarrollado en java por lo que puede ser embebida a cualquier sistema que emplee este tipo de lenguaje. Una de las funciones de mayor relevancia son los Scriptlets, mismo que puede ser llamado en cualquier momento para que realice una función adicional (Jaspersoft Community, 2016). En la Figura 3.14 se ilustra el área de trabajo de Jaspersoft Studio, en la que consta con varias herramientas que permiten otorgar diferentes configuraciones, diseños y funciones al reporte que se desee efectuar.

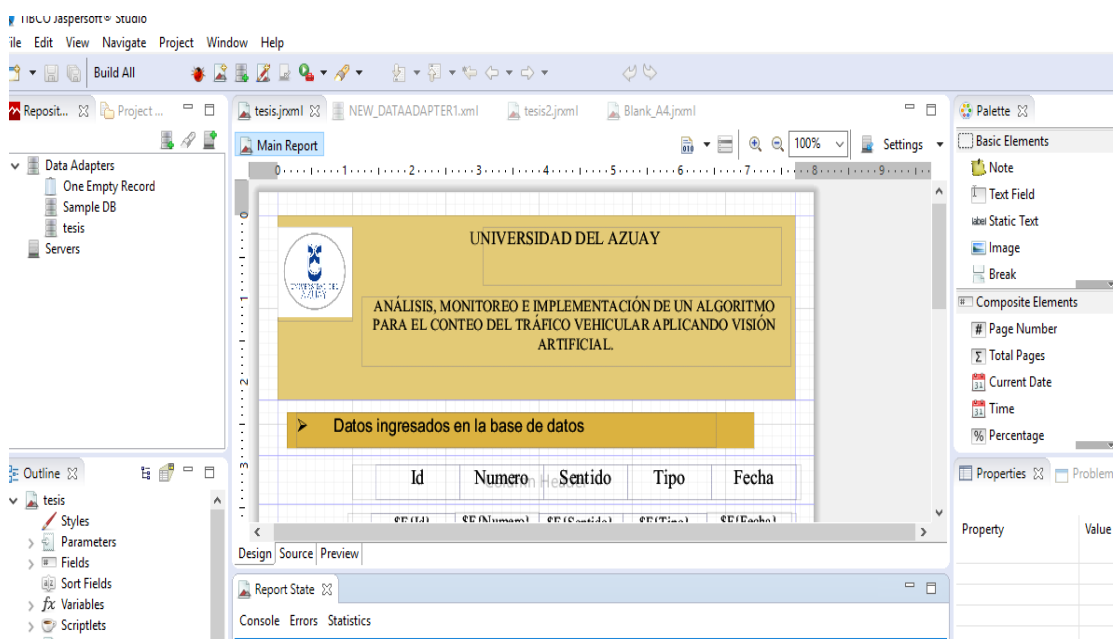


Figura 3.14 Área de trabajo de Jaspersoft Studio

Como se puede visualizar en la Figura 3.15, este sistema permite la visualización de las bases de datos con la que tiene una conexión establecida, además brinda la posibilidad de editar dicha conexión para poder variar la misma ante cualquier cambio ocurrido en la base de datos. En la Figura 3.15 se muestra el enlace del programa a las diferentes bases de datos. Para efectuar la conexión del programa a cualquier base de datos es necesaria la utilización del driver adecuado, para el *software* que se esté empleando. También, es necesario conocer el nombre del usuario como la contraseña del usuario que se vaya a utilizar.

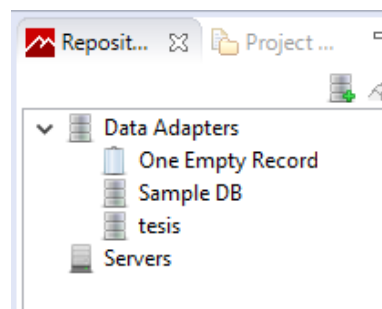


Figura 3.15 Área de trabajo de JasperSoft Studio

3.7. Esquemas generales de conexión

De igual manera para establecer una comunicación entre las diferentes partes del sistema, como se muestra en la Figura 3.16, es necesaria la colocación de un *Router* que permita el ingreso de los registros obtenidos por la cámara, referentes al tráfico para ser almacenados en el servidor de base de datos. Para lo cual es necesario de un dispositivo que permita de una comunicación de manera eficiente, teniendo en cuenta principalmente que no se produzcan retrasos o algún tipo de desfase en la comunicación, generando un retraso en la presentación de los datos. Por lo cual es necesaria la utilización de un *Router*, el modelo empleado es un *Netgear genie R6050*, el cual es un router con características básicas para establecer una buena comunicación inalámbrica.

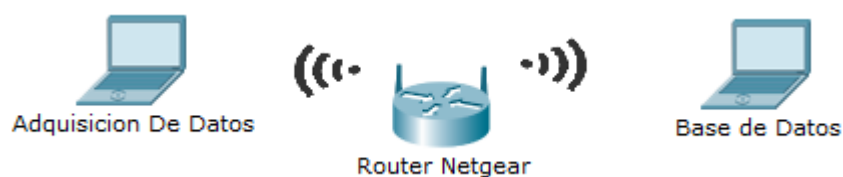


Figura 3.16. Diagrama de conexión entre la adquisición de datos y el almacenamiento.

Una vez establecida la conexión del sistema entre el servidor de la base de datos y el sistema de adquisición, se procede a efectuar una verificación en la comunicación entre los diferentes partes que se encuentran enlazadas al sistema. La Figura 3.17 muestra un diagrama general del sistema que empieza desde la adquisición del registro vehicular por parte de la cámara, mismo que se encuentra conectado a un sistema que se encarga de la adquisición y el procesamiento de los datos. A continuación, se encuentra el Router, medio de comunicación de la información entre la adquisición de los registros y el servidor de base de datos. Finalmente se dispone del método de visualización de los datos que se encuentran almacenados en la base de datos, mismos que se presentaran por medio de gráficos estadísticos, con la finalidad de tener un mayor entendimiento de la información.

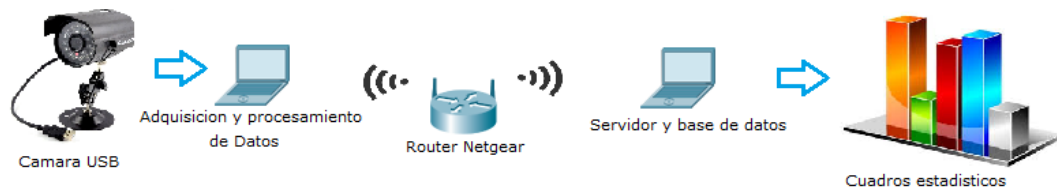


Figura 3.17. Diagrama de conexión general.

CAPÍTULO 4: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTEO VEHICULAR

Este capítulo está destinado a la explicación del diseño e implementación del sistema, en primer lugar, se explicará la implementación de la cámara para posteriormente hablar de cómo se desarrolló el algoritmo para el conteo vehicular mediante visión artificial con OpenCV y Python en la plataforma Linux, de igual manera el código empleado para la conexión entre la adquisición de datos y el almacenamiento respectivo del contador de tráfico en la plataforma Windows con MySQL, así como el algoritmo para el almacenamiento, análisis y visualización de datos en una página Web.

4.1. Implementación de la cámara para el sistema de conteo vehicular

En el apartado anterior se definió la cámara a utilizar, ya que esta cámara estará en el exterior, es decir, tendrá que soportar los diversos cambios climáticos, en especial la lluvia, entonces, resulta necesario la creación de una estructura para hermetizar la cámara y protegerla de daños que podrían ser producidos por el agua. En la Figura 4.1 (a) se puede observar la estructura realizada a medida de la cámara, mientras que en la (b) se muestra el cierre hermético de la cámara.



Figura 4.1. (a) Estructura para la cámara. (b) Cámara hermetizada.

Una vez hermetizada la cámara se ubicará la misma para la recolección de datos de tráfico vehicular, ya que el sistema deberá poder reconocer tanto el tráfico liviano como el tráfico pesado, la altura promedio del tráfico pesado que circula por la calle en donde se va a realizar el estudio es de 4m, por lo tanto, la ubicación de la misma será a una altura de 6m desde el pavimento para garantizar un reconocimiento acertado del tráfico liviano y pesado. En la Figura 4.2 se observa la estructura para el soporte de la cámara a la altura indicada anteriormente.



Figura 4.2. Soporte para la cámara.

4.2. Diseño del algoritmo para la detección de vehículos.

Para la realización del algoritmo que efectué el conteo de los automotores, para el ámbito de la visión artificial, es decir la adquisición de datos mediante la cámara será realizada en Python 2.7.13 utilizando la librería de OpenCV 2.4.13. Para importar las librerías se utiliza el comando *import* seguido del nombre del módulo o librería a utilizar como se observa en la Figura 4.3.

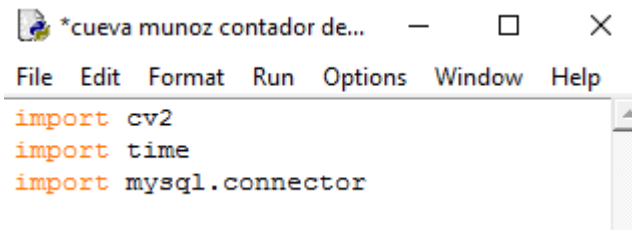


Figura 4.3. Librerías utilizadas.

Las librerías a utilizar son las siguientes:

Cv2: librería de visión artificial OpenCV utilizada para el conteo del tráfico y procesamiento de imágenes en general.

Time: necesaria para enviar la hora local al momento del conteo de vehículos, esta librería devuelve la hora local actual.

Mysql.connector: esta librería permite la conexión remota hacia la base de datos.

4.3. Algoritmo para la conexión desde Python hacia el servidor de la base de datos.

Para la conexión con la base de datos se utiliza la librería mencionada anteriormente, esta librería necesita cuatro parámetros para realizar la conexión: el nombre del usuario el usuario creado en la base de datos, la contraseña de acceso remoto hacia el servidor, la IP del servidor y, por último, el nombre de la base de datos. Estos parámetros se observan en la Figura 4.4.

```
datos = {
    'user': 'root',
    'password': '1993',
    'host': '192.168.1.16',
    'database': 'sis_trafico',
}
```

Figura 4.4. Parámetros de conexión de la base de datos.

Una vez establecidos los datos necesarios para la conexión remota hacia el servidor desde otro PC, se procederá a realizar la conexión, esto se logra mediante el nombre de la librería seguido de la instrucción “.connect(datos)”, esto nos conectará exitosamente al otro PC siempre y cuando los parámetros sean los correctos y el pc encargado de la adquisición de datos tenga permiso de acceso al servidor.

Cuando la conexión fue realizada exitosamente podemos enviar los registros hacia el servidor de la base de datos, el primer parámetro es establecer el nombre de la base de datos seguido de las variables y el tipo de variable, estas variables tienen que ser las mismas que serán creadas en la base de datos. Para enviar se utiliza el comando “execute” con los parámetros de las variables y registros a enviar como se muestra en la Figura 4.5.

```
add_car = ("INSERT INTO sis_trafico.vehiculo "
           "(Tipo, Numero, Fecha, Sentido) "
           "VALUES (%s, %s, %s, %s)")
data = (peso, str(counter), str(x), sentido)
cursor.execute(add_car, data)
```

Figura 4.5. Datos enviados al servidor.

Donde la variable peso es la encargada de enviar el tipo de vehículo es decir si fue liviano o pesado, la variable contador es la encargada del número de vehículo detectado por el sistema en tiempo real, la variable x es la encargada de proporcionar el tiempo actual en el cual se detectó el vehículo, el tiempo actual se logra mediante la librería time con el comando “time.now()” el cual devolverá el tiempo actual del ordenador y, por último, la variable sentido que se encarga de la dirección a la cual se dirige el vehículo ya sea norte-sur o sur-norte.

En la Figura 4.6 se observa el diagrama del flujo para la conexión y envío de registros hacia la base de datos, este diagrama está compuesto por todos los puntos explicados anteriormente. El envío hacia la base de datos es constante una vez establecida la comunicación como se puede observar.

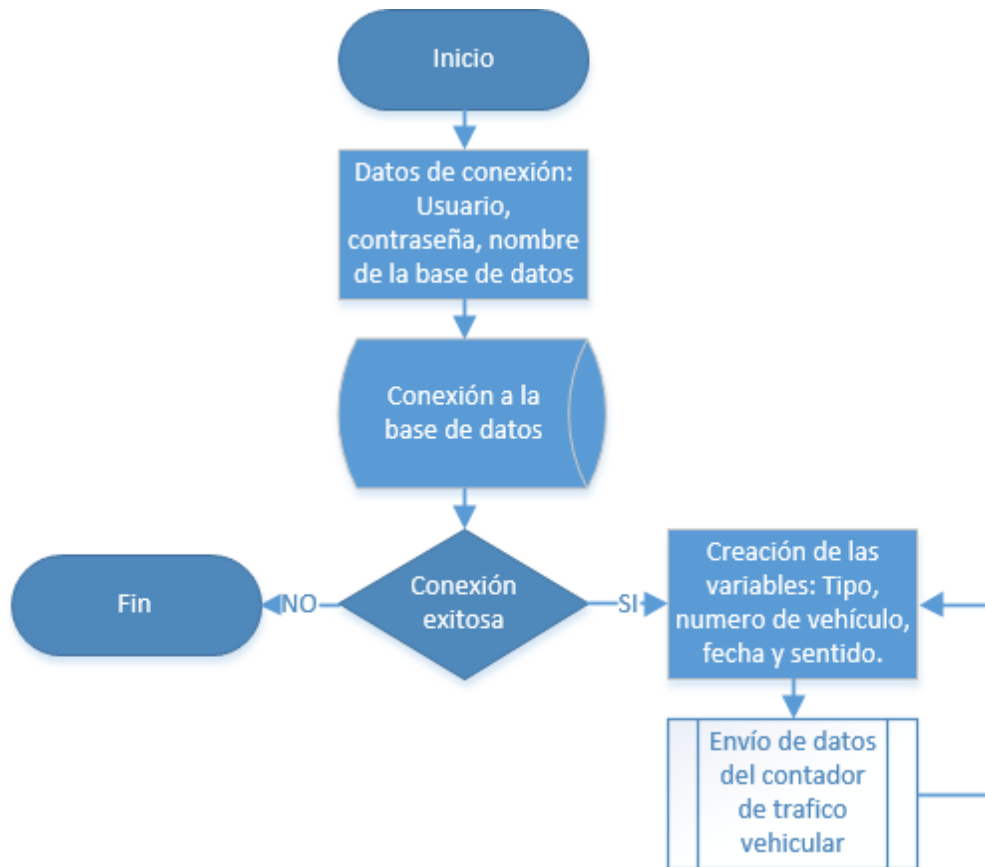


Figura 4.6 Flujograma para la conexión y envío de datos al servidor.

4.4. Algoritmo para la detección y conteo de vehículos por visión artificial

Anteriormente se explicó que la librería a utilizar será la de OpenCV que es representada como `cv2` en código, lo primero a realizar será comprobar la correcta visualización de la cámara en el día como en la noche para esto mediante código se abrirá el video mediante el comando `cv2.VideoCapture(1)`, donde 1 es la fuente de ingreso de video en este caso USB, un video es una secuencia de imágenes, por lo tanto para mostrar el ingreso de video en la pantalla se ocupará el comando `imshow` seguido del nombre de la ventana que se generará y la imagen que se mostrará. Sin embargo, antes de mostrar la imagen se deberá descomponer el video en *frames* o también conocido como cuadros, la cámara devuelve 60 cuadros por segundo lo que ayudará al procesamiento de imágenes, la lectura de estos cuadros se logra con el comando `read()`. El resultado se observa en la Figura 4.7.



Figura 4.7. Apertura de la cámara USB.

Se pudo observar en la imagen mostrada anteriormente que se tiene una correcta visualización tanto en el día como en la noche. En el capítulo 2 se definió el método principal a utilizar, el denominado *Background Subtractor* o sustracción de fondo existen tres tipos de sustracción de fondo, pero solo se analizará dos de ellos. El primer tipo detecta los cambios que se producen en el fondo incluyendo las sombras la creación de este método mediante OpenCV y Python es muy sencilla primero se crea el método *CreateBackgroundSubtractorMOG()* para luego utilizar el comando *apply()* a la entrada de video. Mientras que de igual manera el segundo método detecta las sombras y cambios en el fondo con la gran diferencia que detecta los cambios de luminosidad y representa las sombras en escala de grises.

Para la demostración de los dos métodos mencionados anteriormente se realizará con la imagen mostrada a continuación.

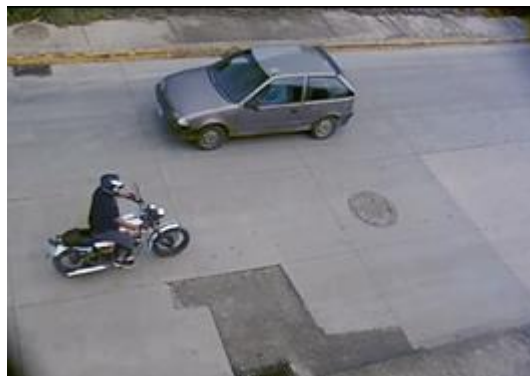


Figura 4.8. Imagen de muestra para la aplicación de los dos métodos.

En la Figura 4.9 podemos observar los dos métodos aplicados a la imagen anterior, en la izquierda se muestra el método que detecta cambios de luz y convierte las sombras en escala de grises, mientras que a la derecha se puede observar el método con detección de sombras, pero como se puede observar es los cambios de luz son mínimos. El factor más importante es la definición del vehículo, es decir, en el método de la izquierda el objeto se puede visualizar con mayor detalle mientras que en el método de la derecha se tendría que hacer un mejor procesamiento para lograr un mayor detalle del vehículo. El método de la izquierda podría dar un mayor ruido en el procesamiento debido a que es susceptible a cambios de luz.

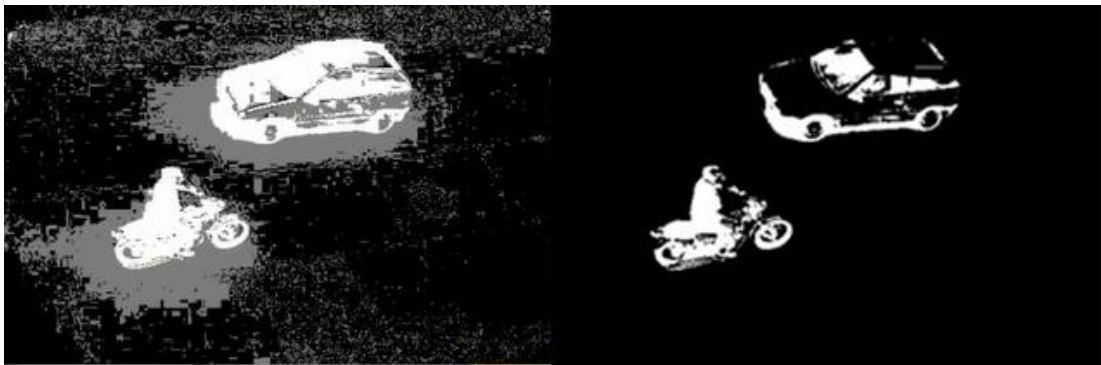


Figura 4.9. Métodos de sustracción de fondo en el día.

Con la finalidad de encontrar el método más efectivo se analizará una imagen por la noche ya que existen mayores cambios de luz, la imagen a procesar se muestra en la Figura 4.10.



Figura 4.10. Imagen de muestra para la aplicación de los dos métodos en la noche.

Una vez procesada la imagen se puede observar en la Figura 4.11 de igual manera los dos métodos de sustracción de fondo, a la izquierda se puede observar que el ruido que genera la detección de cambios de luz es demasiado elevado, lo que generaría un error considerable en el procesamiento, por lo tanto, afectara el conteo vehicular. Debido a esto se utilizará como método principal el *BackGroundSubtractor* sin cambios de luz con filtrado y operaciones morfológicas para una detección más eficiente. El otro método será utilizado en el próximo capítulo solo para la finalidad de comparación entre los dos métodos.

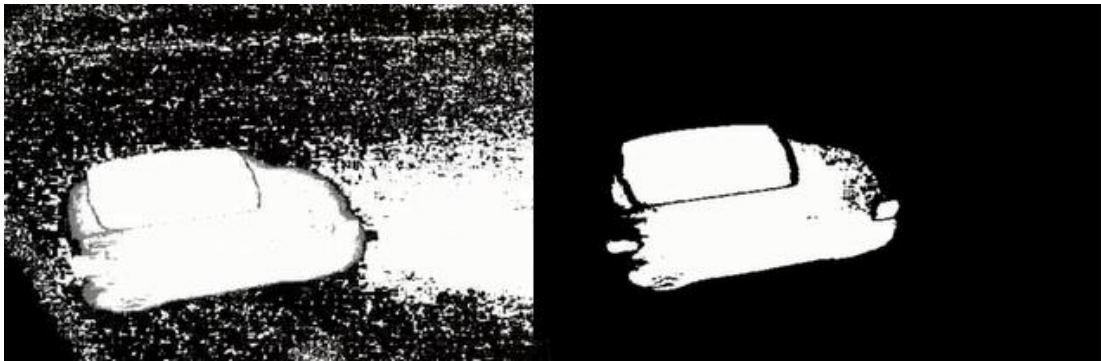


Figura 4.11. Métodos de sustracción de fondo en la noche.

Una vez definido el método de sustracción de fondo a utilizar se tendrá que realizar un procesamiento para poder obtener la figura correcta de un vehículo ya que el uso del método de sustracción no es suficiente. Lo primero que se realizará será un filtrado gaussiano para tratar de eliminar el ruido digital que se podría producir debido a la cámara. Posteriormente se realizará un *Opening* ya que los cambios de luces podrían generar pequeños puntos blancos en la imagen binaria proveniente del *Back Ground Subtraction*, este *Opening* estará basado en una matriz *Kernel* o núcleo de pequeña dimensión para no afectar al procesamiento final, sabiendo que un *Opening* es el conjunto de una erosión seguida de una dilatación como se explicó previamente en el capítulo 2.

El siguiente paso será realizar un *Closing* para eliminar los huecos internos que se puedan producir en la creación de la sustracción de fondo, a diferencia del *Opening* la matriz correspondiente para el *Closing* tendrá que ser al menos seis veces más grande debido a que la mayoría de vehículos poseen huecos internos en el procesamiento después de ser aplicado el método de *Back Ground Subtraction*.

Posteriormente, se deberá aplicar una dilatación con una matriz base *Kernel* de 5x5 con la finalidad de remover la mayoría de huecos internos que no hayan sido rellenados después de haber sido aplicado el *Opening*. Esta dilatación podría garantizar la eliminación de huecos en la máscara binaria del vehículo ya sea liviano o pesado, pero a su vez al realizar esta dilatación podría generar un aumento de tamaño al vehículo, es decir, afectaría el tamaño real del mismo y el área que se calcularía sería errónea. Por lo cual el último paso para el procesamiento de la obtención de la figura de los vehículos en una máscara binaria será aplicar una erosión con una matriz pequeña de 2x2 para acercarnos al tamaño real de los vehículos.

Todos estos pasos mencionados anteriormente se muestran en la 4.12. los cuales están ordenados de izquierda a derecha respectivamente en la imagen mostrada como sigue: Filtro Gaussiano, Sustracción de Fondo, *Opening*, *Closing*, Dilatación y Erosión.

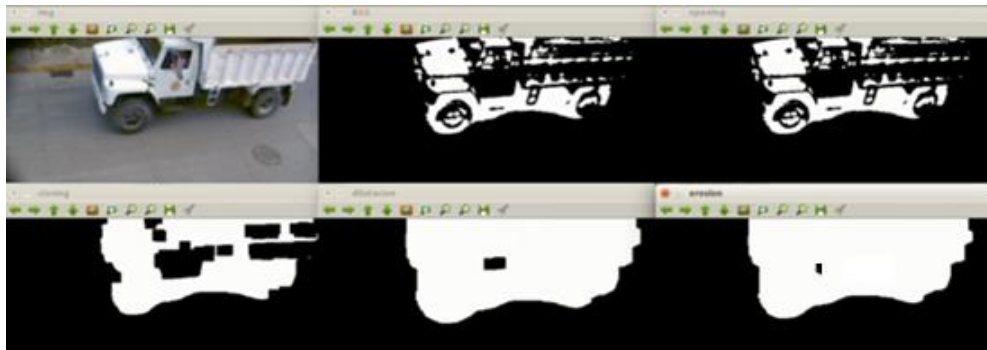


Figura 4.12. Pasos del procesamiento.

En la Figura 4.13 podemos observar un ejemplo sin grado de dificultad y podemos observar que el resultado obtenido es el contorno y tamaño muy similar al original.

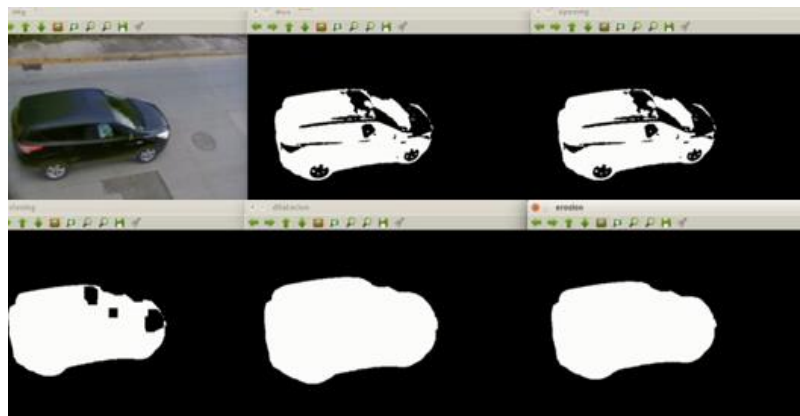


Figura 4.13. Muestra sin grado de complejidad.

Aplicando el mismo procesamiento mencionado anteriormente en una circunstancia con mayor grado de complejidad se puede observar que se obtuvo un procesamiento favorable. Se observa la Figura 4.14.



Figura 4.14. Muestra con mayor grado de complejidad.

Por último, se muestra en la Figura 4.15 con otro ejemplo diferente con un grado de complejidad moderado obteniendo una vez más un buen resultado.

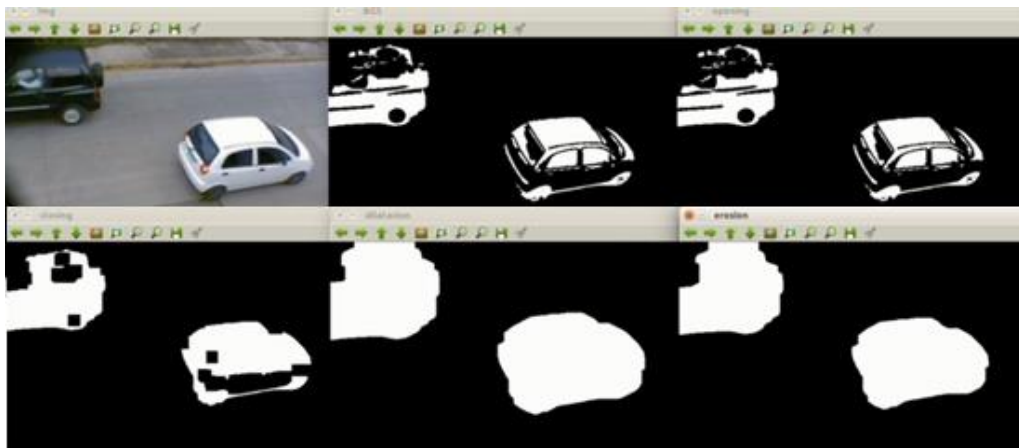


Figura 4.15. Muestra con grado de complejidad moderado.

Una vez terminado el procesamiento para la obtención de la forma de los vehículos en una máscara binaria, en la imagen principal se creará una línea de color rojo en dicha imagen que servirá como referencia de cuando el vehículo pase por la misma e incremente el conteo. Para la creación de esta línea se deberá de establecer el punto inicial y el punto final en pixeles para el trazado de la misma, recordando que la resolución de la pantalla fue configurada a 640x480 pixeles.

Esta línea estará ubicada en la posición inicial (330,0) y su posición final será (330,480), teniendo en cuenta que la posición está definida por (x, y), otro de los parámetros será el color que estará definido por (0, 0, 255) teniendo en cuenta que los datos ingresados son (*Blue, Green, Red*) y el ultimo parámetro será el grosor la cual está definida a 2 pixeles. El resultado se puede observar en la Figura 4.16.



Figura 4.16. Dibujo de la línea para el conteo en pantalla.

Posteriormente se encontrará los contornos de los vehículos con la finalidad de poder hallar el punto centro de cada objeto para determinar si este cruzo o no la línea, también es útil para encontrar el área del mismo y determinar si es un vehículo de tipo liviano o pesado. La búsqueda de contornos tiene una mayor efectividad cuando estos son trabajados a nivel de mascara, es decir una imagen binaria por lo cual se realizó el procesamiento previo a nivel de imagen binaria.

La búsqueda de contornos necesita tres parámetros el primero es la imagen binaria, el segundo es el tipo de contornos que arrojará como resultado la matriz, en este caso se tomara solamente los contornos externos ya que son los necesarios para el procesamiento y el último argumento será el número de puntos (x, y) que devolverá la búsqueda de contornos y para mayor precisión se elegirá el parámetro que devuelva todos los puntos encontrados. En la parte derecha de la Figura 4.17 se puede observar los contornos encontrados de la imagen binaria previamente procesada.



Figura 4.17. Búsqueda de contornos.

Como se mencionó anteriormente una vez encontrados los contornos de cada objeto o vehículo se podrá calcular el área respectiva de cada objeto para determinar si se trata de un vehículo ya que es una zona urbana de la ciudad de Cuenca y, por ende, habrá circulación peatonal.

El área calculada por medio del contorno se muestra en la Figura 4.18. Debido a los resultados de áreas obtenidos se tomará en cuenta a vehículos livianos con un área menor a 40000 píxeles y mayor a 8000 píxeles debido a que no se tomara en cuenta a motocicletas ya que tiene un área similar a dos personas juntas. Mientras que los vehículos pesados tendrán un área mayor a 40000 píxeles.



Figura 4.18. Área de objetos.

Para encontrar el centroide del objeto mediante los contornos se utiliza momentos de la imagen, los momentos centrales de la imagen están definidos por:

$$m_{ij} = \sum_{x,y} (arreglo(x,y) * x^j y^i) \quad (4.1)$$

Donde los centros de masa están definidos por:

$$C_x = \frac{m10}{m00}, \quad C_y = \frac{m01}{m00} \quad (4.2)$$

Donde:

C_x = momento central en x.

C_y = momento central en y.

$m00$ = área de imágenes binarias.

$m10$ = momento en x.

$m01$ = momento en y.

Una vez encontrados los puntos centros del objeto podemos representar dicho punto en la imagen para luego poder realizar el conteo de los vehículos que pasaron por la línea. En la Figura 4.19 se ve reflejado el centroide como un punto rojo y adicionalmente de ahí dibujado en color verde el contorno del vehículo y se ah graficado un rectángulo con la finalidad de representar el objeto identificado mediante procesamiento de imágenes.



Figura 4.19. Centroide, dibujo de borde y rectángulo alrededor del objeto.

Para realizar el conteo vehicular se tomará en cuenta solamente el valor de C_x para saber cuándo el vehículo pase la línea y aumentar un contador automático. Adicionalmente la línea cambiara de color de rojo a verde como indicador de que se ha detectado el vehículo. El resultado se muestra en la Figura 4.20.

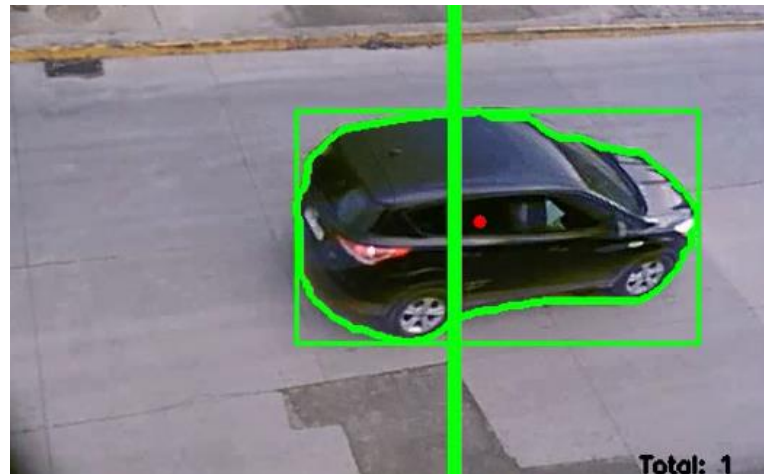


Figura 4.20. Conteo vehicular a partir del centroide.

Con la finalidad de proporcionar un entorno amigable hacia el usuario nace la necesidad de la colocación de un banner en la pantalla para indicar: contador de vehículos livianos, contador de vehículos pesados, sentido de orientación del vehículo y un contador que incluye vehículos livianos y pesados. Además, la fecha y hora actual aparecerán en pantalla.

El banner es una imagen que esta sobre puesta en la imagen principal que muestra la cámara, los valores de los contadores son textos que irán cambiando de acuerdo a lo que detecte el sistema, de igual manera el sentido y la fecha actual es devuelta por la librería time y es puesta como texto en pantalla. Se puede observar la Figura 4.21.



Figura 4.21. Colocación del banner para una interfaz amigable.

Finalizado el procesamiento y la interfaz se realizará la prueba del contador con un vehículo liviano como se muestra en la Figura 4.22 la correcta detección del tipo y sentido de vehículo.

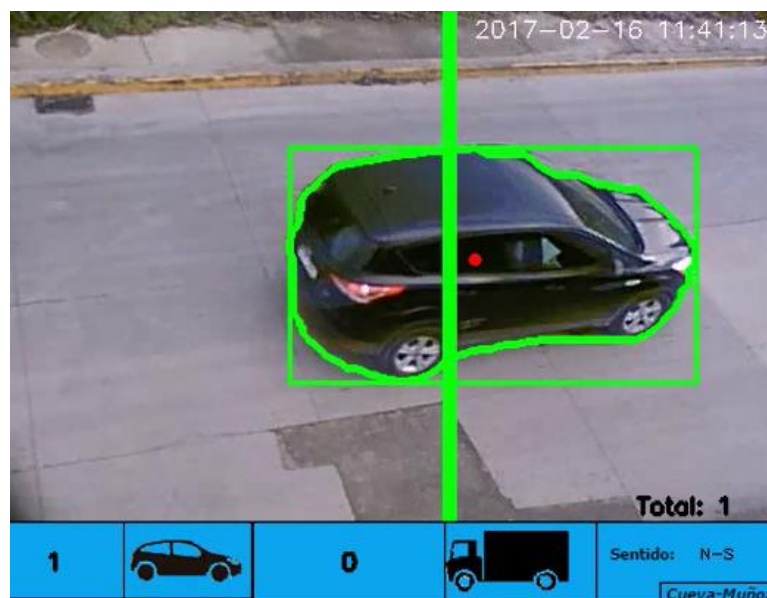


Figura 4.22. Detección de vehículo liviano y sentido.

De igual manera se obtiene un resultado favorable para los vehículos pesados como se muestra a continuación.

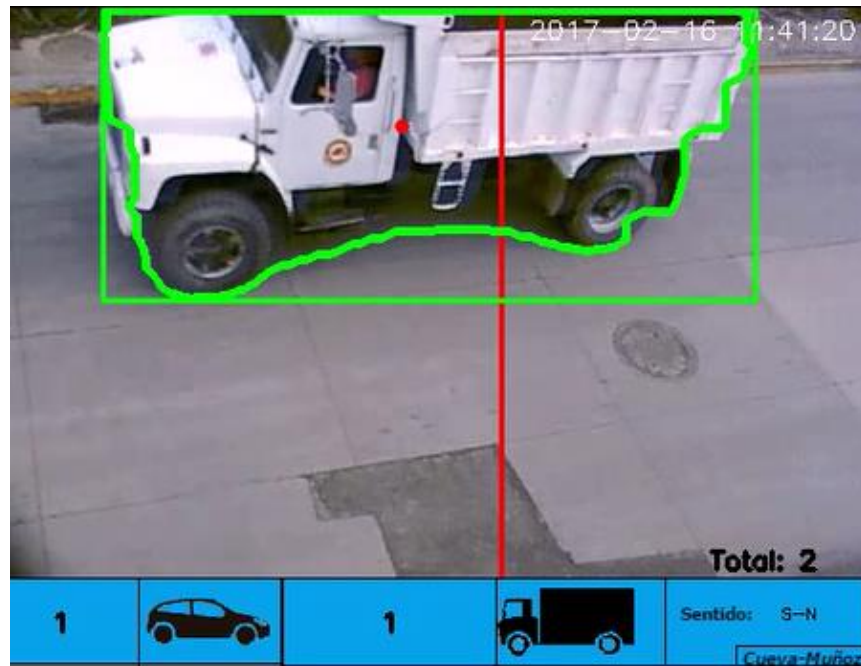


Figura 4.23. Detección de vehículo pesado y sentido.

Por último, se muestra en la Figura 4.24 el flujograma del sistema para la detección vehicular para posteriormente ser almacenado y analizado.

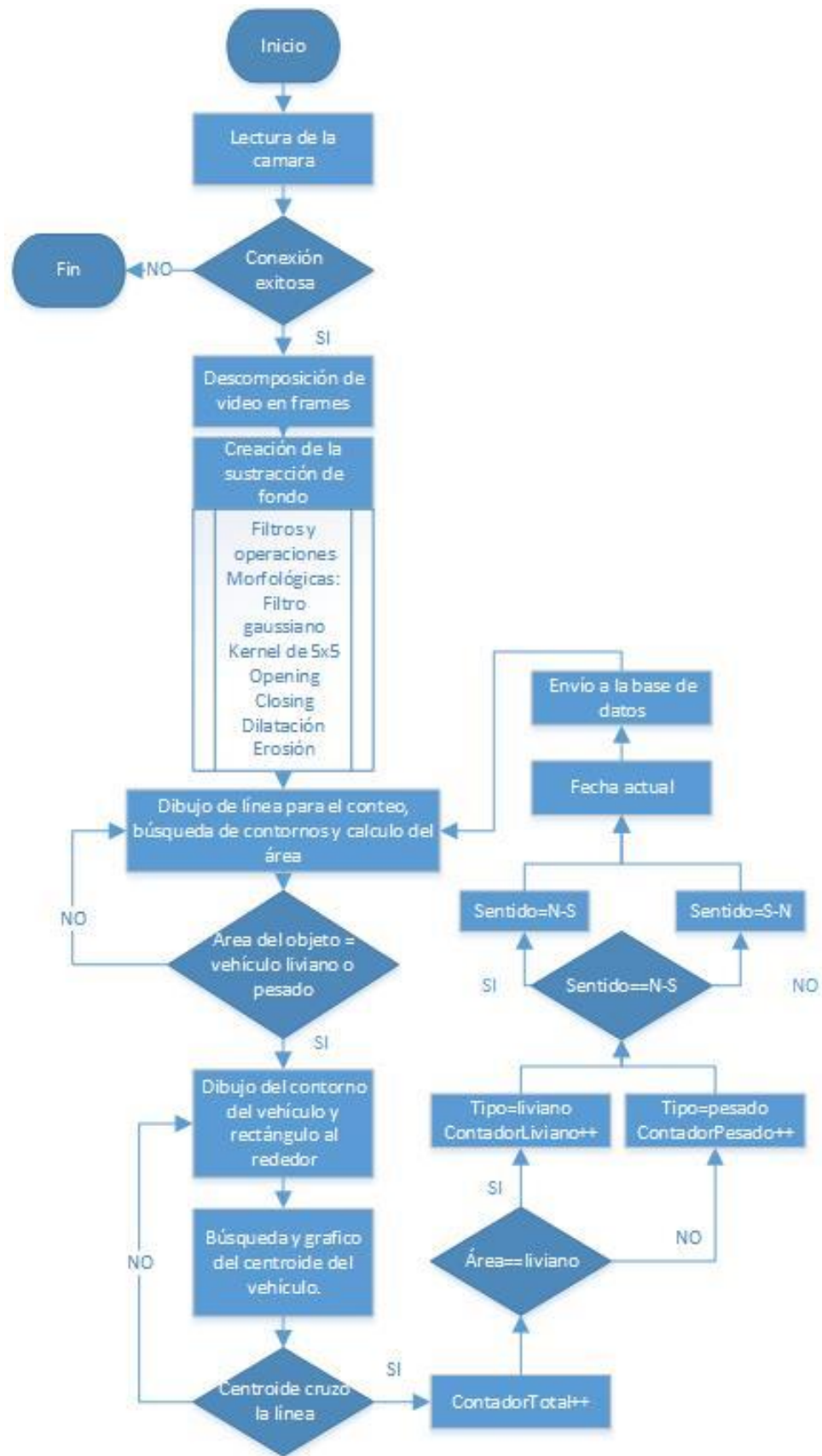


Figura 4.24. Diagrama de flujo para la detección de vehículos.

4.5. Algoritmo para el almacenamiento de datos

De igual forma es necesaria la creación de la base de datos para lo cual es necesaria la instalación de MySQL Server. Para poder crear una base de datos es necesario de disponer de MySQL Workbench, que facilita de gran manera la creación de la base de datos. Para la creación de la base de datos es necesario colocarle un nombre, preferencialmente que sea relacionado con la información que vaya a albergar. Una vez creada la base de datos se debe proceder a la creación de las diferentes variables en las que se almacenaran los registros, para lo cual es necesario colocar inicialmente el nombre que va a llevar la tabla de la base de datos, junto a las variables que van a ser necesarias para el análisis posterior de los registros. En la Figura 4.25 se muestra la creación de las diferentes variables, mismas que deben de constar del número de caracteres que va almacenar, así como el tipo de variable.

```
CREATE TABLE vehiculo(
  Id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  Tipo varchar(30) not null,
  Numero int (20) not null,
  Fecha varchar(40) not null,
  Sentido varchar(50) not null,
  primary key(Id)
);
```

Figura 4.25. Creación de variables de la base de datos.

Como se puede observar en la Figura 4.25 se colocará inicialmente de un identificador, que comienza con un valor de cero y mediante el ingreso de los valores comienza a incrementarse de unidad en unidad, a continuación, se coloca la variable que lleva por nombre Tipo, misma que es de tipo varchar y almacena el tipo de vehículo ya sea liviano o pesado, al igual que la variable Sentido y Tiempo, mismas que deben ser almacenadas en forma de texto. De igual manera se ingresa una variable con el nombre de Número, misma que almacenara el número de vehículos que circulen por dicho sector, motivo por el cual debe ser de tipo Integer, colocando de la misma manera un número máximo de caracteres. Finalmente, se debe el primary key, que establece el orden en el que van a ser ordenados todos los valores ingresados. Todas estas variables mencionadas anteriormente serán llenadas con los parámetros que reciba del algoritmo de detección vehicular.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la creación de la base de datos se debe seguir el procedimiento que se menciona a continuación mediante el diagrama que se presenta en la Figura 4.26.

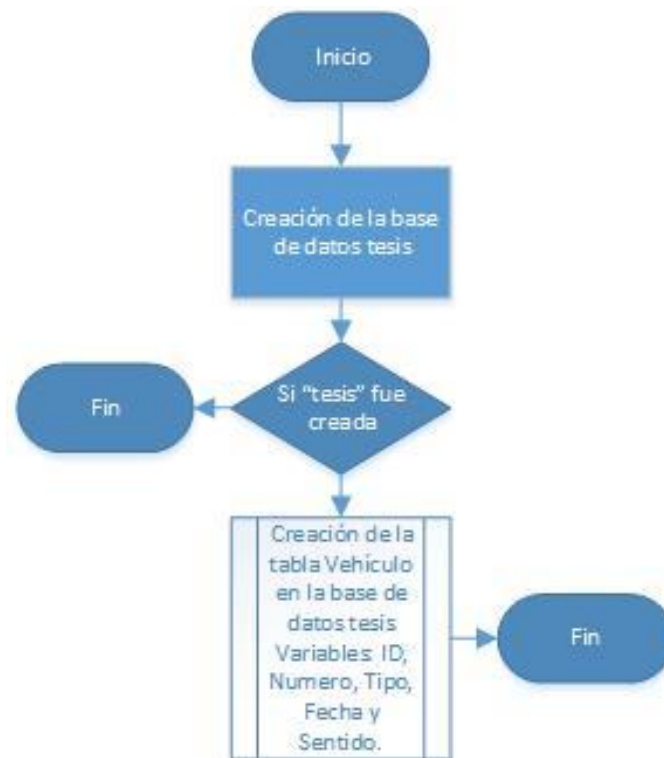


Figura 4.26. Flujograma de la creación de variables de la base de datos.

Una vez creada la base de datos se procede a crear los usuarios que tendrán acceso a la base de datos, para lo cual es necesario establecer una conexión con el servidor de la base de datos por medio de la dirección IP del servidor. La Figura 4.27 que se presenta a continuación la forma de establecer una conexión con el servidor mediante una red local. En esta opción se debe establecer además la dirección en la cual se encuentra el servidor, junto al puerto, que en este caso va a ser el 3306. A continuación, es necesario colocar el usuario junto a la contraseña para establecer una conexión exitosa.

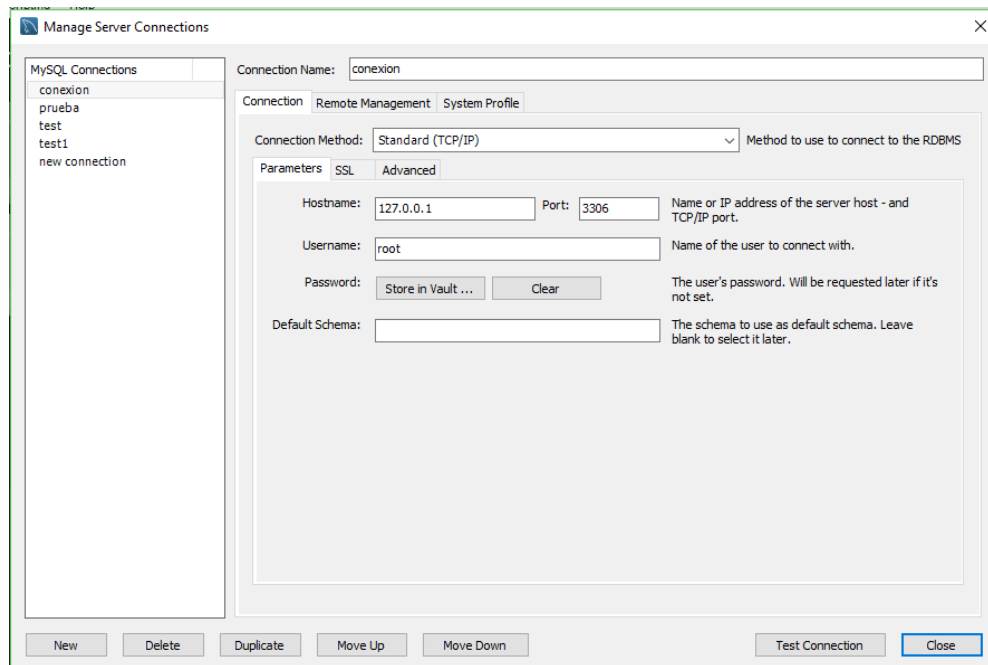


Figura 4.27 Creación de usuarios de la base de datos.

En la Figura 4.28 se muestra la representación del flujograma para la creación de usuarios que podrán acceder a la base de datos.

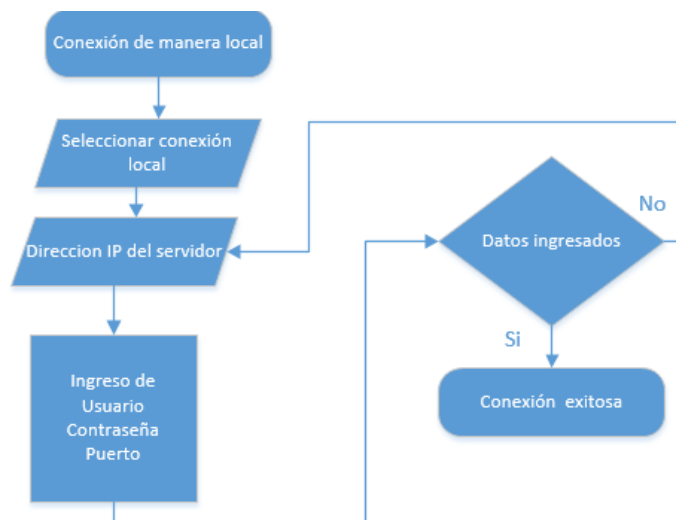


Figura 4.28 Diagrama de flujo de la creación de usuarios de la base de datos.

Así mismo, es necesaria la creación de un usuario para establecer una conexión desde otro dispositivo; para lo cual es necesaria la colocación de la dirección IP del usuario que se desea conectarse a una base de datos, al igual que el anterior es necesario colocar la dirección del servidor de base de datos, junto al puerto y el nombre del usuario. La Figura 4.29 muestra la creación de un usuario que se encuentra en otra dirección de red.

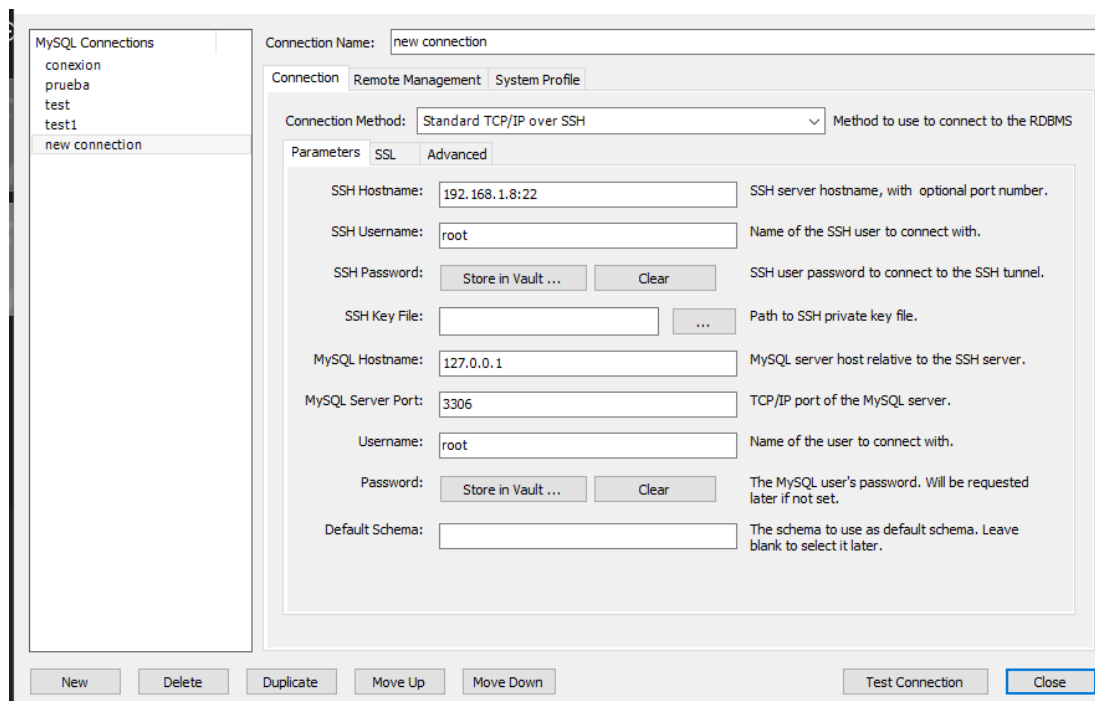


Figura 4.29 Creación de usuarios remotos de la base de datos.

Una vez creada la base de datos es necesaria la instalación de un driver para poder establecer una conexión entre la base de datos y el *software* que es el encargado de la presentación de los resultados almacenados en la base de datos. El driver que se necesita se denomina JDBC, mismo que es utilizado para poder establecer una conexión entre el servidor de base de datos y el programa empleado para la presentación de los registros almacenados. A continuación, se puede observar en la Figura 4.30 el diagrama que representa la forma de conexión de un usuario de manera remota, misma que fue mostrada en la Figura 4.29.

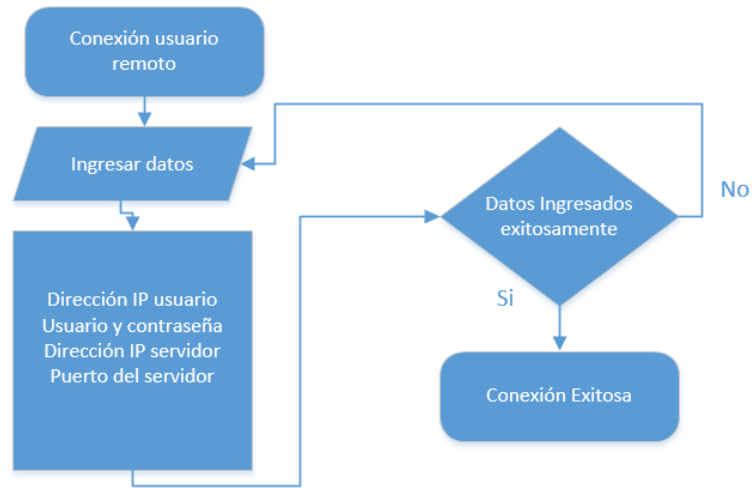


Figura 4.30. Diagrama de la conexión de usuarios remotos.

Se ha visto la necesidad de la creación de una página web para la visualización y análisis de registros obtenidos mediante visión artificial, esta página web será creada mediante código HTML y PHP para la conexión con los datos almacenados en MySQL. La página contendrá información sobre el proyecto de grado, registros ingresados en la base de datos, la creación de gráficos estadísticos mediante la librería de HighCharts y la información de los autores de este proyecto. La página principal se puede observar en la Figura 4.31. Los textos e imágenes serán modificados por código para su respectiva visualización.



Figura 4.31. Página web principal.

Las imágenes deslizantes contendrán información acerca de la universidad, título del proyecto de grado, director del proyecto y tribunal designado. Se muestra la Figura 4.32.



Figura 4.31. Página web principal: imágenes deslizantes.

Dentro de la página principal tendrá un vínculo que direcciona a la información del proyecto de grado, la información será un resumen acerca del sistema con imágenes del mismo. Como se muestra a continuación.



Figura 4.32. Página web principal: Acerca de.

Por último, la página principal mostrara la información de los autores del proyecto, se muestra la Figura 4.33. Se debe tomar en cuenta que para la creación de esta página web se necesitara un servidor apache para la conexión local o remota.

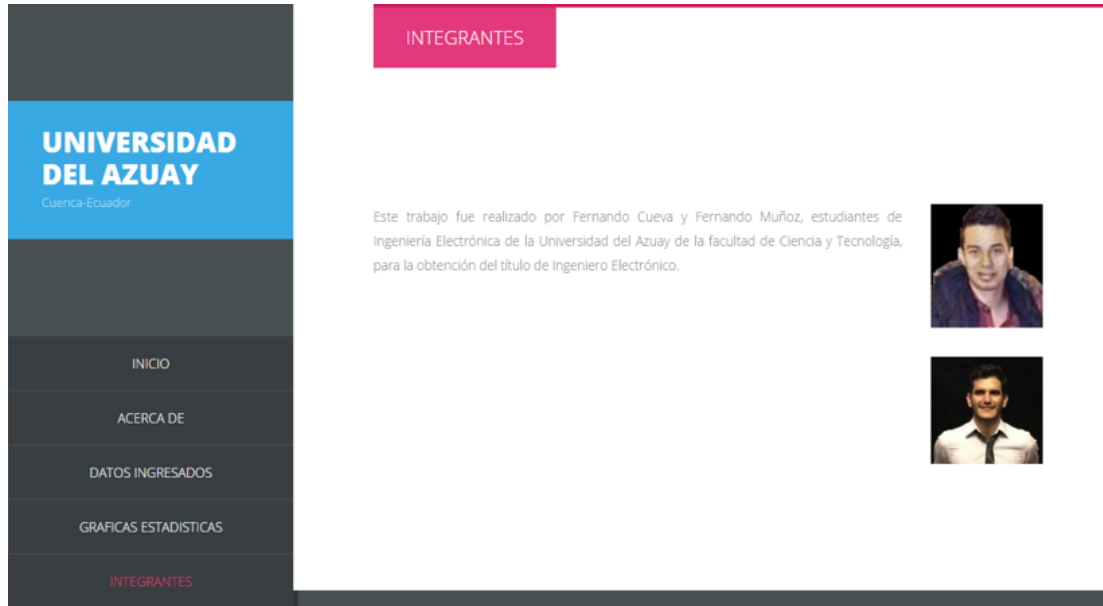


Figura 4.33. Página web principal: integrantes.

Por último, en la Figura 4.34 se muestra el diagrama de flujo para la creación de la página Web, el cual refleja la programación realizada para la obtención de la página. La visualización de esta página podrá ser realizada mediante conexión local o conexión remota siempre y cuando el dispositivo que intente realizar una conexión se encuentre conectado a la misma red que el servidor. El servidor apache tendrá una ip fija para asegurar una conexión exitosa. Además, el servidor tendrá la capacidad de acceder a la base de datos MySQL.

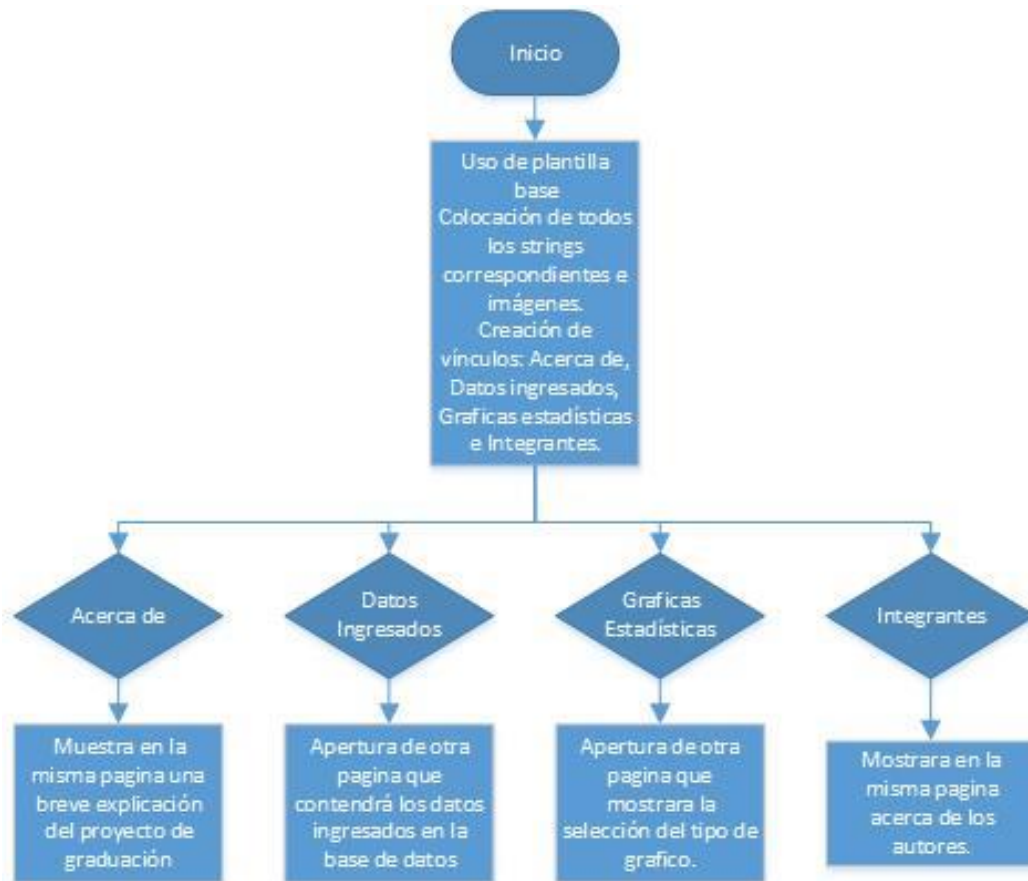


Figura 4.34. Diagrama de flujo de la página web principal.

CAPÍTULO 5: PRUEBAS Y RESULTADOS

Con la finalidad de comprobar el correcto funcionamiento del sistema de conteo vehicular se deberá realizar pruebas de campo para determinar la efectividad del mismo. En este apartado se presentarán imágenes con la finalidad de corroborar el funcionamiento tanto en la detección del tipo de vehículo como en el sentido del mismo.

Por otra parte, se mostrará el almacenamiento exitoso de los datos enviados por el contador por un intervalo de cinco horas para comprobar el funcionamiento en horas pico en el día y en la noche. Por último, se mostrarán las gráficas estadísticas, es decir, el análisis del sistema y los inconvenientes que se han presentado en el desarrollo de este proyecto de grado.

5.1. Detección de vehículos livianos.

Para la demostración del funcionamiento del sistema de conteo vehicular se ha dispuesto la utilización de escenarios donde el procesamiento de imágenes tenga un mayor grado de dificultad para realizar el conteo ya sea por la circunstancia que se presente o el tamaño del vehículo.

En la Figura 5.1 se puede observar un vehículo liviano de gran tamaño, a la izquierda se muestra el estado del contador antes de que el vehículo cruce la línea y a la derecha se puede observar como el contador incremento una vez que el vehículo halla pasado el límite establecido. También, se muestra que el sentido correcto del vehículo S-N.



Figura 5.1. Reconocimiento de vehículo liviano.

Otro de los escenarios que se puede dar es la circulación de vehículos en ambos sentidos en un intervalo de tiempo de un segundo de diferencia como se puede observar la Figura 5.2, si se observa el contador se puede determinar que el conteo fue exitoso y el sentido de cada vehículo es el correspondiente para cada vehículo. También se muestra un dibujo acertado del contorno del vehículo obtenido del procesamiento de imágenes explicado en el capítulo anterior.



Figura 5.2. Flujo vehicular en ambos sentidos.

Debido a que es una zona urbana de la ciudad de Cuenca se pueden presentar casos de vehículos estacionados en la calzada, sin embargo, esto no representa un error tan perjudicial para el sistema ya que la mayoría de vehículos que circulan por la zona son detectados. El resultado de este caso se puede observar en la Figura 5.3 devolviendo un resultado favorable del sistema tanto en tipo como en sentido del vehículo.

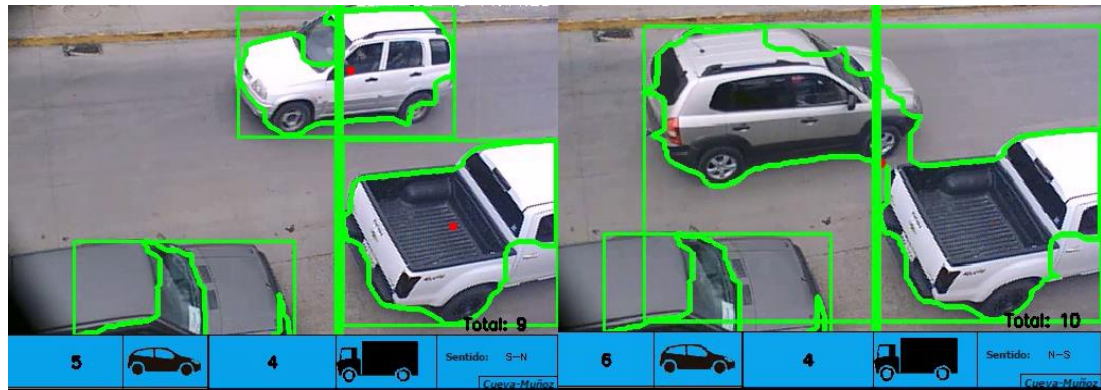


Figura 5.3. Detección con vehículos estacionados en la calzada.

Las imágenes mostradas anteriormente corresponden al horario diurno, mientras que en la Figura 5.4 se muestra la detección de vehicular en la noche. El resultado obtenido en el conteo es favorable tanto en el tipo como sentido vehicular, en la imagen de la derecha se puede observar que el vehículo ilumina parcialmente la calzada lo cual hace que se produzca un cambio brusco en la sustracción de fondo por lo cual genera la detección de la luz en la vía y por ende el sistema también graficara esta anomalía. Sin embargo, este caso no afecta al contador detectando como un vehículo de tipo liviano y con el sentido real al cual se dirige este vehículo.



Figura 5.4. Detección vehicular en horario nocturno.

5.2. Detección de vehículos pesados.

De igual manera para demostrar el funcionamiento de la distinción de vehículos pesados, como se plantearon diferentes tipos de escenarios anteriormente para los vehículos livianos de igual forma se realizará para vehículos pesados.

En la Figura 5.5 a la izquierda se puede observar un bus urbano circulando en el sentido sur-norte y como se puede observar el conteo de tipo pesado es correcto, también se muestra a la derecha una retroexcavadora reconocida y contada de manera exitosa, se puede observar que el sentido es el indicado norte-sur.



Figura 5.5. Detección de vehículos pesados.

Otro de tipo se vehículo pesado se muestra en la Figura 5.6 así como, el reconocimiento del mismo y por ende un conteo satisfactorio del mismo. Cabe recalcar que la detección de tipo de vehículo está dada por el área en píxeles como se indicó en el anterior apartado. A la izquierda se observa el estado del contador antes de que el vehículo pesado sea tomado en cuenta y a su derecha se observa el incremento del contador, también se observa el sentido del vehículo sur-norte.

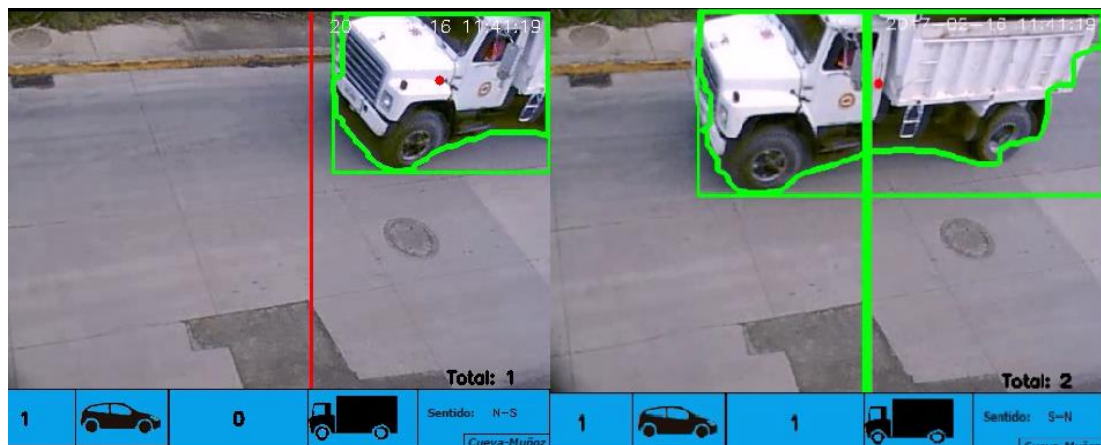


Figura 5.6. Vehículo pesado.

Las imágenes mostradas anteriormente hacen referencia al conteo exitoso en el horario diurno donde se presentan con mayor afluencia este tipo de vehículos. El sistema ha demostrado que el reconocimiento de vehículos pesados ha sido satisfactorio casi en su totalidad, algunos inconvenientes serán presentados posteriormente.

En el horario nocturno la circulación de este tipo de vehículos es relativamente bajo, sin embargo, en la Figura 5.7 se muestra el reconocimiento sin problema alguno de un vehículo pesado en la izquierda se presenta el contador pre conteo y a la derecha se muestra el contador incrementado y la detección exitosa del sentido del mismo.



Figura 5.7. Vehículo pesado en el horario nocturno.

5.3. Visualización de los datos almacenados por el sistema de conteo.

En el capítulo anterior se explicó la creación de la base de datos en MySQL, así como el almacenamiento de los registros obtenidos por el sistema de conteo, también se explicó el acceso a la base de datos mediante el *software* Jaspersoft el cual se conectará con la base de datos y creará el reporte de todos los registros almacenados. El reporte cuenta de las variables: Id la cual hace referencia al número de vehículo ingresado, Sentido la que indicara a donde se dirige el vehículo, Tipo de vehículo y Fecha en la que se registró el reconocimiento del vehículo, se muestra la Figura 5.8 el registro almacenado, teniendo un total de 1081 vehículos, ya que se observa que los datos ingresados van de 0 a 1080, el reporte en su totalidad se puede observar en el Anexo 1.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
ANÁLISIS, MONITOREO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ALGORITMO PARA EL CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR APLICANDO VISIÓN ARTIFICIAL.			
Datos ingresados en la base de datos			
Id	Sentido	Tipo	Fecha
0	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 19:59:10
1	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 19:59:35
1077	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:52:09
1078	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:52:15
1079	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:52:16
1080	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:52:23

Figura 5.8. Reporte de los datos almacenados por el sistema de conteo vehicular en Jaspersoft.

De igual manera, se realizó la visualización de los vehículos registrados mediante el uso de una página web, en la cual se puede observar el registro que contiene la base de datos de MySQL, además, se muestran el número total de vehículos, el número total de cada tipo de vehículo es decir liviano y pesado y por último se observa el número de vehículos que se dirigió hacia el sentido sur-norte y el sentido norte-sur. Esta página fue creada con código HTML y para la lectura de los registros se ocupó PHP. Debido a la cantidad de datos ingresados se tendrá que desplegar la página hasta el final para observar el número total de registros que contiene MySQL por lo cual se ha visto la necesidad de cortar la imagen para demostrar todos los datos visualizados, todos estos registros son los mismos que se mencionó anteriormente en el reporte con Jaspersoft y por lo tanto todos estos datos corresponden al mismo anexo mencionado anteriormente. En la Figura 5.9 se puede observar la página web creada con los registros visualizados de la base de datos.



Figura 5.9. Datos visualizados en la página web.

Anteriormente se explicó que esta página ha sido programada en HTML y PHP, el HTML es utilizado para la creación de la tabla que accederá a la base de datos y mostrará los mismos en pantalla, también es utilizado para el uso de la plantilla para el levantamiento de esta página que también contendrá un link hacia otra página que mostrará los gráficos estadísticos.

El código PHP es utilizado para realizar la lectura de toda la base de datos almacenada en MySQL en la lectura consta de cinco contadores: el primero contara el número total de datos que lea de MySQL devolviendo el número total del vehículos que fueron almacenados por el sistema de conteo, el segundo contador hace referencia al tipo de vehículo que incrementa si es liviano y el tercer contador incrementara si es de tipo pesado, los dos últimos contadores hacen referencia al sentido del vehículo es decir sur-norte y norte-sur. En la Figura 5.10 se muestra el diagrama de flujo de la página web explicada anteriormente.

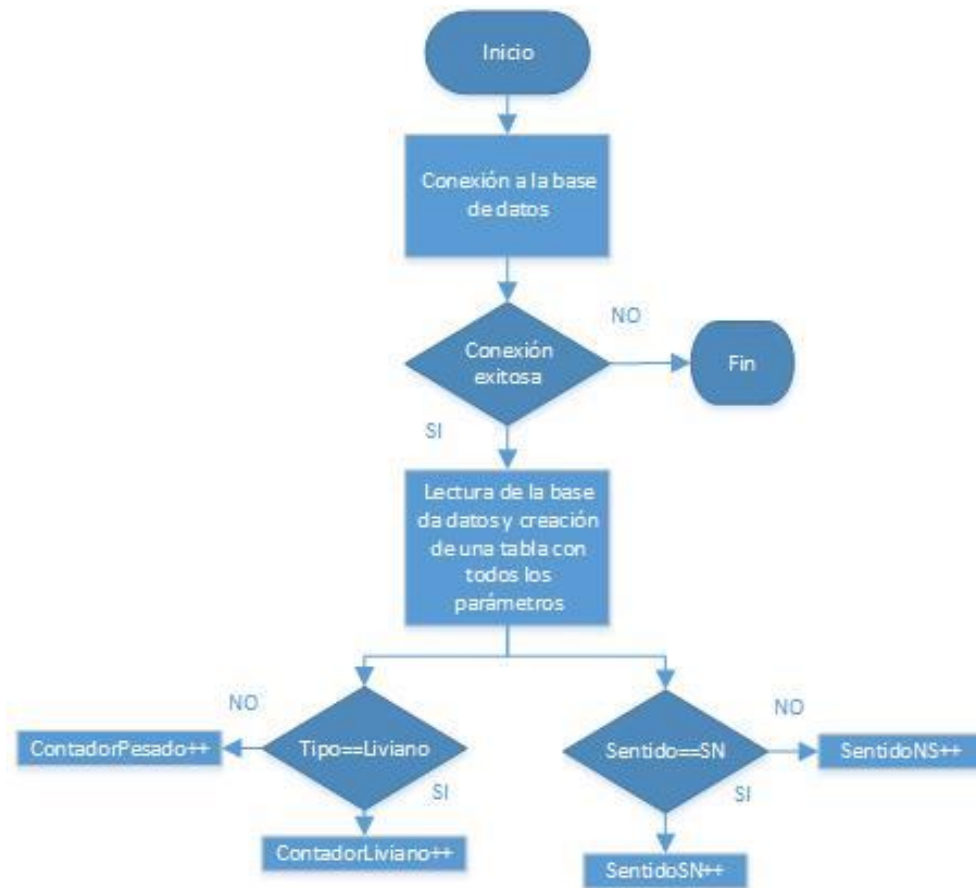


Figura 5.10. Flujograma para la visualización de datos mediante página web.

5.4. Gráficos estadísticos mediante página web.

Para la presentación de los gráficos estadísticos se ha visto la necesidad de la creación de una página web que pueda acceder a los datos almacenados en MySQL y realice un conteo dependiendo del tipo de gráfico que se desee generar, en la página principal de gráficos estadísticos se ha creado tres vínculos que dirigirán a tres páginas, cada una con un tipo de gráfico el código fue realizado en HTML. El primer gráfico muestra el valor porcentual de cada tipo de vehículo que se ha presentado en el intervalo de cinco horas de recopilación de datos, el segundo refleja el valor porcentual del sentido de circulación vehicular y el último gráfico muestra el tipo y sentido porcentual de los vehículos que circulan por la calzada. Se muestra la Figura 5.11 la página principal de gráficos estadísticos.



Figura 5.11. Página principal de gráficos estadísticos.

El diagrama de flujo se muestra en la Figura 5.12 la cual realiza lo mencionado anteriormente.

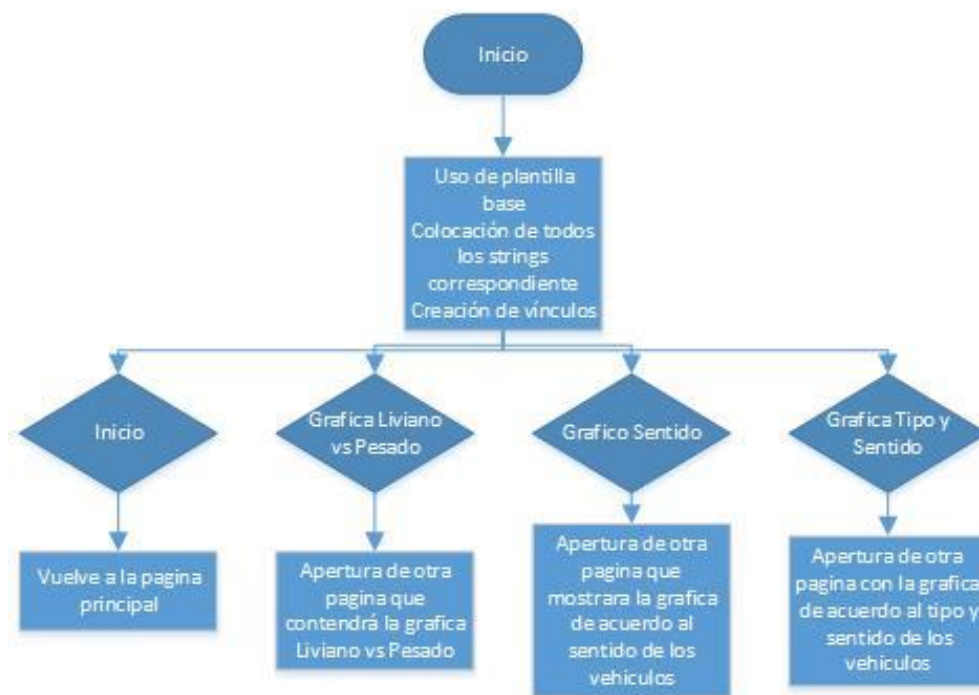


Figura 5.12. Diagrama de flujo para la creación de página web de gráficos.

Los tres tipos de gráficos estadísticos fueron creados con la librería llamada HighCharts la cual es de gratuita siempre y cuando se utilice son fines de lucro. El primer grafico como se mencionó anteriormente, devolverá el porcentaje de vehículos livianos vs vehículos pesados. En la Figura 5.13 se puede observar el porcentaje de vehículos livianos arroja un resultado del 94.1%, lo cual refleja que la circulación de vehículos pesados es mínima siendo el 5.9%.

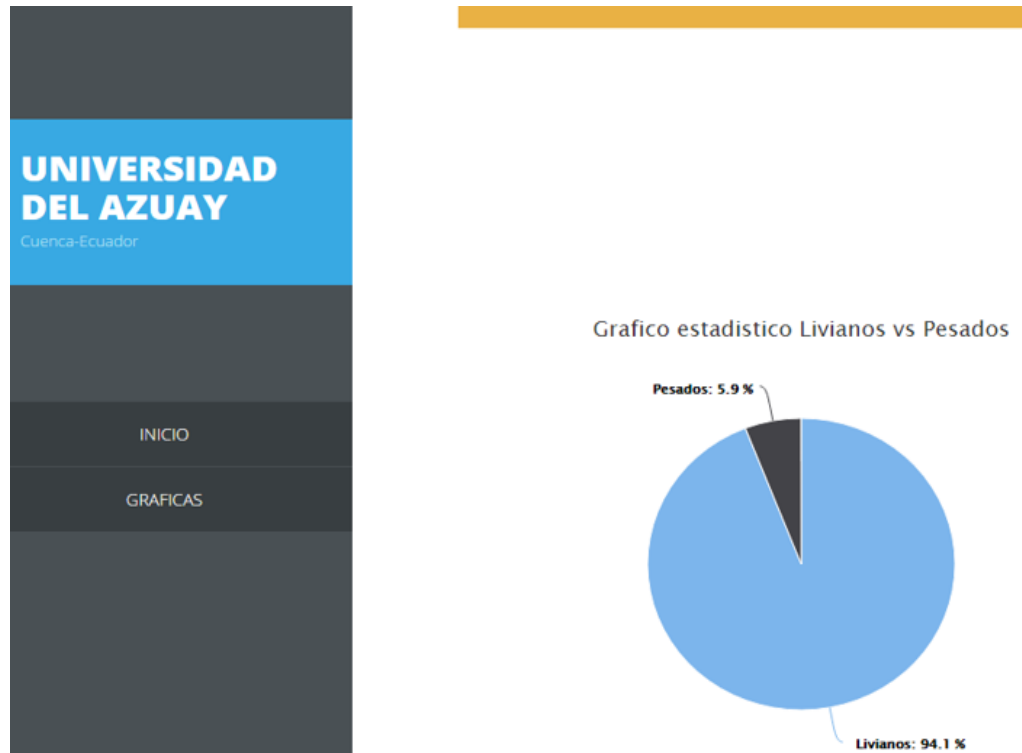


Figura 5.13. Gráfico estadístico de acuerdo al tipo de vehículo.

Como se mencionó se utilizó la librería HighCharts para la creación del grafico estadístico de tipo circular para expresar los porcentajes pertinentes a cada tipo de vehículo como se ha venido mencionando lo primordial es la conexión con la base de datos y la obtención de los mismos para realizar el conteo pertinente y realizar la gráfica. El diagrama de flujo se muestra en la Figura 5.14.

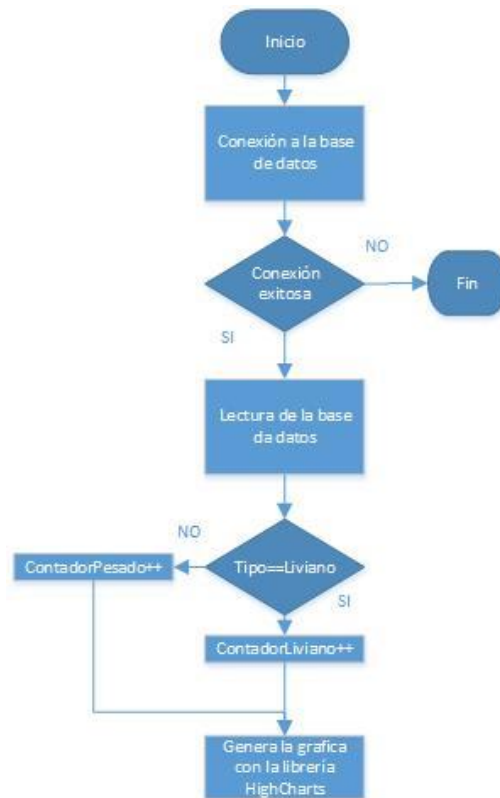


Figura 5.14. Diagrama de flujo de grafico estadístico de acuerdo al tipo de vehículo.

Otro de los gráficos presentados será de acuerdo al sentido de circulación vehicular, el cual da como resultado el 48.8% para el sentido norte-sur y el 51.2% para el sentido sur-norte, como se observa en la Figura 5.15. Esto refleja que el flujo vehicular es casi el mismo para los dos sentidos de circulación sin embargo existe una diferencia del 1.2% a favor de vehículos que se dirigen hacia el norte.

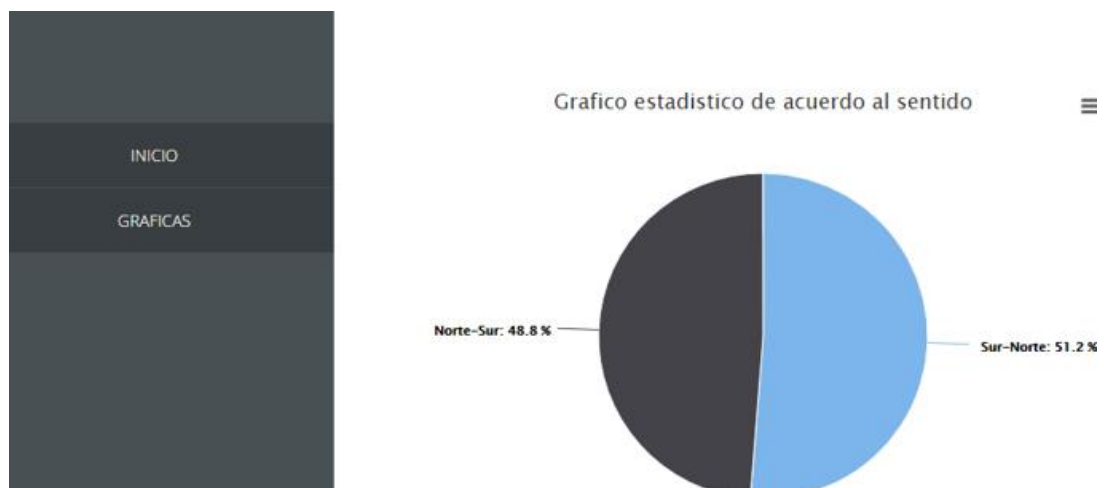


Figura 5.15. Gráfico estadístico de acuerdo al sentido de circulación.

El diagrama de flujo resulta muy similar al mostrado anteriormente con la variación que en la Figura 5.16 el contador incrementa de acuerdo al sentido de circulación.

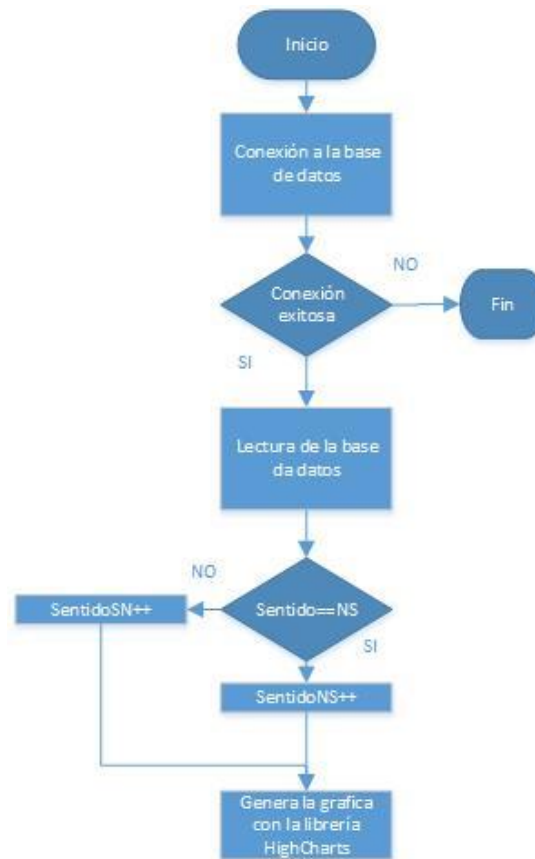


Figura 5.16. Diagrama de flujo de grafico estadístico de acuerdo sentido de circulación.

Por último, el gráfico estadístico que contendrá todos los registros de la base de datos será el que corresponde al tipo y sentido de vehículo, es decir estará dividido en cuatro partes: livianos dirigidos al norte, livianos dirigidos al sur, pesados dirigidos al norte y pesados dirigidos al sur. Los resultados obtenidos ordenados de mayor a menor son: sur-norte livianos 47.5%, norte-sur livianos 46.6%, sur-norte pesados 3.8% y norte-sur pesados 2.1%. Se puede observar el gráfico en la Figura 5.17 y se puede determinar que el mayor índice de circulación tanto para vehículos livianos como para vehículos de tipo pesado es sur-norte mismo que se vio reflejado en el grafico anterior. De igual manera en la Figura 5.18 se muestra el diagrama de flujo correspondiente al gráfico mencionado anteriormente que cuenta con cuatro contadores correspondientes a los cuatro tipos de datos ya mencionados.



Figura 5.17. Gráfico estadístico de acuerdo al sentido de circulación y tipo de vehículo.

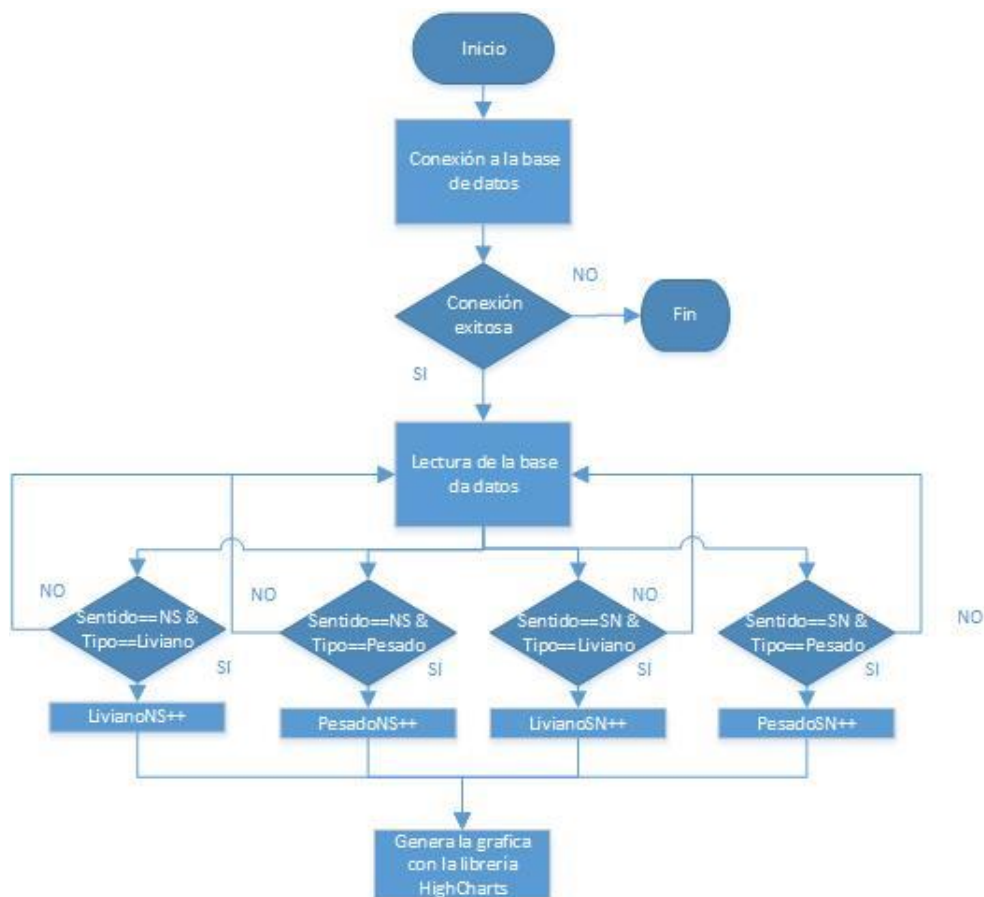


Figura 5.18. Diagrama de flujo de gráfico estadístico de acuerdo al tipo y sentido de circulación del vehículo.

5.5. Eficiencia del sistema.

Para el análisis de la eficiencia del sistema se han realizado pruebas de campo en una totalidad de cinco horas, consideradas las de mayor afluencia en la circulación vehicular, para obtener el valor real del número de vehículos que circulan por el sector se ha visto la necesidad de la grabación de la visualización de la cámara para realizar el conteo manual real posterior a la grabación, esto se logró pausando el video y contabilizando vehículo por vehículo. Los datos reales obtenidos del video se muestran en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Resultados reales obtenidos.

Hora	Número de vehículos real(video)
7h-8h	288
12h-13h	169
15h-16h	179
18h-19h	266
20h-21h	191
Total	1093

Así como se realizó la contabilización real también se realizó el conteo automático, es decir lo que arrojo el sistema de conteo vehicular diseñado en este proyecto de grado. Los resultados son los que previamente se explicaron, los registros almacenados en la base de datos. Estos registros reflejan que, de 1093 vehículos, se contabilizo solamente 1081 es decir hay 12 vehículos faltantes por algunos tipos de inconvenientes que se mostraran posteriormente. Se observa la tabla 5.2 y esto refleja que el horario donde se registraron más falla en el conteo fue a las siete de la mañana, seguido del medio día donde se presenta un error más leve mientras que a las tres y seis de la tarde y ocho de la noche el error es casi nulo.

Tabla 5.2. Resultados obtenidos de la base de datos.

Hora	Número de vehículos real(video)	Contador Automático
7h-8h	288	281
12h-13h	169	166
15h-16h	179	178
18h-19h	266	264
20h-21h	191	192
Total	1093	1081

En la Figura 5.17 se observa el cuadro estadístico de acuerdo a la circulación vehicular por hora, esto indica, que el mayor número de vehículos que circulan por el sector es a las siete de la mañana y seis de la tarde.

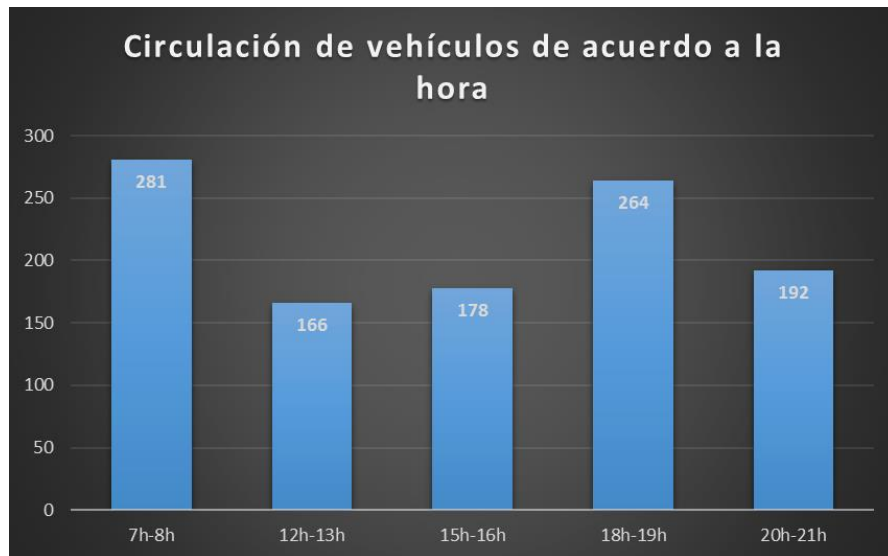


Figura 5.19. Cuadro de barras de acuerdo a la circulación vehicular.

En la Tabla 5.3 se puede observar la efectividad del sistema implementado en este proyecto de grado, obteniendo: 97.57% de efectividad a las siete de la mañana, 98.20% al medio día, 99.40% a las tres de la tarde, 99.20% a las seis de la tarde y un 99.48% a las ocho de la noche. La efectividad total del sistema en el periodo de cinco horas donde circularon 1093 vehículos fue del 98.90% es decir un error del 1.1% que fue provocado por algunos inconvenientes que se mostraran en el punto 5.6.

Tabla 5.3. Efectividad del sistema de conteo automático.

Hora	Número de vehículos real(video)	Contador Automático	Efectividad contador
7h-8h	288	281	97.57%
12h-13h	169	166	98.20%
15h-16h	179	178	99.40%
18h-19h	266	264	99.20%
20h-21h	191	192	99.48%
Total	1093	1081	98.90%

En la ecuación 5.1 se muestra como obtener el porcentaje indicado anteriormente.

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Numero obtenido por el contador} * 100}{\text{Numero real}} \quad (5.1)$$

Como se observó anteriormente, el contador presentaba un error total del 1.1%, sin embargo, también se mencionó la efectividad por horas, esto se ve reflejado en la Figura 5.20 donde se observa que el mayor error se presenta a las siete de la mañana y también se puede observar que el error es decreciente.

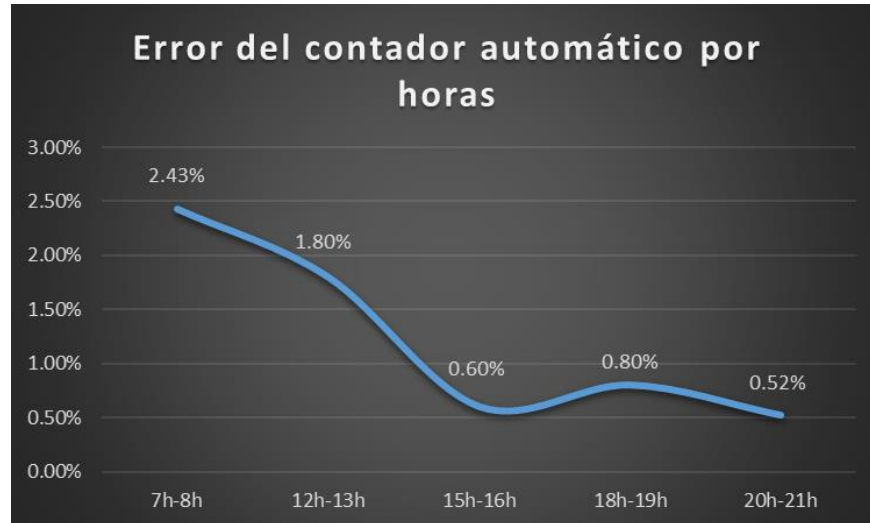


Figura 5.20. Error presentado por el contador automático.

Adicionalmente, se realizó el conteo manual paralelamente al funcionamiento del contador automático por dos personas para probar la eficiencia y el error que se podría dar. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5.4 la cual demuestra que el error dado por el conteo manual es más notorio que el contador automático ya que el número real total es 1093 mientras que el de la una persona es 977 y de la segunda persona es 991.

Para obtener la efectividad se realizó el promedio de las dos personas y posteriormente se aplicó la ecuación 5.1. este método presenta un error del 9.97% debido a que los métodos manuales requieren de personal cualificado y esto depende del tipo y cantidad del personal, por lo tanto, el conteo manual requiere de más de una persona para que sea confiable y además debe estar supervisado. (Bañon L., 2000)

Tabla 5.4. Resultados obtenidos conteo de dos personas.

Hora	Número de vehículos real(video)	Persona 1	Persona 2	Efectividad Persona
7h-8h	288	265	271	93.06%
12h-13h	169	157	156	92.60%
15h-16h	179	160	178	94.41%
18h-19h	266	235	224	86.28%
20h-21h	191	160	162	84.29%
Total	1093	977	991	90.03%

En el capítulo 4 se hablo acerca de realizar una prueba de la efectividad del segundo método de sustracción de fondo, el mismo, que necesita otro tipo de procesamiento el cual no será explicado debido a que el segundo método será solo aplicado con el objetivo de comparación entre ambos métodos. En la Tabla 5.5 se muestra los resultados obtenidos por este método.

Tabla 5.5. Resultados obtenidos de la prueba del segundo método con detección de cambios de luz.

Hora	Número de vehículos real(video)	Segundo método	Efectividad Segundo método
7h-8h	288	290	99.31%
12h-13h	169	276	36.69%
15h-16h	179	184	97.21%
18h-19h	266	185	69.55%
20h-21h	191	358	12.57%
Total	1093	1293	81.70%

Como se pudo observar anteriormente el segundo método no es efectivo por los motivos que ya se explicaron en el anterior apartado, sin embargo, se pudo observar que en los horarios de las siete de la mañana y tres de la tarde la efectividad del contador es bastante buena, pero, a medio día, seis de la tarde y ocho de la noche el segundo método es totalmente ineficiente, ya que, en esos horarios existen varios cambios de luz lo cual afecta al contador.

Por último, se comparará la efectividad del sistema realizado en este proyecto de grado contra el segundo método de Background Subtraction y el conteo manual. En la Tabla 5.6 se muestra la efectividad de cada método en cada horario respectivo, así como la efectividad total de cada uno.

Tabla 5.6. Efectividad de los tres tipos de conteo.

Hora	Efectividad Segundo método	Efectividad Persona	Efectividad contador automático
7h-8h	99.31%	93.06%	97.57%
12h-13h	36.69%	92.60%	98.20%
15h-16h	97.21%	94.41%	99.40%
18h-19h	69.55%	86.28%	99.20%
20h-21h	12.57%	84.29%	99.48%
Total	81.70%	90.03%	98.90%

Se pudo observar que el segundo método solamente es efectivo en el horario de las siete de la mañana ya que arroja una efectividad del 99.31% contra el 97.57% de efectividad de este sistema diseñado. La certeza del sistema planteado en este proyecto es superior al segundo método y al conteo manual de las personas en las demás cuatro horas restantes, es decir, medio día, tres y seis de la tarde y ocho de la noche.

Mientras que en la efectividad total del conteo manual es superior al segundo método que apenas llega al 81.70% de efectividad contra el 90.03% del conteo manual. Por ultimo siendo el más efectivo el contador planteado en este proyecto de grado con una efectividad del 98.9%.

Esto se ve reflejado estadísticamente en el cuadro de barras presentado en la Figura 5.21 donde se puede observar que el contador automático se mantiene, siendo la barra de color gris, mientras que la efectividad del segundo método (barra de color azul) es totalmente variante, es decir ineficiente. Por último, el contador manual de una persona es estable, pero, no es totalmente acertado, siendo la barra de color rojo.

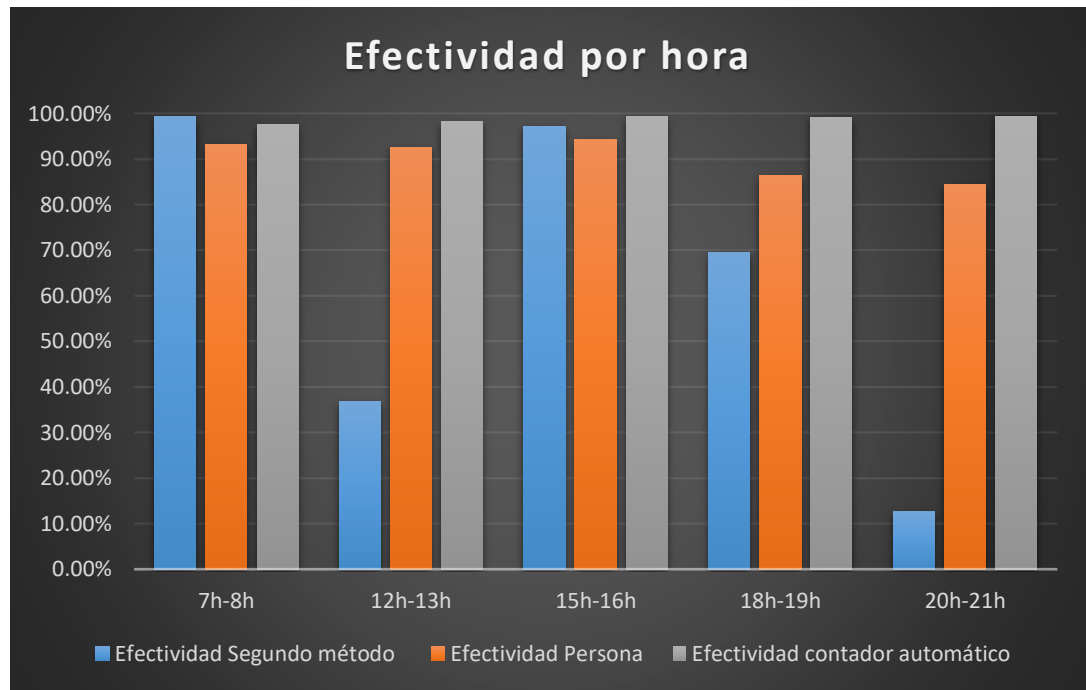


Figura 5.21. Efectividad por hora de cada uno de los métodos presentados.

En la Figura 5.22 se muestra la efectividad total de cada sistema, dando por resultado la superioridad del contador automático presentado en este trabajo de titulación.

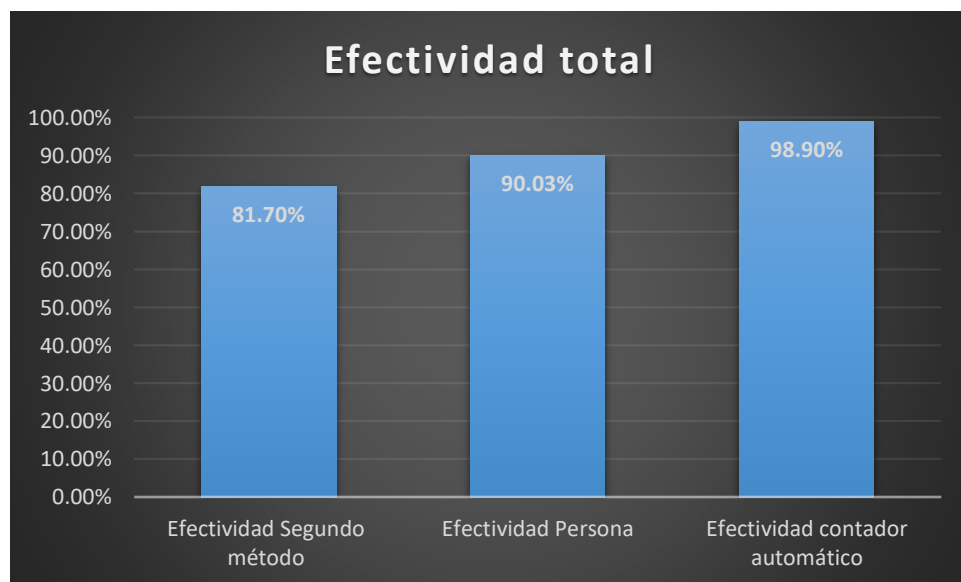


Figura 5.22. Efectividad total de cada uno de los métodos presentados.

5.6. Inconvenientes del sistema

Debido al error presentado por el sistema del 1.1% mencionado en el punto anterior se indicará los problemas más comunes presentados en la recopilación de datos. En la Figura 5.23 se muestra uno de los inconvenientes más comunes que se puedan presentar, este error se da debido a la posición de la cámara ya que si un vehículo pesado circula de norte-sur obstaculiza la vista hacia el otro carril lo cual produce un pequeño porcentaje de error en el conteo vehicular.

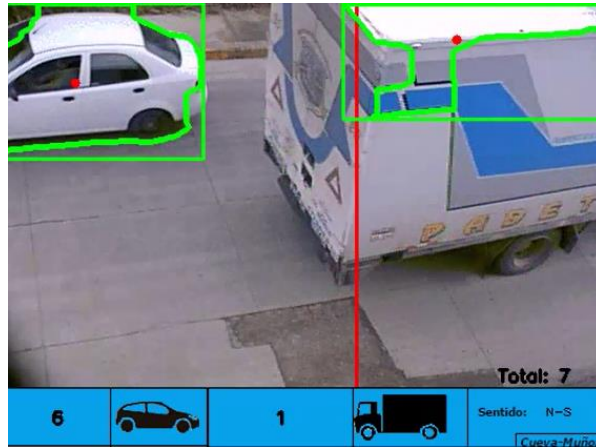


Figura 5.23. Problema en la detección de vehículos por obstaculización.

Otro de los problemas que producirían un error más elevado que el anterior sería el presentado en la Figura 5.24, sin embargo, se demostró anteriormente que la mayoría de vehículos son detectados cuando existen vehículos estacionados, pero también se producen pequeñas fallas en el conteo cuando el vehículo se apega casi en su totalidad al vehículo estacionado y esto se produce una vez más por la mala posición de la cámara.

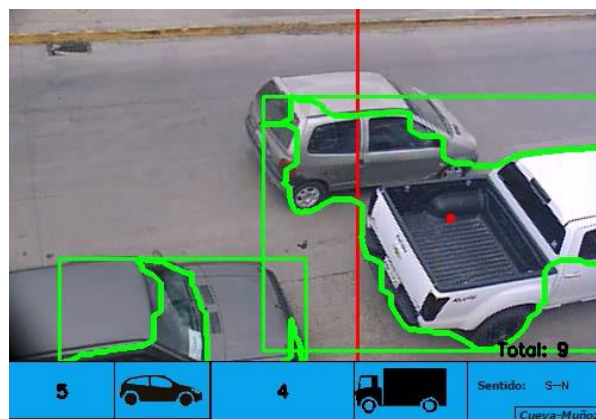


Figura 5.24. Problema en la detección de vehículos cuando existen vehículos estacionados.

Mientras que en la noche se pueden producir errores debido a la luz que enfoca hacia la calzada como se muestra a la izquierda de la Figura 5.25, pero se puede observar que el reflejo no afecta al contador sin embargo se podría dar el caso. En la derecha de la imagen muestra el vehículo que produjo dicha luz en la vía cuando el mismo cruza el limite puesto para el contador y el error que este genera es la distinción de tipo de vehículo ya que cuenta como liviano, esto también se da debido a la mala orientación de la cámara ya que el área en la parte S-N no es la misma que en la N-S y se puede observar que no toma todo el vehículo en su totalidad y esto produce que la clasificación del tipo de vehículo no sea la correcta.

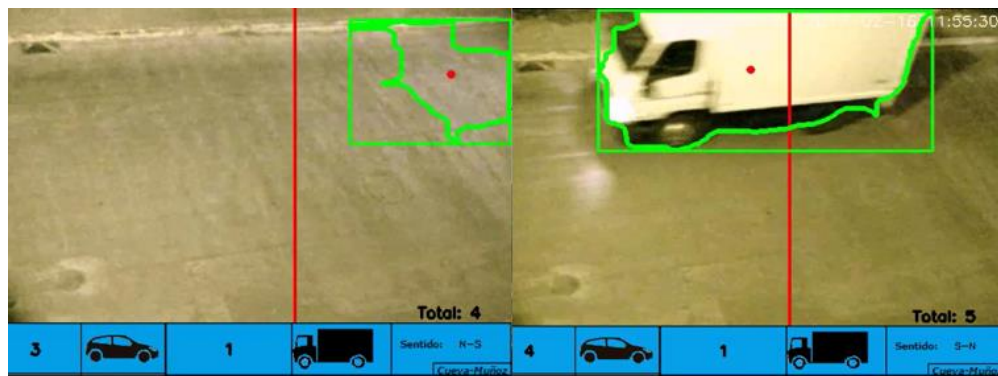


Figura 5.25. Problemas en horario nocturno y clasificación de tipo de vehículo.

Con la finalidad de dar una solución a los inconvenientes más comunes presentados se propone realizar la colocación de la cámara en el centro de la vía a una altura entre 5 a 6m como se observa en la Figura 5.26, esto podría eliminar el error casi a en su totalidad y acercar la efectividad al 100% debido a que la mayoría de inconvenientes tanto de conteo como de clasificación son debido a la posición actual de la cámara.

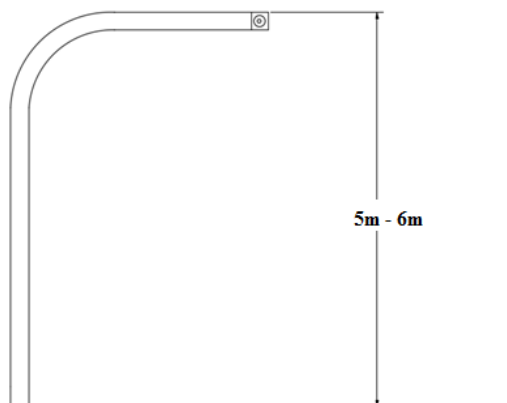


Figura 5.26. Solución a los inconvenientes presentados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Se ha diseñado e implementado un algoritmo capaz de detectar y monitorear el tráfico vehicular mediante el uso de visión por computadora o visión artificial.
- De acuerdo al objetivo se investigó las diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, mostrado en el estado del arte del capítulo número dos del presente trabajo de titulación, con lo que se ha llegado a la conclusión de que existen diferentes maneras de realizar el procesamiento para lograr la detección vehicular, dando como resultado el uso de la sustracción de fondo, como se explicó en el capítulo mencionado, ya que es el método más eficiente. También, se investigó acerca de los sistemas actuales de control de tráfico vehicular mediante el uso de visión artificial.
- Se ha logrado implementar un sistema de conteo vehicular con software libre, disminuyendo el costo del sistema. Además, la cámara seleccionada ha demostrado ser la indicada para el procesamiento de imágenes gracias a la alta tasa de muestreo de imágenes por segundo, con esto se puede concluir que, la metodología utilizada en el capítulo tres fue la correcta, debido a que los resultados obtenidos fueron favorables.
- Se demostró que la implementación de un arreglo de leds infrarrojos mejoró la visión nocturna, permitiendo un buen funcionamiento y la implementación de la estructura hermetizada ha demostrado su robustez frente al cambio de clima.
- El algoritmo utilizado fue el adecuado para la detección de los vehículos tanto livianos como pesados siendo uno de los objetivos principales, así como, la detección del sentido de circulación correspondiente al capítulo número cuatro.
- La base de datos implementada para el almacenamiento de datos y la página web creada para el muestreo y análisis de datos fue satisfactoria para una representación amigable al usuario.

- Los resultados obtenidos del sistema de conteo de tráfico vehicular implementado y comprobado, dio como resultado que el índice de circulación de vehículos pesados es bajo, ya que arrojó un 5.9%. Por otra parte, la circulación vehicular de acuerdo al sentido ha de mostrado que los vehículos que circulan de norte a sur son similares a los que circulan de sur a norte como se indicó en el capítulo 5.
- El error fue analizado por horas y se demostró que este fue decreciente ya que el error más elevado se presentó a las siete de la mañana y el error más bajo se presentó a las ocho de la noche.
- Los resultados obtenidos y almacenados en la base de datos demostraron que la efectividad del sistema tiene un error del 1.1% debido a la posición de la cámara en su totalidad. También, se mostró que las horas de mayor flujo vehicular fueron las siete de la mañana y seis de la tarde, debido a que en el sector existe un colegio en los horarios diurno y nocturno.
- Se ha demostrado que, la efectividad del método de sustracción de fondo sin detección de luminosidad es más elevada que el método que si detecta cambios de luxes.
- Ante los resultados obtenidos previamente podemos demostrar que el sistema es robusto ante diferentes condiciones que podría llegar a tener el sistema a lo largo de su funcionamiento, es decir vehículos parqueados que pueden obstaculizar la visualización de la cámara o cambios climáticos que podrían alterar la visibilidad.

Recomendaciones:

- Para que la efectividad del sistema aumente y el error tienda a cero, se recomienda cambiar la posición de la cámara hacia el centro de la calzada para evitar errores en el procesamiento.

- Para futuros proyectos se recomienda realizar el seguimiento de cada vehículo mediante visión artificial para aumentar la efectividad al 100%.
- Además, se recomienda realizar la medición de la velocidad conjuntamente con la detección vehicular, ya que es un factor de gran importancia para la circulación vehicular.
- En trabajos futuros se recomienda la identificación de numero de ejes para así lograr la clasificación entre los diferentes tipos de vehículos pesados existentes, aumentando así el criterio de clasificación de los mismos y por lo tanto se incrementaría la eficiencia del sistema.
- Otro punto de interés es la discriminación vehicular por carriles para vías de mayor flujo vehicular o autopistas que consten de tres o más carriles.
- Por último, se recomienda la comprobación del sistema en diferentes vías, en las que exista un flujo vehicular variado, considerando la densidad del flujo vehicular y la velocidad a la que circulan, ya sea a alta o baja velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Allied Vision. (2016). *Choosing a Machine Vision Camera*. USA: Allied Vision Technologies GmbH.
- Alvares Rubén. (2001). *Que es SQL*. Guiarte Multimedia S.L, España (en línea), disponible en: <<http://www.desarrolloweb.com/>>. Consulta: 5 de diciembre de 2016.
- Antichán, M., Morán, J., & Núñez, S. (2009). Sistema de posicionamiento global aplicado al tráfico inteligente para organismos de emergencia. *Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 8(2), 56-69.
- Astudillo León, J. P., & Delgado Tello, E. G. (2012). *Sistema de localización monitoreo y control vehicular basado en los protocolos GPS/GSM/GPRS* (Bachelor's thesis).
- Bañon, L., & Beviá García, J. F. (2000). Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto. *Caminos I*.
- Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). *Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library*. " O'Reilly Media, Inc."
- Branch, J. W., Leal, E., & Leal N. (2010). Sistemas de monitoreo de tránsito vehicular basados en técnicas de segmentación de imágenes. *Avances en Sistemas e Informática*, 7(3), 75-86.
- Bravo Narváez, Carrera Herrera, D. J., & Moya Pozo, D. L. (2005). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de tráfico vehicular utilizando procesamiento digital de imagen* (Doctoral dissertation, QUITO/EPN/2005).

- Chávez Fuentes, C. P. (2015). *Sistema de semaforización inteligente para el control de flujo vehicular mediante el procesamiento digital de imágenes* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones).
- Cobo, Á. (2007). *Diseño y programación de bases de datos*. Editorial Visión Libros.
- De La Fuente, F. G., & Estallo, M. D. L. Á. G. (2004). *Los sistemas de información en la sociedad del conocimiento*. Esic Editorial.
- Docs.python.org. (2016). *History and License — Python 3.5.2 documentation*. (en línea), disponible en: <<https://docs.python.org/3/license.html>>. Consulta: 15 de diciembre de 2016.
- Docs.python.org. (2016). *What's New in Python 2.7 — Python 2.7.13 documentation*. (en línea), <<https://docs.python.org/2.7/whatsnew/2.7.html>>. Consulta: 17 de diciembre de 2016.
- Glass, Naramore, E., M. K., & Le Scouarnec, Y. (2004). *Desarrollo Web Con Php, Apache y Mysql*. Ed. Anaya Multimedia.
- Granados, A. F., & Marin, J. I. (2007). Detección de flujo vehicular basado en visión artificial. *Scientia et technica*, 3(35), 163-168.
- Gutiérrez-Rosas, P. T., Vázquez-López, J. A., Mendiola, J. Y., & López-Juárez, I. (2015, October). Color's measurement and discrimination, of a cosmetic product by an artificial vision system. In *Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON), 2015 CHILEAN Conference on* (pp. 803-808). IEEE.
- Huamán A. (2014). *Background Subtraction — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 18 de diciembre de 2016.

- Huamán A. (2014). *Basic Drawing — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 18 de diciembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *Cascade Classifier — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 10 de septiembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *Edges Features — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 12 de septiembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *Eroding and Dilating — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 7 de septiembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *Foreground — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 28 de diciembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *Finding contours in your image — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 20 de septiembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *Image Moments — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 20 de septiembre de 2016.
- Huamán A. (2014). *More Morphology Transformations — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 10 de septiembre de 2016.

- Huamán A. (2014). *Smoothing Images — OpenCV 2.4.13.1 documentation* (en línea), disponible en: <<http://docs.opencv.org/2.4/doc>>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.
- Jaspersoft Community. (2016). *Jaspersoft* (en línea), disponible en: <<http://community.jaspersoft.com>>. Consulta: 20 de diciembre de 2016.
- KEYENCE. (2010). *Procesamiento de imágenes Vol 1*. México: KEYENCE S.A
- Li, D., Liang, B., & Zhang, W. (2014, April). Real-time moving vehicle detection, tracking, and counting system implemented with OpenCV. In *Information Science and Technology (ICIST), 2014 4th IEEE International Conference on* (pp. 631-634). IEEE.
- Li, Y., Zhang, T., Ma, Y. Y., & Zhou, C. (2016, July). Anomaly Detection of User Behavior for Database Security Audit Based on OCSVM. In *Information Science and Control Engineering (ICISCE), 2016 3rd International Conference on* (pp. 214-219). IEEE.
- Lic. Pier Simonelli. (2014). *SAINT, Sistema de Control de Transito* (en línea), disponible en: <www.sait.com.ar>. Consulta en: 12 de febrero de 2016.
- Lin, P. H., Cheng, F. C., & Huang, S. C. (2015, June). An IR LED production yield estimation method for IP-camera. In *Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 3-4). IEEE.
- Marengoni, M., & Stringhini, D. (2011, August). High level computer vision using opencv. In *Graphics, Patterns and Images Tutorials (SIBGRAPI-T), 2011 24th SIBGRAPI Conference on* (pp. 11-24). IEEE.
- Masip David. (2002). *Que es Oracle*. Guiarte Multimedia S.L, España (en línea), disponible en: <<http://www.desarrolloweb.com/>>. Consulta: 5 de septiembre de 2016.

- MathWorks. (2016). *MATLAB MathWorks* (en línea), disponible en: <<http://www.mathworks.com/products/matlab/>>. Consulta: 8 de septiembre de 2016.
- Moutakki, Z., Ayaou, T., Afdel, K., & Amghar, A. (2014, April). Prototype of an embedded system using Stratix III FPGA for vehicle detection and traffic management. In *Multimedia Computing and Systems (ICMCS), 2014 International Conference on* (pp. 141-146). IEEE.
- National Instruments. (2016), *Software de Desarrollo de Sistemas NI LabVIEW* (en línea), disponible en: <<http://www.ni.com/labview>>. Consulta: 4 de septiembre de 2016.
- OpenCV. (2016). *Open Source Computer Vision* (en línea), disponible en: <<http://opencv.org/>>. Consulta: 23 de septiembre de 2016.
- OpenCV.org. (2016). *OpenCV* (en línea), disponible en: <http://opencv.org>>. Consulta: 2 de septiembre de 2016.
- Oracle Corporation. (2016). *MySQL* (en línea), disponible en: <<https://www.mysql.com>>. Consulta: 20 de diciembre de 2016.
- Oracle Corporation. (2016). *ORACLE* (en línea), disponible en: <<https://www.oracle.com>>. Consulta: 14 de diciembre de 2016.
- Python.org. (2016). *Applications for Python*. (en línea), disponible en: <<https://www.python.org/about/apps/>>. Consulta: 12 de diciembre de 2016.
- Python.org. (2016). *Python* (en línea), disponible en: <<http://python.org>>. Consulta: 28 de septiembre de 2016.
- Ramos David. (2009). *Emprendedores Hearst España S.L* (en línea). Disponible en: <<http://www.emprendedores.es>>. Consulta: 22 de septiembre de 2016.

- Robles, D., Ñañez, P., & Quijano, N. (2009). Control y simulación de tráfico urbano en Colombia: Estado del arte. *Revista de ingeniería*, (29), 59-69.
- Shukla, S., Lakhmani, A., & Agarwal, A. K. (2016, April). Approaches of artificial intelligence in biomedical image processing: A leading tool between computer vision & biological vision. In *Advances in Computing, Communication, & Automation (ICACCA)(Spring), International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Sony. (2010). *PlayStation® Eye* (en línea), disponible en: <<http://playstation.com>>. Consulta: 20 de diciembre de 2016.
- Suryatali, A., & Dharmadhikari, V. B. (2015, March). Computer vision based vehicle detection for toll collection system using embedded Linux. In *Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), 2015 International Conference on* (pp. 1-7). IEEE.
- Unidad Operativa de control de tránsito. *Modalidades de funcionamiento de semáforos*. (en línea), disponible en: <www.uoct.cl> Consulta en: 12 de febrero de 2016.
- Walsh, E., Daems, W., & Steckel, J. (2015, November). An optical head-pose tracking sensor for pointing devices using IR-LED based markers and a low-cost camera. In *SENSORS, 2015 IEEE* (pp. 1-4). IEEE.
- Yadav, H., Srivastava, S., Mukherjee, P., & Lall, B. (2015, December). A real-time ball trajectory follower using Robot Operating System. In *Image Information Processing (ICIIP), 2015 Third International Conference on* (pp. 511-515). IEEE.
- Yazdami, M. (1985). Artificial intelligence: Principles and applications.
- Zárate, A. F. G. (2011). Medición de flujo vehicular basado en visión Artificial.

ANEXOS

Anexo 1

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
0	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 19:59:10
1	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 19:59:35
2	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 19:59:46
3	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:00:33
4	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:00:53
5	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:00:55
6	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:01:09
7	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:01:28
8	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:02:00
9	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:02:05
10	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:02:20
11	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:02:48
12	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:03:55
13	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:04:03
14	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:04:16
15	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:04:22
16	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:04:27
17	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:04:38
18	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:04:40
19	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:04:41
20	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:05:37
21	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:06:16

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
22	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:06:20
23	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:06:56
24	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:07:31
25	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:07:47
26	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:07:56
27	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:07:59
28	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:08:00
29	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:08:09
30	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:08:45
31	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:08:59
32	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:09:24
33	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:09:47
34	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:10:16
35	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:11:05
36	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:11:48
37	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:11:51
38	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:12:49
39	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:12:50
40	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:12:52
41	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:12:58
42	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:13:09
43	Norte-Sur	Pesado	2017-02-13 20:13:12

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
44	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:13:18
45	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:13:43
46	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:14:16
47	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:14:54
48	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:14:59
49	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:15:02
50	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:15:13
51	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:15:20
52	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:15:34
53	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:15:36
54	Sur-Norte	Pesado	2017-02-13 20:15:43
55	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:15:46
56	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:16:11
57	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:16:12
58	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:16:35
59	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:16:37
60	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:16:43
61	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:17:09
62	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:17:30
63	Norte-Sur	Pesado	2017-02-13 20:18:44
64	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:19:28
65	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:19:33

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
66	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:19:44
67	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:21:50
68	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:22:14
69	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:22:43
70	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:23:10
71	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:23:49
72	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:24:19
73	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:24:28
74	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:24:33
75	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:24:43
76	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:24:59
77	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:25:03
78	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:25:12
79	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:25:23
80	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:25:40
81	Norte-Sur	Pesado	2017-02-13 20:26:04
82	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:26:07
83	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:26:12
84	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:26:13
85	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:26:16
86	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:27:08
87	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:27:13

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
88	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:27:27
89	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:27:29
90	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:27:45
91	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:27:58
92	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:28:20
93	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:28:23
94	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:28:47
95	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:28:48
96	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:28:56
97	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:29:09
98	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:29:10
99	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:29:52
100	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:30:41
101	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:30:50
102	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:30:58
103	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:33:39
104	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:33:40
105	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:34:06
106	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:34:10
107	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:34:12
108	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:34:22
109	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:34:25

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
110	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:35:31
111	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:35:37
112	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:35:38
113	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:35:58
114	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:36:25
115	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:36:52
116	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:36:53
117	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:36:54
118	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:36:59
119	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:37:00
120	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:37:21
121	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:37:28
122	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:37:41
123	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:37:53
124	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:37:59
125	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:38:08
126	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:38:31
127	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:38:32
128	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:38:49
129	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:38:51
130	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:38:52
131	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:39:00

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
132	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:39:11
133	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:39:47
134	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:39:59
135	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:40:24
136	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:40:25
137	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:40:36
138	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:40:52
139	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:40:55
140	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:41:12
141	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:41:17
142	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:41:18
143	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:42:45
144	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:42:57
145	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:42:58
146	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:43:35
147	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:45:03
148	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:45:22
149	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:45:49
150	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:45:51
151	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:45:52
152	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:45:59
153	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:46:20

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
154	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:46:21
155	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:46:50
156	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:46:52
157	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:46:53
158	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:46:54
159	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:48:12
160	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:49:02
161	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:49:07
162	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:49:49
163	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:50:06
164	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:50:24
165	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:50:25
166	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:50:27
167	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:50:30
168	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:50:42
169	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:51:02
170	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:51:03
171	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:51:25
172	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:51:26
173	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:51:48
174	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:51:49
175	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:51:52

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
176	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:51:53
177	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:51:54
178	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:53:37
179	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:53:40
180	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:53:42
181	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:53:47
182	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:53:50
183	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:54:25
184	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:54:48
185	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:55:10
186	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:55:51
187	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:56:57
188	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:57:19
189	Norte-Sur	Liviano	2017-02-13 20:57:54
190	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:58:17
191	Sur-Norte	Liviano	2017-02-13 20:59:20
192	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:03:07
193	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:03:19
194	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:03:26
195	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:03:36
196	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:03:42
197	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:03:48

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
198	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:03:51
199	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:03:55
200	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:04:00
201	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:04:07
202	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:04:18
203	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:04:20
204	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:04:41
205	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:04:43
206	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:04:44
207	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:04:54
208	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:05:16
209	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:05:23
210	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:05:34
211	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:05:54
212	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:06:02
213	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:06:04
214	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:06:08
215	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:06:27
216	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:06:28
217	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:06:33
218	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:07:03
219	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:07:11

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
220	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:07:29
221	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:07:48
222	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:07:55
223	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:08:09
224	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:08:20
225	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:08:25
226	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:08:50
227	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:09:00
228	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:09:03
229	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:09:11
230	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:09:12
231	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:09:19
232	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:09:21
233	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:09:26
234	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:09:53
235	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:09:54
236	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:10:23
237	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:10:25
238	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:10:28
239	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:10:29
240	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:10:32
241	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:10:35

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
242	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:10:41
243	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:10:49
244	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:10:51
245	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:11:00
246	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:11:34
247	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:11:38
248	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:11:57
249	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:11:58
250	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:12:02
251	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:12:12
252	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:12:20
253	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:12:25
254	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:12:26
255	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:12:34
256	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:12:51
257	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:12:55
258	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:13:02
259	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:13:05
260	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:13:10
261	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:13:11
262	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:13:14
263	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:13:27

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
264	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:13:30
265	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:13:35
266	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:13:48
267	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:14:01
268	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:14:19
269	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:14:32
270	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:14:41
271	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:14:49
272	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:15:04
273	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:15:14
274	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:15:18
275	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:15:19
276	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:15:49
277	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:15:50
278	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:16:18
279	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:16:23
280	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:16:27
281	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:16:29
282	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:17:36
283	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:17:38
284	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:17:39
285	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:17:57

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
286	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:18:02
287	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:18:17
288	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:18:18
289	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:18:27
290	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:18:29
291	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:18:30
292	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:18:35
293	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:18:37
294	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:18:57
295	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:18:58
296	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:19:00
297	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:19:07
298	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:19:12
299	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:19:25
300	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:19:26
301	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:19:34
302	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:19:40
303	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:19:44
304	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:20:00
305	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:20:21
306	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:20:56
307	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:20:57

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
308	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:21:09
309	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:21:14
310	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:21:41
311	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:21:42
312	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:21:50
313	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:23:07
314	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:23:21
315	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:23:31
316	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:23:32
317	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:23:33
318	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:23:37
319	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:23:40
320	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:24:48
321	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:24:51
322	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:24:55
323	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:24:57
324	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:25:02
325	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:25:04
326	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:25:29
327	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:25:36
328	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:25:53
329	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:26:15

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
330	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:26:16
331	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:26:34
332	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:26:39
333	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:27:05
334	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:27:06
335	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:27:22
336	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:27:25
337	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:27:58
338	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:28:09
339	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:28:28
340	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:28:55
341	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:29:03
342	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:29:35
343	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:30:05
344	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:30:12
345	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:30:37
346	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:30:40
347	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:31:06
348	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:31:11
349	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:32:04
350	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:32:37
351	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:32:40

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
352	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:32:41
353	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:32:58
354	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:33:01
355	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:33:08
356	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:33:14
357	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:33:15
358	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:33:33
359	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:33:37
360	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:33:49
361	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:34:03
362	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:34:21
363	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:34:24
364	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:34:34
365	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:35:07
366	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:35:27
367	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:35:33
368	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:35:54
369	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:36:03
370	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:36:04
371	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:36:10
372	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:36:16
373	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:36:20

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
374	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:36:23
375	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:36:28
376	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:36:34
377	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:36:37
378	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:36:46
379	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:37:07
380	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:37:26
381	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:37:28
382	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:37:30
383	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:37:31
384	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:37:33
385	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:37:47
386	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:37:49
387	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:37:52
388	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:38:44
389	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:38:57
390	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:39:12
391	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:39:13
392	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:39:15
393	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:39:24
394	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:39:35
395	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:39:43

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
396	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:39:55
397	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:40:11
398	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:40:12
399	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:40:35
400	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:40:45
401	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:40:46
402	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:41:48
403	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:41:53
404	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:42:41
405	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:42:48
406	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:42:52
407	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:43:05
408	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:43:09
409	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:43:15
410	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:43:23
411	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:43:32
412	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:43:46
413	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:44:01
414	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:44:10
415	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:44:15
416	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:44:17
417	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:44:21

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
418	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:44:33
419	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:44:45
420	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:44:57
421	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:45:00
422	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:45:18
423	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:45:34
424	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:45:54
425	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:45:57
426	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:46:07
427	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:46:11
428	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:46:37
429	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:46:43
430	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:47:05
431	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:16
432	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:20
433	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:22
434	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:47:23
435	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:24
436	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:46
437	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:51
438	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:47:52
439	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:48:04

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
440	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:48:26
441	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:48:27
442	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:48:43
443	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:48:45
444	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:48:56
445	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:48:57
446	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:49:38
447	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:49:56
448	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:50:08
449	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:50:20
450	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:50:47
451	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:50:55
452	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:51:15
453	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 07:51:20
454	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:51:34
455	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:51:38
456	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 07:52:29
457	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:52:41
458	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:52:45
459	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:53:04
460	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:53:11
461	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:53:15

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
462	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:53:27
463	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:53:42
464	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:54:12
465	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:54:18
466	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:54:30
467	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:54:58
468	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 07:55:15
469	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:55:18
470	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:55:27
471	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:55:33
472	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 07:55:37
473	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:03:19
474	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:03:28
475	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:03:46
476	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:03:50
477	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:03:51
478	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:03:53
479	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:04:02
480	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:04:03
481	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:05:27
482	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:05:35
483	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:05:38

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
484	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:05:57
485	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:06:04
486	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:06:06
487	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:06:07
488	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:06:24
489	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:06:26
490	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:06:35
491	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:06:36
492	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:06:44
493	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:06:54
494	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:06:55
495	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:07:08
496	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:07:23
497	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:07:25
498	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:07:47
499	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:08:16
500	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:08:27
501	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:08:58
502	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:09:01
503	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:09:03
504	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:09:28
505	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:09:54

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
506	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:10:40
507	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:11:00
508	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:11:01
509	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:11:22
510	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:11:44
511	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:12:42
512	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:12:44
513	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:13:07
514	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:13:13
515	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:13:14
516	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:13:35
517	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:13:42
518	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:14:09
519	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:14:15
520	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:14:44
521	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:14:54
522	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:15:01
523	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:15:19
524	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:15:38
525	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:15:47
526	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:15:57
527	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:16:19

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
528	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:17:06
529	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:17:20
530	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:17:22
531	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:17:23
532	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:18:32
533	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:19:01
534	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:19:02
535	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:19:07
536	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:19:13
537	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:19:35
538	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:19:43
539	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:21:15
540	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:21:20
541	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:21:22
542	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:21:23
543	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:21:25
544	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:21:42
545	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:21:59
546	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:22:39
547	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:23:00
548	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:23:07
549	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:23:11

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
550	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:23:38
551	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:23:52
552	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:24:05
553	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:24:20
554	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:25:33
555	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:25:41
556	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:25:44
557	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:25:50
558	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:25:56
559	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:26:16
560	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:26:18
561	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:26:22
562	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:26:23
563	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:26:56
564	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:27:14
565	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:27:26
566	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:27:29
567	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:30:04
568	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:30:31
569	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:31:25
570	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:31:47
571	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:31:49

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
572	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:31:58
573	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:32:08
574	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:33:20
575	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:33:21
576	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:33:24
577	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:33:27
578	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:34:29
579	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:34:50
580	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:34:58
581	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:35:49
582	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:35:54
583	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:37:40
584	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 13:37:57
585	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:38:00
586	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:38:20
587	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:38:32
588	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:38:39
589	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:38:54
590	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:39:02
591	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:39:15
592	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:40:44
593	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:41:56

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
594	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:42:49
595	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:43:14
596	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:43:21
597	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:43:35
598	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:43:48
599	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:43:49
600	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:43:51
601	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:43:54
602	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:44:01
603	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:44:02
604	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:44:41
605	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:44:53
606	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:44:58
607	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:46:36
608	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:46:37
609	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:46:44
610	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 13:46:45
611	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:46:46
612	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 13:46:48
613	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:47:21
614	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:47:33
615	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 13:47:55

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
616	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:47:59
617	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:48:46
618	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:48:58
619	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:49:03
620	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 13:49:16
621	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:50:01
622	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 13:50:11
623	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:52:41
624	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:53:15
625	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:53:33
626	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:53:44
627	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:54:05
628	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:54:29
629	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:54:30
630	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:54:35
631	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:54:56
632	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:56:15
633	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:56:17
634	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:56:34
635	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 13:57:15
636	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:57:27
637	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 13:57:48

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
638	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 13:58:00
639	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:00:37
640	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:01:09
641	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:01:36
642	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:02:18
643	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:02:32
644	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:02:53
645	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:03:09
646	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:03:14
647	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:03:34
648	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:03:47
649	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:03:55
650	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:04:17
651	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:04:20
652	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:04:29
653	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:04:38
654	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:05:03
655	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:05:24
656	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:05:56
657	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:06:01
658	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:06:04
659	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:06:13

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
660	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:06:15
661	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:06:23
662	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:06:40
663	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:06:44
664	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:06:45
665	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:06:57
666	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:07:07
667	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:07:10
668	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:07:25
669	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:07:36
670	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:07:47
671	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:07:48
672	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:07:49
673	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:07:50
674	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:08:04
675	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:08:05
676	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:08:07
677	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:08:24
678	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:08:26
679	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:08:42
680	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:09:43
681	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:09:53

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
682	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 15:10:22
683	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:10:41
684	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:11:06
685	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:11:12
686	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:11:17
687	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:23
688	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:24
689	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:27
690	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:28
691	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:32
692	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:33
693	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:11:45
694	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:11:46
695	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:13:34
696	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:14:00
697	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:14:01
698	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:14:20
699	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:14:32
700	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:14:51
701	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:14:52
702	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:15:17
703	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:15:23

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
704	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:15:43
705	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:16:08
706	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 15:16:44
707	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:16:50
708	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:17:04
709	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:17:39
710	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:17:45
711	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:19:02
712	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:19:13
713	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:19:27
714	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:19:57
715	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:20:24
716	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:20:27
717	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:20:52
718	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:21:06
719	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:21:27
720	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:21:51
721	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:21:52
722	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:22:38
723	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:22:41
724	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:22:50
725	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:23:01

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
726	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:23:05
727	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:23:20
728	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:23:44
729	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:23:48
730	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:24:02
731	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:24:23
732	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:24:25
733	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:25:06
734	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 15:25:14
735	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:25:25
736	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:25:27
737	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:25:49
738	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:25:53
739	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:26:01
740	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:26:29
741	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:27:57
742	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:28:05
743	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:28:09
744	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:28:40
745	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:29:04
746	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:29:58
747	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:31:08

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
748	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:31:10
749	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:31:19
750	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:31:24
751	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:31:25
752	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:31:39
753	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:31:44
754	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:32:17
755	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:32:22
756	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:32:26
757	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:32:45
758	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:33:41
759	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:33:45
760	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:35:02
761	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:35:03
762	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:35:04
763	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:35:06
764	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:35:22
765	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:35:28
766	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:35:42
767	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:36:27
768	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:36:35
769	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:36:40

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
770	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:36:46
771	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:36:50
772	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:36:56
773	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:37:10
774	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:37:29
775	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:38:36
776	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:38:38
777	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:39:23
778	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:39:47
779	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:40:44
780	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:40:49
781	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:40:51
782	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:41:08
783	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:41:11
784	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:41:33
785	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:42:01
786	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:42:30
787	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:42:44
788	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:43:04
789	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:43:45
790	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:44:13
791	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:44:18

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
792	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:44:33
793	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:44:35
794	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:44:41
795	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:45:53
796	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:46:25
797	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:46:29
798	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:46:37
799	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:47:24
800	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:47:39
801	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:47:49
802	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:47:53
803	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:48:56
804	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:49:05
805	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:49:06
806	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:49:07
807	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 15:49:40
808	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:49:44
809	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:49:52
810	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:50:08
811	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:52:15
812	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:52:32
813	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:53:03

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
814	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 15:53:51
815	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:55:09
816	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 15:58:48
817	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:00:13
818	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:00:17
819	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:00:21
820	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:00:23
821	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:00:29
822	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:00:33
823	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:00:48
824	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:01:16
825	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:01:18
826	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:02:21
827	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:02:32
828	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:02:57
829	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:02:58
830	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:03:08
831	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:03:09
832	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:03:14
833	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:03:48
834	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:04:00
835	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:04:15

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
836	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:04:16
837	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:04:26
838	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:04:52
839	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:05:16
840	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:05:23
841	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:05:38
842	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:05:47
843	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:05:48
844	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:05:54
845	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:05:58
846	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:06:02
847	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:06:11
848	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:06:13
849	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:06:14
850	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:07:04
851	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:07:05
852	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:07:13
853	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:07:22
854	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:07:26
855	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:07:29
856	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:07:40
857	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:07:45

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
858	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:07:53
859	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 18:07:59
860	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:08:10
861	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:08:13
862	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:08:19
863	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:08:36
864	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:09:16
865	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:09:24
866	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:10:03
867	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:11:26
868	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:11:34
869	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:11:47
870	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:12:10
871	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:12:15
872	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:12:56
873	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:12:58
874	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:13:00
875	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:09
876	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:19
877	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:46
878	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:48
879	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:49

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
880	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:50
881	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:57
882	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:13:58
883	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:14:23
884	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:14:56
885	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:15:16
886	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:15:21
887	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:15:22
888	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:15:28
889	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:15:32
890	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:15:44
891	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:15:46
892	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:15:49
893	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:16:03
894	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:16:07
895	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:16:19
896	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:16:24
897	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:16:37
898	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:16:41
899	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:16:58
900	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:17:04
901	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:17:11

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
902	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:17:12
903	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:17:42
904	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:17:44
905	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:17:45
906	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:17:46
907	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:17:51
908	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:18:26
909	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:18:38
910	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:18:57
911	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:19:11
912	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:19:55
913	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:19:59
914	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:20:00
915	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:20:01
916	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:20:40
917	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:20:41
918	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:21:10
919	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:21:37
920	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:21:38
921	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:21:43
922	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:21:59
923	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:22:01

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
924	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:22:20
925	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:22:35
926	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:22:39
927	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:22:51
928	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:22:59
929	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:23:13
930	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:23:14
931	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:23:15
932	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:23:33
933	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:23:48
934	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:23:52
935	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:23:58
936	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 18:24:40
937	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:24:49
938	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:24:53
939	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:24:54
940	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:25:17
941	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:25:22
942	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:25:32
943	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:26:20
944	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:26:39
945	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:26:54

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
946	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:27:41
947	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:27:56
948	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:28:02
949	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:28:10
950	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:28:11
951	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:28:22
952	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:28:46
953	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:28:53
954	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:29:20
955	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:29:21
956	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:29:23
957	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:29:25
958	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:29:54
959	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:29:56
960	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:30:20
961	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 18:30:27
962	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:30:34
963	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:31:01
964	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:31:02
965	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:31:16
966	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:31:21
967	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:31:24

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
968	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:31:25
969	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:31:45
970	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:31:46
971	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:32:39
972	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:32:41
973	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:32:46
974	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:32:50
975	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:32:57
976	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:32:59
977	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:33:05
978	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:33:41
979	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:33:48
980	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:34:09
981	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:34:13
982	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:34:29
983	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:34:52
984	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:35:02
985	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:35:21
986	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:35:30
987	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:35:51
988	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:36:02
989	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:36:07

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
990	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:36:17
991	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:36:19
992	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:36:20
993	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:36:22
994	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:36:59
995	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:37:14
996	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:37:17
997	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:37:22
998	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:37:55
999	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:38:05
1000	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:38:16
1001	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:38:18
1002	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:38:30
1003	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:38:35
1004	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:06
1005	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:08
1006	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:21
1007	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:39:28
1008	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:37
1009	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:45
1010	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:54
1011	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:39:56

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
1012	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:40:10
1013	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:40:28
1014	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:40:30
1015	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:40:53
1016	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:41:07
1017	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:41:09
1018	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:41:14
1019	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:41:55
1020	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:42:12
1021	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:42:19
1022	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:42:25
1023	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:42:31
1024	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:42:52
1025	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:43:06
1026	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:43:11
1027	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:43:18
1028	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:43:19
1029	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:43:26
1030	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:43:37
1031	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:43:59
1032	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:44:16
1033	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:45:19

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
1034	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:45:40
1035	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:45:56
1036	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:46:14
1037	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:46:25
1038	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:46:52
1039	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:47:05
1040	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:47:16
1041	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:47:25
1042	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:47:27
1043	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:47:31
1044	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:47:46
1045	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:47:55
1046	Norte-Sur	Pesado	2017-02-14 18:48:01
1047	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:48:05
1048	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:48:07
1049	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:48:22
1050	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:48:30
1051	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:48:40
1052	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:48:43
1053	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:48:58
1054	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:49:07
1055	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:49:27

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
1056	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:49:32
1057	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:49:35
1058	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:49:46
1059	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:49:49
1060	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:49:53
1061	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:50:04
1062	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:50:17
1063	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:50:23
1064	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:50:26
1065	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:50:41
1066	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:50:43
1067	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:50:59
1068	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:51:06
1069	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:51:44
1070	Sur-Norte	Pesado	2017-02-14 18:51:45
1071	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:51:48
1072	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:51:49
1073	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:51:50
1074	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:51:54
1075	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:51:57
1076	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:52:08
1077	Norte-Sur	Liviano	2017-02-14 18:52:09

Datos ingresados en la base de datos

Id	Sentido	Tipo	Fecha
1078	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:52:15
1079	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:52:16
1080	Sur-Norte	Liviano	2017-02-14 18:52:23