



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

Facultad de Ingeniería

Trabajo de investigación

**“Diseño de un sistema electrónico  
basado en FPGA y visión artificial para  
el control de tráfico vehicular en la  
avenida Abancay”**

Autores: Ochoa de la Cruz, Félix Daniel 1211864  
Pariona Lozano, Eduardo Joel 1524274

Para obtener el grado de bachiller en:

**Ingeniería Electrónica**

Lima, agosto del 2019

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación consiste en diseñar un sistema electrónico basado en FPGA y Visión artificial con el propósito de controlar el tráfico vehicular en la Av. Abancay. La corriente teórica en la que se basa el trabajo de investigación son las técnicas para el procesamiento de imágenes digitales, donde mediante 4 cámaras digitales, uno por sentido de vía, se logra hacer capturas de imágenes a una resolución de 1028x720 px, los cuales son enviados mediante el protocolo Ethernet hacia el FPGA que en primera fase ejecutará códigos de pre-procesamiento; aquí se preparará la imagen para ser usada en una red neuronal encargada de detectar cuando las vías estén completamente vacía. Dentro de esta fase encontraremos los comandos ejecutados sobre la imagen, entre ellos esta: la conversión a escala de grises; ecualización por histogramas; suavizado morfológico; interpolación y sustracción de background. Como segunda fase dentro del FPGA tenemos el procesamiento que se encargará de realizar los cálculos y comparaciones para poder representar el flujo vehicular dentro del área de interés donde según las características de este flujo vehicular se hará el control de semaforización del cruce de avenidas. Con la ejecución de este dispositivo electrónico se obtiene: la Adquisición de imágenes de la vía a evaluar y almacenamiento en la memoria del FPGA como matriz de

intensidades, la Identificación de intrusión de autos en la vía por medio de la red neuronal MLP, clasificación de los niveles de congestión vehicular y la reducción de congestión vehicular. En conclusión, el sistema electrónico diseñado presenta alto grado de rendimiento en cuanto a los procesos o funciones asignados.

## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi madre, que estuvo en todo momento apoyándome de todos los modos posibles para yo lograr ser un profesional, a mi padre por compartirme conocimientos respecto a la electrónica, y a todos por creer en mí, en la capacidad de alcanzar mis objetivos y hacerlos realidad.

Félix Daniel Ochoa de la Cruz.

El trabajo de investigación realizado, está dedicado a mi familia en general, por su constante apoyo y dedicación a lo largo de mi carrera universitaria.

Eduardo Joel Pariona Lozano

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestros compañeros que compartieron nuestro camino universitario, a la Universidad por brindarnos un ambiente confortable de aprendizaje y sobre todo a los docentes de la facultad, que nos guiaron en la toma de decisiones y el buen desempeño profesional, y sobre todo al Ingeniero Leopoldo Yábar por compartir su impecable trayectoria.

Autores

## TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACION DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO.....	II
RESUMEN.....	IV
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMEINTOS.....	VII
INTRODUCCION.....	XI
CAPITULO 1: ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.1 Congestión vehicular.....	1
1.1.2 Accidentes de tránsito.....	1
1.1.3 Contaminación del aire.....	2
1.2 Análisis de resultados.....	3
1.2.1 Referidos a la problemática.....	3
1.2.2 Referidos a la tecnología.....	4
1.3 Objetivo general.....	6
1.4 Objetivos específicos.....	6
1.5 Alcance de la investigación.....	6
CAPITULO 2: MARCO TEORICO.....	7
2.1 Problemas similares.....	7
2.1.1 Problema similar en Perú.....	7
2.1.2 Problema similar en Latinoamérica.....	8
2.1.3 Problema similar en País Desarrollado.....	9
2.2 Tecnologías/técnicas de sustento.....	11
2.2.1 Introducción.....	11
2.2.2 Tecnologías/técnicas de sustento Paises Desarrollados.....	11
2.2.3 Tecnologías/técnicas de sustento Latinoamérica.....	11
2.2.4 Tecnologías/técnicas de sustento Perú.....	12

CAPITULO 3: PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.....	13
3.1 Soluciones a evaluar.....	13
3.2 Criterios de selección.....	13
3.2.1 Diagrama de bloque.....	13
3.2.2 Método de captación.....	14
3.2.3 Hardware.....	14
3.2.4 Software.....	14
3.2.5 Protocolos de comunicación.....	15
3.2.6 Interface de usuario.....	15
3.2.7 Autonomía.....	15
3.2.8 Ergonomía.....	15
3.2.9 Resultados y consideraciones.....	16
3.2.10 Tabla comparativa Benchmarking.....	16
3.2.11 Metodología propuesta.....	17
3.2.12 Diagrama de bloques.....	18
3.3 Recursos necesarios.....	18
3.3.1 Los fundamentos y/o conceptos teóricos requeridos para el desarrollo del trabajo de investigación .....	18
3.3.2 Materiales, instrumentos y equipos especializados requeridos para las mediciones.....	19
3.4 Estudio de viabilidad técnica.....	19
3.4.1 Riesgos de desarrollo.....	19
3.4.2 Disponibilidad de recursos.....	20
3.4.3 Tecnología.....	20
CAPITULO 4: ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION...	22
4.1 Resultados esperados.....	22
CONCLUSIONES.....	24
ANEXOS.....	25

Anexo 1: Ficha de investigación.....	25
Anexo 2: Resultado de encuestas.....	27
2.1 Encuesta realizada a OEFA.....	27
2.2 Encuesta realizada a ingeniero ambiental del MINAM.....	29
2.3 Encuesta realizada a médico del Hospital Almenara.....	31
2.4 Encuesta realizada a bombero de la unidad Salvadora Lima.....	33
2.5 Encuesta realizada a conductor de la empresa Impulsa Progreso.....	35
2.6 Encuesta realizada a conductor de Asociación de taxi Amarillo.....	37
2.7 Encuesta realizada a conductor de empresa Santa Catalina.....	39
2.8 Encuesta realizada a oficial de la PNP, DIVASSOC - DEPOC.....	41
2.9 Encuesta realizada a ingeniero Ambiental de la Gerencia de servicios a la ciudad y Gestión Ambiental.....	43
2.10 Encuesta realizada a Ingeniero de Transportes de la GTU.....	45
2.11 Acta de audiencia con la Gerencia de Transporte Urbano.....	47
2.12 Acta de audiencia con la Gerencia de servicios a la ciudad y Gestión Ambiental.....	48
2.13 Cuadro de resultados.....	49
Anexo 3:Resumen de reporte de Turniting.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	56



## **INTRODUCCION**

El presente trabajo de investigación está motivado por el interés de mejorar el entendimiento de nuevos métodos tecnológicos, aplicando procesamiento de datos, y por permitir profundizar los conceptos teóricos que logran enriquecer el nivel académico y profesional. En ese aspecto, el Trabajo de investigación está centrado en la ciudad de Lima, en la Av. Abancay del distrito de Cercado de Lima, para ser más precisos; la cual es evaluada con respecto a los niveles de congestión vehicular y su relación con el crecimiento automotor; también se analiza el porcentaje de accidentes de tránsito ocurridos y sus efectos nocivos para el medio ambiente. Añadido a estos puntos, que son investigaciones en base a estudios de terceros, también se realizaron encuestas y entrevista presencial a profesionales y conductores involucrados en la problemática de dicha avenida, para confirmar la problemática; ya que permiten un mayor rango de conocimiento con respecto a la situación actual del problema e identificar las funciones que el sistema electrónico debe poseer. Luego de determinar las necesidades o puntos a enfocar del trabajo de investigación, se realiza la caracterización del mismo por medio de 3 objetivos específicos, la cual atraviesa todo el procesamiento de datos, desde la parte de adquisición como primer objetivo; la cual permite guardar registros de eventos por medio de una cámara digital, siendo la

variable principal a almacenar, imágenes digitales de un determinado rango y enfoque angular; posteriormente, como segundo objetivo, se enfoca en el procesamiento de dichas imágenes, las cuales se describen en el diseño de funciones. Este sistema electrónico al contener transferencia de datos y alto nivel de procesamiento, necesita la configuración de puertos físicos, por lo que se considera como objetivo específico importante para el diseño total. Con respecto a la delimitación del trabajo de investigación, este se enfoca en una intersección con alto nivel de tráfico de la avenida Abancay, el cual se ubica en el cruce con la Av. Nicolás de Piérola.

## **CAPÍTULO 1**

### **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

**1.1.1 Congestión Vehicular.** - La Av. Abancay es una de las líneas viales con mayores niveles de congestión vehicular en el distrito del cercado de Lima, confirmando que este distrito pertenece a la lista de distritos con mayor crecimiento vehicular, alcanzando una cifra de 168522 unidades entre automóviles nuevos y usados (Vílchez, 2013). Este incremento afecta progresivamente al tráfico vehicular, que de acuerdo a la dirección de Transito de la Policía Nacional del Perú, existen 242 puntos críticos de intersecciones entre Lima metropolitana y el Callao, de los cuales Lima lo conforma con 12 distritos, entre ellos la Av. Abancay (Posada, 2018).

**1.1.2 Accidentes de tránsito.** - De acuerdo al artículo “sistemas de información geográfica: aplicación práctica para el estudio de atropellos en el cercado de lima, Perú” La avenida Abancay se encuentra entre los sectores geográficos con más accidentes en el cercado de Lima, la cual pertenece a las avenidas que conforman un porcentaje de 70.8% de accidentes dentro de la clasificación de vías (Hernández, 2015). Además, según el Consejo nacional de seguridad Vial del MTC indica que entre el 2016 y el 2017 las muertes por accidentes de tránsito en zonas urbanas aumento de 1,884 a 2,054 y heridos de 47,315 a 48,849 (Salguero, 2017).

**1.1.3 Contaminación del aire.** - El estudio realizado en base al reordenamiento de la av. Abancay, corrobora que la reducción del material particulado PM2.5, mantiene relación con el tráfico vehicular; donde, los niveles de este material siguen sobrepasando el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) con 30 ug/m<sup>3</sup>, para un límite de 15 ug/m<sup>3</sup> (Tapia et al., 2018). Además, el parque automotor viene siendo responsable del 70% de la contaminación atmosférica en nuestro país según la dirección de calidad del ministerio del Ambiente y sus causas se deben a emisiones por causas evaporativas, por el tubo de escape o por desgaste de componentes que sufren fricción (Saavedra, 2014).

**¿Es posible reducir la densidad de tráfico vehicular en la avenida Abancay con el diseño de un sistema electrónico basado en FPGA y visión artificial?**

Para confirmar el problema antes descrito se realizó un trabajo de campo con el fin de interiorizar el problema y validar la necesidad de alguna alternativa de solución del tipo tecnológica. En este sentido, se realizó un trabajo de campo, para lo cual se tuvo que elaborar una encuesta que consiste en una serie de preguntas vinculantes al problema y a la alternativa de solución tecnológica; en los anexos se puede encontrar dicha encuesta con sus respectivas respuestas. Así como, el nombre de las instituciones que fueron encuestadas. Se adjunta en anexo el formato de las encuestas y sus referentes (ver anexo 2).

Los resultados obtenidos, en las entrevistas realizadas a los involucrados con el tráfico vehicular de la Av. Abancay, logró confirmar la problemática y sus causas más comunes, por lo que se brinda una perspectiva específica sobre las funciones que se deben tomar en cuenta para el diseño del sistema electrónico. Además, los especialistas entrevistados agregaron temas de interés, basados en las consecuencias que genera la congestión vehicular, considerando que el trabajo de investigación tiene un alto nivel de importancia para la sociedad.

A continuación, se presenta el análisis de los resultados.

## **1.2 Análisis de los resultados**

### **1.2.1 Referidos a la problemática**

- **P1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?**

La problemática establecida en el trabajo de investigación, de acuerdo a los encuestados, se encuentra justificado, debido a que el 90% de ellos afirman que existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la Av. Abancay.

- **P2) La estadía excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?**

Los encuestados afirman que los vehículos de servicio al público son uno de los mayores causantes de tráfico vehicular en la Av. Abancay, el 100% de las respuestas estuvieron de acuerdo con la pregunta planteada.

- **P3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay**

El ingeniero del MINAM y el Dr. Del Hospital Almenara declararon que el nivel de los contaminantes supera los estándares de calidad y el ruido produce alteraciones nerviosas provocando baja productividad. Por lo que se alcanza respuestas afirmativas del 70%.

- **P4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?**

El doctor del hospital Almenara afirma que las mayores causas de los contaminantes que generan los vehículos son de tipo bronquiales, patología cardíaca y pulmonar.

Además, la totalidad de los encuestados concuerdan con la pregunta establecida en un 100%.

- **P5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico?**

De acuerdo al 60% de los encuestados es posible afirmar que durante el pico máximo de tráfico vehicular en la avenida Abancay los autos tardan entre 20 y 40 minutos, por lo que es posible deducir que la velocidad de los autos se encuentran entre 9 km/H y 4.5Km/H.

### **1.2.2 Referidos a la tecnología**

- **P6) La implementación de un sistema de control adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular?**

El 80% afirmaron que el sistema de semaforización instalados en la avenida Abancay para el control de tráfico vehicular no es suficiente para mitigar la problemática. Por lo que es necesario emplear un sistema de control adicional a la semaforización implementada.

- **P7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo?**

El 90% afirmaron que es importante que el nuevo sistema a implementar deba tener la capacidad de reconocer los vehículos de emergencia. El bombero de la unidad Salvadora Lima afirmó que es complicado llegar al punto de emergencia en hora pico.

- **P8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solo las áreas con mayor congestión?**

En esta interrogante, la mayoría de los conductores y el 60% del total de encuestados afirman que se debería implementar un sistema interconectado a lo largo de toda la avenida Abancay, indistintamente de los puntos con mayor niveles de tráfico vehicular.

- **P9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?**

La 100% de los encuestados concuerdan en que el sistema de control a implementar debe tener la capacidad de reconocer las variaciones del tráfico vehicular, debido a que la avenida registra accidentes de tránsito, protestas, etc.

- **P10) La implementación de un sistema de control adicional para el tráfico de la av. Abancay, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?**

Los encuestados afirmaron que es necesario supervisar el tiempo en que los vehículos de servicio público deben mantenerse en los paraderos autorizados, ya que generan un alto desorden vehicular. Por tal razón, esta pregunta recibió un 100% de aprobación.

De acuerdo a los resultados descritos en el anexo, así como el análisis de los mismos, estos nos permiten plantear los siguientes objetivos para el presente trabajo, así como su alcance.

### **1.3 Objetivo General**

El objetivo general del presente trabajo, es el diseño de un sistema electrónico basado en FPGA y visión artificial para el control de tráfico vehicular de la avenida Abancay.

#### **1.4 Objetivos específicos**

Dentro de los objetivos específicos que se espera obtener podemos mencionar los siguientes:

- Capturar imágenes, en "tiempo real", mediante cámaras digitales, para la adquisición de características traducidas del tráfico vehicular de la Av. Abancay para su posterior procesamiento o aplicación.
- Configurar los puertos de entradas y salidas digitales del controlador FPGA e interconectar la red de comunicación para envío de datos sobre el tráfico vehicular en la Av. Abancay.
- Desarrollar el algoritmo en VHDL que procese los datos obtenidos, y reconozca los eventos en el tráfico vehicular en la Av. Abancay para la toma de decisiones.

#### **1.5 Alcance de la investigación**

El presente trabajo de investigación busca solucionar la congestión vehicular y sus consecuencias sobre el ciudadano que transita a diario por la avenida Abancay, por tal motivo, la región de interés se enfoca en el cruce de la Av. Abancay con Av. Nicolás de Piérola porque son dos avenidas principales que se interceptan, y generan altos niveles de tráfico vehicular durante las horas picos. Además, en el área tecnológica, el trabajo de investigación se enfoca en el diseño de núcleos reconfigurables denominados IP core, en los que se aplican métodos de procesamiento de imágenes y comunicación Ethernet, traducidos en lenguaje VHDL.



## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Problemas similares**

##### **2.1.1 Problema similar en Perú**

“Las vías de tránsito se encuentran cada vez más congestionadas”- Perú (Arce, 2017).

La ciudad de Lima registra una alta cantidad de automóviles; donde en el 2016 llegó a 2.6 millones de unidades y proyectan crecimientos a una tasa mayor al 50%, de acuerdo a los datos obtenidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Además, del alto crecimiento vehicular de la ciudad, otro defecto que contribuye a la congestión es la falta de interconexión entre los sistemas de semaforización instalados en las avenidas, donde solo el 27% cuentan con dicha interconexión; siendo estos también sistemas no autónomos, es decir, mantienen tiempos programados que no se adecuan a la densidad real de las avenidas (Arce, 2017).

Solución

El sistema electrónico propuesto está implementado en base a controladores y subcontroladores, denominados así por los autores, a los cuales se les conectan dos cámaras digitales que permiten realizar el muestreo de datos, en imágenes digitales, de la congestión vehicular existente en la intersección de la avenida, para

posteriormente procesar la información. Todos estos controladores tienen también la función de interconectarse y distribuir los datos de modo que a la salida de los mismos se pueda modificar el estado de los semáforos; brindando tiempos óptimos en base a la congestión vehicular registrada (Arce, 2017).

#### Análisis de solución empleada

El proyecto de tesis ha logrado diseñar un sistema de control de tránsito que tiene la capacidad de interconectar sus controladores de manera inalámbrica y realizar monitoreo del flujo vehicular en tiempo real, donde sus datos son enviados vía wifi a distancias de 150 m y vía comunicación 4G. Además, integra los componentes que constituye todo su sistema diseñado donde el algoritmo de control tiene la capacidad de proveer al sistema autonomía en su funcionamiento; es decir, logra que el sistema reduzca los niveles de congestión vehicular, al ser adaptativo a los cambios del tráfico en tiempo real (Arce, 2017).

#### **2.1.2 Problema similar en Latinoamérica**

“Largas filas en las vías principales, conductores que se impacientan, bocinas, imprudencia, invasión de carril, ruido, violencia verbal” – Ecuador (Chávez, 2015).

El aumento en exceso de automóviles en Ecuador es de aproximadamente del 350% desde 1997, donde contaba con 561 864 vehículos; y que para el año 2013 esta cifra cambio a 1717886 vehículos de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador. Donde, la mayoría de vehículos son privados con el 96.1%, los de renta el 1.2%, los estatales conforman el 1.2% y el de menor porcentaje son las unidades vehiculares de los municipios con 0.4%; sumado a estos datos, los autores afirman que los sistemas de semaforización no se adaptan a la densidad de tráfico, por lo que contribuye a su aumento (Chávez, 2015).

## Solución

El sistema electrónico implementado por los autores, se conforma por 3 fases que está determinado desde la adquisición, que es la toma de datos o imágenes digitales de la avenida por medio de las cámaras instaladas; luego el procesamiento de datos, que es realizado por el ordenador, donde se aplican los métodos matemáticos para adquirir los patrones que ayudaran al sistema a detectar los vehículos y el nivel de congestión vehicular en la vía; y por último la aplicación, que está relacionado con la salida de datos y el control de los estados de las luces de los semáforos (Chávez, 2015).

## Análisis de solución empleada

El sistema electrónico ejecutado en base al software Matlab logra identificar y contar los vehículos existentes en un carril dentro de un ambiente simulado a escala, definiendo el nivel de congestión vehicular o la extensión de vehículos que posee una vía. Además, logra determinar el tiempo de los cambios de estado de las luces del semáforo, donde es posible reducir tiempos de para de los automóviles; generando en consecuencia agilizar el tráfico y reducir el estrés de los conductores. Además, es necesario indicar que los autores no consideraron, en su sistema electrónico, el nivel de luminosidad del ambiente (Chávez, 2015).

### **2.1.3 Problema similar en País desarrollado**

“capacidad insuficiente, grandes retrasos en la luz roja”-India (Shama et al., 2014).

La ciudad de Chandigarh posee, en el territorio de la India, la mayor cantidad de vehículos entre estatales y particulares; de acuerdo a la empresa de transito de esta ciudad, más de 45000 vehículos han sido registrados solo en el año de 2014. Esta ciudad viene siendo afectada por un crecimiento acelerado de vehículos que ha sobrepasado la capacidad estructural de sus vías, la cual, no logra adaptarse a la alta demanda. Por lo que presenta diariamente niveles altos de tráfico vehicular, donde es

posible observar largas filas de autos, estos eventos son especialmente apreciables en el centro de la ciudad (Shama et al., 2014).

## Solución

El sistema electrónico propuesto, consiste en la instalación de cámaras de video en los cruces de tráfico vehicular, donde cada una de ellas supervisara una vía; al ser 4 vías para este caso, se instalan 4 cámaras. Estas adquieren imágenes, sobre la densidad de tráfico vehicular en un cruce vial, en tiempo real para luego ser transmitidos a los servidores donde pasaran por técnicas de procesamiento de imágenes y calculan la cantidad de vehículos en cada lado de la carretera. Posteriormente, un algoritmo pre programado manipula el cambio de luces de los semáforos modificando y reduciendo el tiempo de cada estado (Shama et al., 2014).

## Análisis de solución empleada

El sistema convencional de semaforización fue puesto a evaluación para comparar su rendimiento con el nuevo sistema electrónico, donde se obtuvieron datos acerca de la espera de los vehículos en cada carril. La espera para obtener la luz verde en cada carril es de 180 segundos, en el sistema convencional; mientras que, aplicando el sistema electrónico, el máximo tiempo de espera que se asocia a la hora pico de la luz verde es de 30 segundos, en otros casos, donde las vías están vacías es de 10 segundos, siendo un 35% más eficiente que el sistema convencional, logrando también, descongestionar el tráfico en la vía (Shama et al., 2014).

## **2.2 Tecnologías/técnicas de sustento**

### **2.2.1 Introducción**

Las investigaciones respecto al control de tráfico vehicular basado en visión artificial se viene realizando en distintos países, por ello en la presente investigación se hizo una

revisión de las tecnologías/técnicas utilizadas en los últimos seis (6) años en los países de Italia, Australia, Chile, Brasil y Perú.

### **2.2.2 Tecnologías/técnicas de sustento Países Desarrollados**

Los autores del proyecto “Street Viewer” emplearon, para la adquisición de imágenes, una cámara de red Axis P13, con una resolución que varía desde SVGA hasta 5 Mpixel y en HDTV de 720 y 1080 pixeles de video con una velocidad de cuadros de 30fps. Para el procesamiento de datos, utiliza el sistema integrado CuBox-i4Pro con sistema operativo Android que posee 4 núcleos, una memoria RAM de 2Gb y GPU GC2000, este microordenador permite realizar el reconocimiento de objetos en movimiento y el aprendizaje del flujo de los autos en una vía, para posteriormente ser visible en una estación de trabajo (Bottino et al., 2016). Z. Iftikhar, P. Premaratne y P. Vial, utilizaron para la toma de datos digitales una cámara RGB24 y para el procesamiento, una computadora Pentium Dual Core de 2.1Ghz CPU y 3GB RAM; los autores, en el pre-procesamiento de imágenes, aplicaron el método gaussiano para sustraer el fondo de la imagen y detectar los autos, para posteriormente aplicar el filtro de Kalman para rastrear el vehículo y además ubicar su centroide. Este procesamiento cuenta con técnicas de eliminación de oclusión que sectoriza los carriles para luego iniciar el conteo de vehículos (Iftikhar et al., 2014).

### **2.2.3 Tecnologías/técnicas de sustento Latino América**

Christian Andrés Inostroza Cabrera, empleó para la captura de datos del tráfico vehicular, la cámara de Raspberry Pi que posee una resolución de 1920x 1080p y una frecuencia de 30 frames por segundo; para el procesamiento de datos e identificación de cantidad y tipo de autos se utilizó el módulo Raspberry pi realizando la programación en lenguaje C++ y la plataforma Qt 4.6, siendo su biblioteca principal de apoyo la librería OpenCV 3. El método principal utilizado se basa en la obtención de características del fondo para realizar la segmentación de objetos y en base a ello

poder identificar la circulación de autos (Inostroza, 2016). André Luiz Barbosa ha realizado la adquisición de datos por medio de la cámara digital SP-310 siendo configurado a una resolución de 320x240p; el lenguaje de programación utilizado es C++, sobre la plataforma de Microsoft Visual Studio, usando la librería OpenCV; y para el procesado de datos, utiliza el computador Core i7 de 3.4Ghz y 8Gb de memoria RAM. Para el proceso de identificación de vehículos, el autor aplica técnicas de reconocimiento de fondo estático, de modo que detecte objetos que interrumpen su estabilidad en cada pixel (Barbosa, 2013).

#### **2.2.4 Tecnologías/técnicas de sustento Perú**

Los autores Bances María y Ramos Mario programaron en Python para el procesamiento de imágenes y lógica difusa; para adquisición de datos usaron cámaras webcam para cada vía vehicular, donde tuvieron en cuenta el umbral de iluminación para un post-procesamiento más eficiente; finalmente envían datos de control al PIC 18f2550 que se encarga de manipular las señales de los semáforos temporizando el estado activo para la luz verde o roja (Bances y Ramos, 2013). Pezo Torres Jack desarrollo un código en lenguaje C sobre la plataforma MATLAB usando la computadora por sus recursos para el procesamiento de imágenes del tráfico vehicular obtenidos desde webcams, estas imágenes son procesadas y a través de filtros y comandos para obtención de características se obtienen datos referente al nivel del flujo vehicular sobre la vía en estudio, la zona de estudio debe estar correctamente iluminado para un confiable cálculo de datos y evitar errores en el conteo de vehículos, a su vez se desarrolló cálculos para determinar el tiempo de actividad de luz verde o luz roja (Pezo, 2015).

## **CAPÍTULO 3**

### **PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN**

#### **3.1 Soluciones a evaluar**

Las tecnologías/técnicas antes descritas nos permiten evaluar diferentes soluciones, las cuales permitan que la propuesta que se presenta en el trabajo de investigación se fortalezca. Para tal efecto, cada solución planteada se han considerado los siguientes criterios de selección: diagrama bloques, método de captación, hardware, software, protocolos de comunicación, interface usuario, autonomía, ergonomía, otros.

#### **3.2 Criterios de selección**

A continuación, se detalle los contenidos de cada uno de los criterios de selección:

##### **3.2.1 Diagrama bloques**

El bloque “Definición de ROI” es de suma importancia para el trabajo de investigación que se está planteando, debido a las siguientes razones: Permite sectorizar cada una de las vías a evaluar, de modo que, la carga computacional sea reducida y aprovechada en posteriores procesos; otra de las ventajas, está enfocado en la optimización de resultados, al eliminar fragmentos de la imagen no esenciales para la determinación de patrones de la congestión vehicular (Pezo, 2015).

### **3.2.2 Método de captación**

La adquisición de datos permite una mejor toma de los eventos en la vía, debido a que utiliza una cámara capaz de entregar imágenes con altos niveles de detalle. Sus principales características se enfocan en una definición HDTV de 5Mpixeles con una resolución de 720x1080, ideal para enfoques con mayor profundidad de captación, y además posee una velocidad de cuadros de 30fps, lo que añade calidad de la imagen. Por tal motivo sus especificaciones son recomendables para el trabajo de investigación (Bottino ed al., 2016).

### **3.2.3 Hardware**

El módulo utilizado es el Raspberry Pi, equipo que soporta la carga de trabajo de Procesamiento Digital de Imágenes con casos exitosos demostrados, sobre todo en el área de tracking. Además, posee la capacidad de soportar diferentes tecnologías de comunicación, entre ellas Ethernet; estas características nos brinda especificaciones a tomar en cuenta en el dispositivo FPGA (Iftikhar ed al., 2014).

### **3.2.4 Software**

El software MATLAB como entorno de computación y desarrollo de aplicaciones ha permitido llevar a cabo procesamiento de imágenes por medio de sus funciones internas, donde es posible destacar dos herramientas importantes; cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos; esta herramienta es muy útil para el presente trabajo de investigación, debido a que permite la simulación del comportamiento del sistema; diseñar la red neuronal, que logra identificar la intrusión de vehículos, y obtener una supervisión gráfica de todas las variable involucradas en el sistema (Pezo, 2015).



### **3.2.5 Protocolos de comunicación**

El proyecto implementado utiliza comunicación Inalámbrica con tecnología WIFI, la cual permite una comunicación fluida entre sus dispositivos; para el caso del trabajo de investigación, el uso de la red Ethernet y su centralización de dispositivos e interconexión en una misma red, es ideal, debido a que el sistema diseñado presenta un flujo de datos que requieren un protocolo seguro y eficaz (Inostroza, 2016).

### **3.2.6 Interface usuario**

El interfaz de Usuario, realizado por ordenador, donde se muestra en la pantalla los datos del flujo vehicular y umbral de luminosidad, así como las imágenes de video en tiempo real; permite seleccionar este modo de visualización, debido a que brinda una mayor gama de funciones para una supervisión total del sistema, tomando en cuenta la imagen de cada vía (Pezo, 2015).

### **3.2.7 Autonomía**

El uso del Background, como parte del proceso de procesamiento de datos, permite una óptima autonomía del sistema, la cual usa el método Scoreboard, que combina los métodos de media ponderada y moda; logrando reconocer el fondo de la imagen con respecto a autos intrusos en la vía de tránsito; por tal motivo, esta técnica es aplicable al sistema electrónico diseñado (Barbosa, 2013).

### **3.2.8 Ergonomía**

Si la sensibilidad es alta, el ajuste requerido para adaptar el algoritmo a diferentes escenarios puede resultar bastante impráctico. Se realizan experimentos para analizar la influencia de los parámetros en la precisión del sistema. Estos experimentos muestran que el sistema se puede adaptar a diferentes escenarios con un esfuerzo mínimo en la fase de configuración (configuración de un umbral único para la poda de objetos que no sean vehículos (Bottino, 2016).

### 3.2.9 Resultados y Consideraciones

Se consideraron las horas más críticas del día, que se encuentran durante el atardecer, debido a que se presentan los problemas más relevantes y complejos para el procesamiento digital de imágenes, como son: Aparición de sombras, ocultación dinámica, alto tráfico y Fragmentación. La solución actual contempla más variables que las consideradas en el sistema propuesto en un inicio (Inostroza, 2016).

### 3.2.10 Tabla Comparativa

**Tabla 1**

*Tabla comparativa de trabajos de investigación*

Criterios de Selección		R[1]	R[2]	R[3]	R[4]	R[5]	R[6]	
MEDIO DE CAPT	Imagen (Resolución)	720x1080p	√	X	X	X	X	X
		1920x1080p	X	X	√	X	X	X
		320x240p	X	√	X	√	√	√
HARDWARE	Equipos de adquisición de imágenes	Red Axis P13	√	X	X	X	X	X
		Raspberry Pi Camera	X	X	√	X	X	X
		SP – 310	X	X	X	√	X	X
	Equipos de procesamiento	Computadora	X	√	X	√	√	√
		CuBox-i4Pro	√	X	X	X	X	X
		Raspberry pi	X	X	√	X	X	X
Equipos de control	PIC 18f2550	X	X	X	X	√	X	
SOFTWARE	Plataformas de programación	Qt 4.6	X	X	√	X	X	X
		Pynguino	X	X	X	X	√	X
		Matlab	√	√	X	√	X	√
	Lenguajes de programación	C	X	X	X	X	√	X
		Lenguaje M	√	√	X	√	X	√
	Metodos de procesamiento	Filtro de mediana	X	X	√	X	X	√
		Estimación umbral de iluminación	X	X	X	X	√	X
		Conversión a imagen binario	√	√	√	√	√	√
		Región de Interés	X	√	√	X	√	√
		Background Detección	√	√	√	√	X	X
		Método estadístico de histograma	X	X	√	X	X	X
		Segmentación de imagen	√	√	√	√	X	√
		Discriminación por área de objeto	√	X	X	√	X	√
		Operaciones morfológicas	√	√	√	X	X	X
	Métodos de toma de decisiones	Adquisición de contorno de objetos	X	X	√	X	X	X
		Lógica Difusa	X	X	X	X	√	X
	INTERFAZ DE USUA	Display LCD	X	X	X	X	X	X
Semáforo		X	X	X	X	√	X	
Monitor de computadora		√	√	√	X	√	√	
PROT OCOL O DE COM.	alámbrico	Com. Serial	X	√	X	X	√	
	Inalámbrico	WIFI	X	X	√	X	X	
O T R O	AUTONOMIA		√	√	√	√	√	

√: Contiene características X: No contiene características R1: (Bottino, A.,2016) R2: (Iftikhar, Z.,2014)  
R3: (Inostroza, C., 2016) R4: (Barbosa, A., 2013) R5: (Bances, M., 2014) R6: (Pezo, J., 2015).

### **3.2.11 Metodología propuesta**

El trabajo de investigación parte por la adquisición de imágenes, de cada una de las vías en la intersección de la avenida, mediante la cámara fija con puerto Ethernet, siendo la imagen de una resolución de 720x1080 pixeles, para una mejor captura de los detalles; en esta adquisición se toma en cuenta la iluminación del ambiente, el ángulo focal y la distancia focal, la cual se precisa para estos últimos dos, valores de 35° y 45mm (Bottino, 2016). Luego, en el FPGA, se tiene una etapa de pre procesamiento de la imagen, donde existe conversión a escala de grises, filtro pasa bajo no lineal por suavizado morfológico, sectorización de las vías, inclinación de vías para obtener las figuras de la imagen en 2D, Interpolación de la vía para asignar intensidades en los pixeles dañados en la inclinación anterior y método de sustracción de fondo (Barbosa, 2013). Posteriormente, esta sustracción de imagen nos permite crear una red neuronal por medio de las herramientas de MATLAB, en caso el FPGA se encuentre en modo learning (Pezo, 2015). Por otra parte, pasa al reconocimiento de intrusión de vehículos en la red neuronal ya creada anteriormente, en caso el FPGA se encuentre en modo online; de modo que, al detectar la vía con autos, se procede a calcular la densidad de tráfico y determinar el tiempo necesario en los cambios de estado que necesitan los semáforos (Inostroza, 2016). La supervisión del sistema se realiza mediante computadora donde se podrá visualizar los niveles de tráfico, tiempo asignado de estados de semáforo e imagen digital de cada avenida con la sectorización de la vía correspondiente, la comunicación de los dispositivos está diseñado vía Ethernet, medio alámbrico, por lo que se implementa un switch con un numero de puertos no menor a 8 por intersección, y para la energización una fuente conmutable para los equipos que necesiten corriente continua y fuente 220VAC 60Hz (Pezo, 2015).

### 3.2.12 Diagrama de bloques

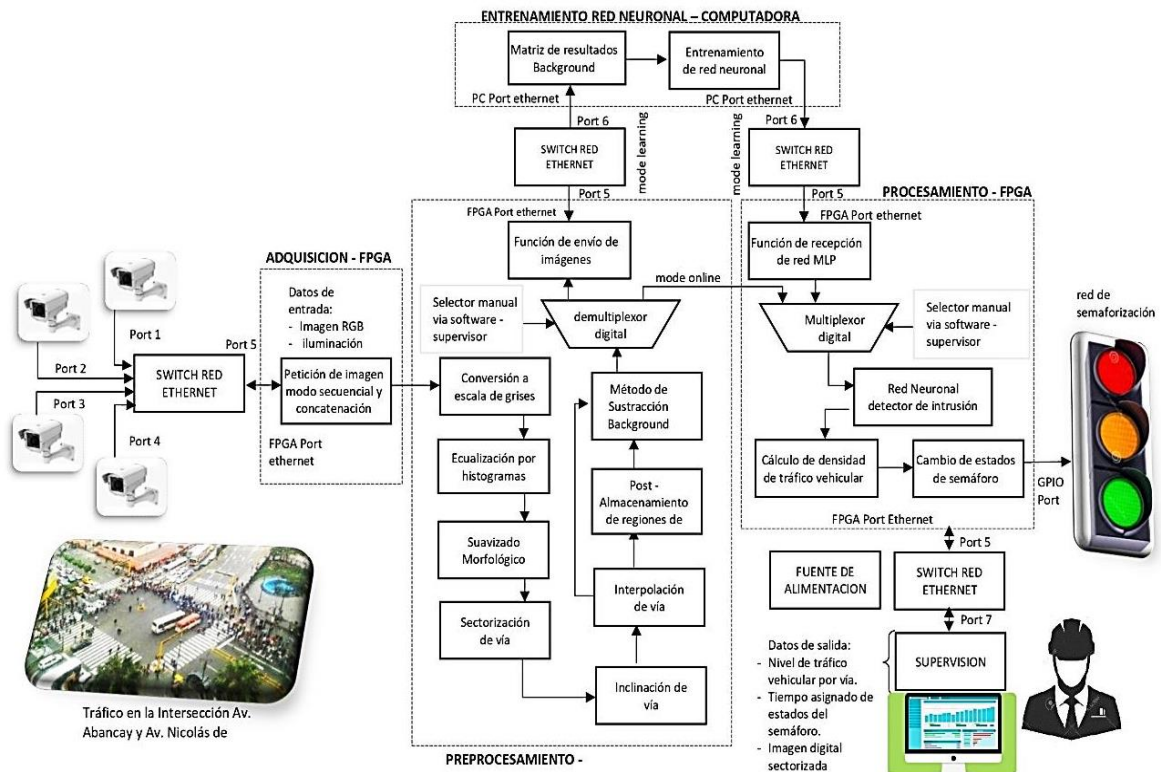


Figura 1. Diagrama de bloques que contiene: Adquisición de imágenes, concatenación, procesamiento de imágenes, entrenamiento de red neuronal, red neuronal detector de intrusión, cálculo de tráfico vehicular y cambios de estado de red de semaforización.

### 3.3 Recursos Necesarios

#### 3.3.1 Los fundamentos y/o conceptos teóricos requeridos para el desarrollo del trabajo de investigación.

Dentro de los fundamentos teóricos para la parte aplicada, tenemos: Conceptos sobre congestión vehicular, monitoreo de flujo vehicular, y volumen vehicular (Lozada, 2018). Para el hardware, tenemos: Conceptos sobre distancia focal y ángulo de visión para la cámara digital (García, 2015). También, configuración de puertos FPGA, procesador NIOS II y creación de bloques IP Core para el procesamiento de datos (Volnei, 2004). Para el software, tenemos: programación sobre lenguaje C y VHDL para FPGA, lenguajes de programación que abarcan la mayor parte del diseño del sistema (Gonzales y Woods, 1992). Además de conocimientos en protocolo Ethernet,

Operaciones Morfológicas, procesamiento de Imágenes, Redes Neuronales y Matlab para la interfaz gráfica.

### **3.3.2 materiales, instrumentos y equipos especializados requeridos para las mediciones**

Dentro de los materiales requeridos tenemos: Un analizador Ethernet, debido a que el sistema electrónico necesita ser supervisado en tiempo real y con una alta disponibilidad de funcionamiento; además, un luxómetro digital con un rango mínimo de medida de 5000 lux y registro de horarios, de modo que podamos evaluar el sistema en base a distintos escenarios con respecto a la iluminación del ambiente. Para la respuesta del entorno vial, se toma un medidor de velocidad, de modo que permita evaluar el incremento del flujo vehicular por el accionar del sistema.

### **3.4 Estudio de viabilidad técnica**

Condición que hace posible el funcionamiento del sistema, proyecto o idea al que se refiere, atendiendo a sus características tecnológicas y a los estudios (referencias) involucrados. Es la condición que hace posible el funcionamiento de nuestras ideas o proyectos, atendiendo a sus características tecnológicas (criterios de selección) y toda su relación con el exterior del producto, se evalúa ante un determinado requerimiento o para determinar si es posible llevarlo a cabo en condiciones de seguridad con la tecnología disponible, verificando los riesgos de desarrollo, disponibilidad de recursos, y tecnología disponible.

#### **3.4.1 Riesgos de desarrollo**

En la actualidad el diseño del sistema es implementable, debido a que el avance de procesamiento, de los dispositivos de bloque de lógica programable, soporta gran cantidad de datos, debido a que, es posible realizar código concurrente, es decir, ejecutar varios bloques de código en paralelo, aprovechando tiempo de procesamiento en el dispositivo, haciendo que todo el proceso sea fluido, y que los resultados tengan

un alto nivel de rendimiento, al ser datos entregados en tiempo real. En la actualidad la capacidad de interconexión vía Ethernet permite distribuir grandes cantidades de información, a una tasa alta de velocidad, haciendo que la respuesta del sistema sea óptimo con respecto a los actuadores eléctricos. Asimismo, la calidad de las imágenes y su nivel de detalle para enfoques distantes, permite identificar características necesarias para el buen funcionamiento del sistema.

### **3.4.2 Disponibilidad de recursos**

Para la implementación del sistema, la universidad Tecnológica del Perú mantiene a disponibilidad la asesoría de profesionales especializados que permita la adquisición de conocimientos o métodos idóneos que mejoren las funciones del sistema diseñado. Además, provee ambientes equipados para el desarrollo y simulación del mismo; añadido a ello, ofrecen las herramientas de investigación virtual, que enriquece la metodología de implementación.

El software Matlab posee herramientas visuales que permite simular el comportamiento de la lógica de programación y reconocer los posibles errores, para posteriormente convertirlo a lenguaje VHDL; también, permite usar el toolbox de entrenamiento para obtener la red neuronal de reconocimiento de intrusión. Además, existen Ip Core a nivel de software y hardware para la comunicación vía Ethernet para el dispositivo FPGA.

### **3.4.3 Tecnología**

La adquisición de datos por medio de cámaras digitales, actualmente, permiten un nivel de detalle alto, además de regulación angular y profundidad de enfoque, ideales para la toma de datos de una avenida. Para el procesamiento de imágenes, la ventaja tecnológica del FPGA está basado en la capacidad de trabajo en paralelo y secuencial que posee, lo que permite que cada bloque de código trabaje continuamente, sin esperar que todo el proceso del total de bloques termine, como sucede con otros

dispositivos que son de instrucciones secuenciales, esto quiere decir que este dispositivo tiene la capacidad de realizar más operaciones por ciclo de reloj. Además, se encuentran los protocolos de comunicación como el TCP/IP, que logra realizar el transporte de grandes cargas de información en tiempos cortos, lo que permite una supervisión actualizada del sistema a implementar.

## **CAPITULO 4**

### **ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**

#### **4.1 Resultados esperados**

Una vez concluido el desarrollo del prototipo propuesto en el presente trabajo se pretende obtener los siguientes resultados:

- Adquisición de imágenes digitales con un alto nivel de detalle de la vía a evaluar con un mínimo de 50 metros de distancia en ángulo  $0^{\circ}$ , las cuales son almacenados en el FPGA.
- Sincronización del FPGA con la velocidad de captura de imágenes de la cámara digital, eliminando saltos de toma de datos o datos erróneos en la matriz de intensidades.
- Identificación de intrusión de autos en la vía por medio de la red neuronal MLP con un nivel de eficiencia de 99.98% y clasificación de los niveles de congestión vehicular.
- Transferencia óptima de datos a los dispositivos de supervisión y entrenamiento por medio de comunicación Ethernet con un tiempo de retraso no mayor a 5 segundos.



- Reducir el tiempo de espera de los autos, en un 50%, en momentos de menor congestión vehicular, de modo que se prevenga la acumulación de los mismos.
- Aumentar en un 40% el flujo vehicular de la vía que presenta mayor acumulación de vehículos y anular el atascamiento en el cruce.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo al trabajo de investigación realizado y la recopilación de los distintos trabajos de investigación evaluados, se concluye con las siguientes afirmaciones:

- El óptimo funcionamiento del sistema electrónico, dependen necesariamente, de la capacidad de la cámara para adquirir imágenes a un alto grado de detalle.
- Aplicar algoritmo concurrente en el FPGA, permite destacar una mayor eficiencia en el procesamiento de las imágenes adquiridas.
- La autonomía del sistema se encuentra representada en la red neuronal establecida para detectar la intrusión de vehículos, adaptándose a los cambios de iluminación.
- La alta eficiencia de los equipos, permite concluir que los datos obtenidos en el área de supervisión, tienen transiciones en tiempo real.
- La creación de bloques IP Core, permite identificar con mayor exactitud las funciones de todo el proceso en el FPGA, siendo sencillo su análisis para corrección de errores.

## ANEXOS

### Anexo 1: Ficha de investigación

#### FICHA DE TAREA INVESTIGACIÓN - FISE

##### CARRERA: Electrónica

1. **Título del trabajo de la tarea de investigación propuesta**  
Título: Estudio de las operaciones morfológicas aplicadas en imágenes digitales para el reconocimiento de patrones usando dispositivos de lógica reconfigurable – FPGA
2. **Indique la o las competencias del modelo del egresado que serán desarrolladas fundamentalmente con esta Tarea de investigación:**  
Sistemas eléctricos, electrónicos aplicados al procesamiento de señales.
3. **Indique el número de alumnos posibles a participar en este trabajo.** (máximo 2) Número de Alumnos: 2
4. **Indique si el trabajo tiene perspectivas de continuidad después que el alumno obtenga el Grado Académico para la titulación por la modalidad de tesis o no.**  
Sí, se puede realizar una mayor cantidad de análisis basados en el procesamiento básico espacial a nivel de pixeles en una imagen.
5. **Enuncie 4 o 5 palabras claves que le permitan al alumno realizar la búsqueda de información para el Trabajo en Revistas Indizadas en WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, etc desde el comienzo del curso y obtener información de otras fuentes especializadas.**

**Ejemplo:**

Palabras Claves	REPOSITORIO 1	REPOSITORIO 2	REPOSITORIO 3
1.- FPGA	SCHOLAR	SCIELO	DOAJ
2.- VHDL	SCHOLAR	SCIELO	DOAJ
3.- IMAGESS PROCESS	SCHOLAR	SCIELO	DOAJ
4.- MORPHOLOGICAL OPERATIONS	SCHOLAR	SCIELO	DOAJ

6. **Como futuro asesor de investigación para titulación colocar:**  
(Indique sus datos personales)

- a. **Nombre:** Alberto Alvarado Rivera
- b. **Código Docente** C05129
- c. **Correo** c05129@utp.edu.pe
- d. **Teléfono** 989860653

7. **Especifique si el Trabajo de investigación:**

(Marcar con un círculo la que corresponde, puede ser más de una)

Sí, forma parte de un trabajo de investigación más profundo de una maestría.

**8. Explique de forma clara y comprensible al alumno los objetivos o propósitos del trabajo de investigación.**

Los objetivos del trabajo son la implementación de un prototipo mediante dispositivos de lógica reconfigurable para la adquisición de una imagen a través de una cámara digital, seleccionar adecuadamente el formato y tipo para poder aplicar núcleos creados de morfología y distinguir la geometría y forma de los objetos.

**9. Brinde al alumno una primera estructuración de las acciones específicas que debe realizar para que le permita al alumno iniciar organizadamente su trabajo.**

Estudiar las diferentes técnicas basadas en procesamiento de imágenes a nivel espacial mediante fundamentos teóricos y software de simulación.

Se necesita tener conocimiento de:

- Lenguaje de descripción de hardware VHDL.
- Herramienta de análisis y síntesis mediante QUARTUS
- Lenguaje de interfaz gráfica.
- Acondicionamiento de señales

Con estas herramientas se procederá posteriormente a:

Implementar un prototipo mediante dispositivos de lógica reconfigurable para la adquisición de la imagen, conversiones en modelos de color, formato VGA.

Generación de núcleos IP core para tipos de morfologías en apertura, cierre, dilatación y erosión aplicados a la imagen.

**10. Incorpore todas las observaciones y recomendaciones que considere de utilidad al alumno y a los profesores del curso para poder desarrollar con éxito todas las actividades.**

Realizar la división clara del trabajo que deberá efectuar cada uno de los alumnos participantes y un apropiado cronograma de trabajo.

Identificar información específica sobre:

FPGA, sistemas digitales VHDL, Procesamiento de imágenes, morfología en imágenes digitales.

**11. Fecha y docente que propone la tarea de investigación**

Fecha de elaboración de ficha:   21   /   Julio   / 2018

Docente que propone la tarea de investigación:

Alberto Alvarado Rivera

**12. Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido aprobada como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:**

*(Sólo para ser llenada por la Dirección Académica)*

Nombre: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_


Fecha de aprobación de ficha \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Vo.Bo. FISE

---

## Anexo 2: Resultado de encuestas

### 2.1 Encuesta realizada en el organismo de evaluación y fiscalización ambiental - OEFA

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION

NOMBRE: Carlos Eduardo Olivares Sosa

PROFESION: ING. AMBIENTAL

LUGAR DE TRABAJO: OEFA

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

*¿Por qué?*  
El caos vehicular de la Av. Abancay, obliga a buscar soluciones inmediatas para mejorar las temas de contaminación que produce el tráfico.

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

*¿Por qué?*  
La av. Abancay debería ser una vía mas congestionada, haciendo en consideración que los paraderos deberían ser solo de uso de transporte público, los autos particulares que pasan en estos zonas de uso público producen el tráfico.

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

*¿Por qué?*  
Pues que la mayor consecuencia del tráfico vehicular es la informalidad y al desorden que hay en esa avenida.

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

*¿Por qué?*  
Lo que genera al tráfico vehicular (ruido, humos, etc) influyen en la salud de las personas.

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? *¿Por qué?*

a)  Menos de 10min    b)  Entre 10min y 20min    c)  Entre 20min y 40min    d)  Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?  
Correctiva, ayudaría a control los tiempos que utilizan los vehículos en las zonas de paraderos.

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué? La necesidad de priorizar el traslado de los vehículos de emergencia es elemental.

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué? La implementación de estos sistemas para zonas de poco tráfico aseguraría que sería un gasto innecesario.

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a) SI                      b) NO                      c) NS


¿Por qué? Se no es inteligente es sistema guía absoluto, debido a que el tráfico no es constante.

10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué? Debería determinar un tiempo máximo de permanencia.

## 2.2 Encuesta realizada en el ministerio del ambiente - MINEM



**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: RICARDO TRAVERSO

PROFESION: ING AMBIENTAL

LUGAR DE TRABAJO: MINAM

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
Paraderos semáforos, ciclovías, restricción de Vehículos X Motor, PROMOCIÓN DE VEHICULOS ELECTRICOS, EDUCACION VIAL

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a)                       b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
Se hace un embotellamiento, se restringe el flujo de Vehículos lo cual genera mayor separación de generación de contaminación al aire

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
El ruido y la contaminación al aire producido por el tránsito vehicular repercuten sobre la salud de las personas, disminuyen sus relaciones laborales y afectan en salud y productividad laboral

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
Los efectos sobre la salud de las personas esto bien documentado, ciertos contaminantes ejercen influencia sobre la salud

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min     c) Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

## PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

IMPLEMENTACIÓN DE CICLOVIAS, RESTRICCIÓN DE VEHICULOS POR HORARIOS, CARRANIS INTELIGENTES

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

a)                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

puede ayudar a mejorar la circulación y atención de emergencia a corto plazo

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

a) SI                      b)  NO                      c) NS

¿Por qué?

lo permitido establecido debe ser integral

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

a)                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Mayor eficiencia capaces de adaptarse a cambios genera menor tiempo de respuesta

10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?


a)                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Se debe tener en cuenta, la demanda de pasajeros, promoción en reducción de pasajeros



## 2.3 Encuesta realizada en el Hospital Almenara – Cercado de Lima



**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: Ricardo A. Farfán Cueto

PROFESION: Medico

LUGAR DE TRABAJO: Hospital Almenara

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
Perdida de Horns de trabajo, contaminación

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
Congestionar la via.

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
causan eef. bronquiales, alteraciones renales.

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
- aumento de enfermedades de patología Cardíaca y pulmonares.

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min     c) Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a) SI                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Los conductores no hacen caso a los semáforos.

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a) SI                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Falta de cultura en conductores.

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Mayor presencia de efectivos policiales.

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

para acelerar el tránsito de acuerdo a volumen de autos o vehículos que circulan.


10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

para agilizar el paso de vehículos.

## 2.4 Encuesta realizada a la unidad de bomberos Salvadora Lima – Cercado de Lima

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: Eduardo Wyo Pizki

PROFESION: Bombero Salvadora Lima

LUGAR DE TRABAJO: Iren la Union 1027

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

- los combis y el transporte público no sedan el paso.

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

Si hay casos de estos problemas respiratorios y cardiovasculares.

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min     c) Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Los de Coleo Amarillo y Policías no suelen respetar a los Vehículos de emergencia.

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Sería mucho mas rapido llegar a los emergencias,

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a) SI                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Debería ser todos los lugares. ya que el problema es total.

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Debe estar preparado para cualquier incidente.


10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

La STU debería encargarse, pero no se cumple, no estan preparados.

**2.5 Encuesta realizada a la empresa Impulsa Progreso S.A.C línea Av. Abancay**

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: YERCI BRAUN VILAR VARGAS

PROFESION: CONDUCTOR

LUGAR DE TRABAJO: IMPULSA PROGRESO SAC.

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

2) La estadía excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                       b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min    c) Entre 20min y 40min     d) Mas de 40min

## PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

MÁS PRESENCIA POLICIAL EN LOS PARADEROS

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

a) SI                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

a) SI                      b) NO                      c) NS


¿Por qué?

10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

## 2.6 Encuesta realizada a la asociación de taxis amarillo Av. Cuzco - Av. Abancay SETAME

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: Fraimo Gonzalo Ino Fuente

PROFESION: Conductor

LUGAR DE TRABAJO: Asociación de Taxi Amarillo Cuzco - Abancay SETAME

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

¿Por qué?

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

¿Por qué?

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

¿Por qué?

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a)  SI                      b)  NO                      c)  NS/NO

¿Por qué?

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a)  Menos de 10min    b)  Entre 10min y 20min    c)  Entre 20min y 40min    d)  Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a) SI                      b) NO                      c)  NS

¿Por qué?

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a)  SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a)  SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a)  SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?


10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a)  SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?



## 2.7 Encuesta realizada a la empresa Santa Catalina S.A línea Av. Abancay

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: Luis Alberto Delman Hoye

PROFESION: Conductor

LUGAR DE TRABAJO: Lotería - Abancay Santa Catalina S.A.

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min     b) Entre 10min y 20min    c) Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a)  SI                      b)  NO                      c)  NS

¿Por qué?

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la necesidad de soluciones preventivas o correctivas?

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a)  SI                      b)  NO                      c)  NS

¿Por qué?

2) ¿La oferta ocupada de autos en paraderos públicos, es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a)  SI                      b)  NO                      c)  NS

¿Por qué?

3) ¿Cambia la concentración del flujo y distribución de productividad laboral, con las mejoras tecnológicas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a)  SI                      b)  NO                      c)  NS

¿Por qué?

4) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?


- a)  SI                      b)  NO                      c)  NS

¿Por qué?

5) ¿Cambia cuando el flujo máximo de tráfico? ¿Por qué?

Figura 15, Encuesta realizada a la línea Santa Catalina, tomando en cuenta la tecnología de solución.

## 2.8 Encuesta realizada a la unidad DIVASSOC-DEPOC de la Policia Nacional del Perú



ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION

NOMBRE: Roxo Paloma Marco Asteno.

PROFESION: SO1 PNP.

LUGAR DE TRABAJO: DIVASSOC - DEPOC - PNP.

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a)  SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
*Por tratarse de una zona comercial los vehículos demoran demasiado tiempo al tener que hacer maniobras de frenado.*

2) La estadía excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a)  SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
*Por que hay vehículos que demoran al hacer tiempo al esperar pasajeros (auto colectivo - taxi)*

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b)  NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
*Por que el tráfico se debe al exceso de vehículos y a los peatones que no se respetan.*

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a)  SI                      b) NO                      c) NS/NO

¿Por qué?  
*Normalmente les afecta a las personas mayores.*

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min     Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a)  b) NO c) NS

¿Por qué?

La programación de los semáforos son por tiempo por carriles. Sin tener en cuenta la hora ni el día de tráfico.

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a)  b) NO c) NS

¿Por qué?

Se tiene que dar prioridad a los vehículos de emergencia porque ellos necesitan una labor inmediata.

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a) SI b)  NO c) NS

¿Por qué?

debería ser total para todas las avenidas e intersecciones.

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a)  b) NO c) NS

¿Por qué?

además fecha y hora.


10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a)  b) NO c) NS

¿Por qué?

para que se cumpla y de resultado positivo al sistema que se implemente.

## 2.9 Encuesta realizada a la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION

NOMBRE: Jenny Soledad Trupa Chuco

PROFESION: Ing. Ambiental y Recursos Naturales

LUGAR DE TRABAJO: Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

*¿Por qué?*  
la gran cantidad de vehículos que circulan por la avenida crea congestión y malestar en las personas que transitan por la zona.

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

*¿Por qué?*  
Genera el uso indebido de la boina, así como la generación de emisiones.

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

*¿Por qué?*  
afecta la salud de las personas, además del ambiente. según los monitoreos del ruido realizado en la avenida nos brinda datos superiores a los ECA para ruido.

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI                      b) NO                      c) NS/NO

*¿Por qué?*  
El ruido y las emisiones vehiculares son las que afectan la salud pública.

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? *¿Por qué?*

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min     c) Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

Por la congestión que se genera.

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

De carácter preventivo, ya que facultaría la movilización de los vehículos

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Facilitaría los labores de emergencia (bomberos, ambulancias).

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a) SI                       b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Considero que si el sistema de control es efectivo se podría aplicar en todos los semáforos.

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

Facilitaría el tránsito vehicular en horas punta.


10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a) SI                      b) NO                      c) NS

¿Por qué?

A fin de evitar que estos vehículos generen congestión para buscar mecanismo para la supervisión en la zona.

2.10 **Encuesta realizada a la Gerencia de Transporte Urbano**

 UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DEL PERÚ

**ENCUESTA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION**

NOMBRE: Harry Chuguisusma Montalban

PROFESION: Ing. de Transportes

LUGAR DE TRABAJO: Gerencia de Transporte Urbano

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

1) ¿Existe un nivel considerable de tráfico vehicular en la av. Abancay, que determine la búsqueda de soluciones preventivas o correctivas?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?  
Existen planes de segregación del transporte público y privado, para priorizar el sev. de transp. público.

2) La estadia excesiva de autos en paraderos públicos, ¿Es una de las mayores causas del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?  
Se debe ser más drásticos con la fiscalización

3) El ruido, la contaminación del aire y disminución de productividad laboral ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?  
Se debe optar por políticas de energías limpias y campañas sobre el uso del claxon.

4) El estrés, las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, ¿Son las mayores consecuencias del tráfico vehicular en la av. Abancay con respecto a la salud pública?

a) SI       b) NO      c) NS/NO

¿Por qué?  
La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, con el fin de reducir el tiempo que los vehículos se encuentran en los paraderos?

5) ¿Qué tiempo aproximado toma atravesar con vehículo particular toda la av. Abancay en los horarios donde ocurre el pico máximo de tráfico? ¿Por qué?

a) Menos de 10min    b) Entre 10min y 20min     c) Entre 20min y 40min    d) Mas de 40min

PREGUNTAS DIRIGIDAS A LA PARTE TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

6) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Es necesaria, como solución preventiva o correctiva, para reducir el tráfico vehicular en la av. Abancay?

- a) SI  b) NO c) NS

¿Por qué?

Se requiere apoyo de fiscalización de tránsito

7) La implementación de un sistema de control, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de reconocer vehículos de emergencia para priorizar el flujo de autos?

- a) SI  b) NO c) NS

¿Por qué?

8) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar solos las áreas con mayor congestión?

- a) SI b) NO  c) NS

¿Por qué?

Debe ser con un área de influencia, antes y después

9) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios del tráfico?

- a) SI  b) NO c) NS

¿Por qué?


10) La implementación de un sistema de control para el tráfico de la av. Abancay, adicional a la semaforización, ¿Debe supervisar el tiempo que los vehículos se mantienen en los paraderos?

- a) SI  b) NO c) NS

¿Por qué?



2.11 Acta de audiencia con la Gerencia de Transporte Urbano

  
 MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
 GERENCIA DE TRANSPORTE URBANO

**ATENCIÓN DE SOLICITUD DE REUNIÓN**

ASUNTO: Audiencia D/S 138706 - 2019 SOLICITANTE: UTP Felix Daniel Ochoa  
 Siendo las 09:55 horas del día 07/06/19, en las oficinas de la Gerencia de Transporte Urbano, ubicada en Pasaje Santiago Acuña N° 127, Of. 4to. piso - Cercado de Lima, participaron las siguientes personas:


N°	ENTIDAD / EMPRESA	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Universidad Tecnológica del Perú	Eduardo Joel Pariona Lozano	Estudiante	949449448	pariona.lozano@gmail	<i>[Firma]</i>
2	Universidad Tecnológica del Perú	Felix Daniel Ochoa de la Cruz	Estudiante	955191842	1211864@gmail.com	<i>[Firma]</i>
3	Gerencia de Transporte Urbano	Harry Chuviquisuma Montalban	Técnico	-	harry.chuviquisuma@munlima.gob.pe	<i>[Firma]</i>
4	Protransporte	José Idonayor Alvarez	Técnico	962362534	asistenteadm1@protransporte.gob.pe	<i>[Firma]</i>
5	ISTU - SETT-PRR	Juan Pablo Rojas A.	PRR	-	-	<i>[Firma]</i>
6						
7						
8						

Temas tratados:

El administrado expuso sus dudas sobre la problemática de la Av. Abancay y solicita información con respecto a la tecnología de la semafización implementada en la Av. Abancay y los tiempos de los semáforos.

Se hizo de conocimiento al administrado que esa información la debe solicitar a la Subgerencia de Ingeniería de Tránsito y/o PROTRANSITO por corresponder.

2.12 **Acta de audiencia con la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestion Ambiental**

 <b>MUNICIPALIDAD DE LIMA</b>	Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental. Subgerencia de Gestión Ambiental.		
Acta de Reunión SGA	Código: MLIMA-GSCGA-SGA-F1	Revisión: 00	Página: 1 de 1

**PARTICIPANTES:**

- 1- Jenny Soledad Trupa Chuco
- 2- Eduardo José Panora Lozano
- 3- Leonel Vasquez Pezer
- 4- Christel Pinedo Alvarez

LUGAR:	FECHA:
--------	--------

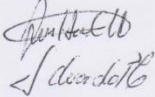

**AGENDA DE LA REUNION:**

1. Audiencia para evaluar la contaminación ambiental como consecuencia del tráfico vehicular.

**ACUERDOS:**

Descripción	Responsable de Acción	Fecha Acción	En Acta desde
Preparar los resultados de las mediciones realizadas en la Av. Alameda con el Jr. Ucayali.	DGAT		

**FIRMAS DE LOS PARTICIPANTES:**

### 2.13 Cuadro de resultados

Tabla 2  
*Resolucion de respuestas de encuestados*

# DE ENCUESTA	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10
# DE PREGUNTA										
N° 1	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
N° 2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N° 3	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI
N° 4	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N° 5	D	C	C	C	D	B	B	C	C	C
N° 6	SI	SI	NO	SI	SI	NS	SI	SI	SI	SI
N° 7	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N° 8	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO
N° 9	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
N° 10	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

La tabla se compone por una matriz de 10x10, donde la fila superior representa al encuestado y la columna izquierda la pregunta contestada.

#### REFERENCIAS:

A: menos de 10 minutos

B: Entre 10 minutos y 20 minutos

C: Entre 20 minutos y 40 minutos

D: Mas de 40 minutos

## **BIBLIOGRAFIA**

- Posada, C. (2018). Aumento continuo del parque automotor, un problema que urge solucionar, Perú: La cámara.
- Vílchez, A. (2013) Flujo vehicular por unidades de Peaje. Perú: INEI
- Hernández, A. (2015). Sistemas de información geográfica: aplicación práctica para el estudio de atropellos en el cercado de lima. Perú, DeCS.
- Andrade, G. (2017). Proyecto de ley que mejora la seguridad vial en el sector serpentin de pasamayo de la red vial Nro 5 tramo Ancón-Huacho-Pativilca. Perú: Ministerio de transporte y telecomunicaciones.
- Tapia, V., Carbajal, L., Vásquez, V., Espinoza, R., Vásquez-Velásquez, C & Steenland, K.(2018).Reordenamiento vehicular y contaminación ambiental por material particulado (2,5 y 10), dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno en Lima Metropolitana, Perú: Rev Peru Med Exp Salud Pública.
- Saavedra, V., Juan, D. (2014). Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico Vehicular.Perú, UNALM.
- Arce, D. (2017). Sistema autónomo de control de tráfico vehicular para intersecciones de vehículos. Perú: PUCP.
- Chávez, C. (2015). Sistema de semaforización inteligente para el control de flujo vehicular mediante el Procesamiento Digital de Imágenes. Ecuador: Universidad técnica de Ambato
- Ayush, S., Chetan, S & Anurag, K. (2014). Smart Traffic Lights Switching and Traffic Density Calculation using Video Processing. India: University institute of Engineering and technology.
- Bottino, A., Garbo, A., Loiacono, C & Quer, S. (2016). Street Viewer: An Autonomous Vision Based Traffic Tracking System. Politecnico di Torino. Italia: Torino.

- Iftikhar, Z., Premaratne, P., & Vial, P. (2014). Computer vision-based traffic monitoring system for multi-track freeways. Australia: University of Wollongong.
- Inostroza, C. (2016). Prototipo para sistema automatizado de captura y analisis de datos de tráfico vehicular en ciudades. Valparaiso:Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Barbosa, A. (2013). Sistema automático para obtenção de parâmetros de tráfico vehicular a partir de imagens de vídeo usando opncv. Brasil: Universidade de São Paulo.
- Bances, M & Ramos, M. (2014). Semáforos inteligentes para la regulación del tráfico vehicular. Perú, Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.
- Pezo, J. (2015). Sistema de visión artificial para determinar el flujo de congestamiento vehicular en una vía transitable en la ciudad de Tarapoto. Perú, Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín
- Lozada, C. (2018). Manual de carreteras: Diseño geométrico. Dirección general de caminos y ferrocarriles, Perú.
- Volnei, A. (2004). Circuit Design with VHDL. Massachusetts Institute of Technology (MIT). England:London.
- Gonzales, R & Woods, R. (1992). Digital Image Processing. (2nd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- García, J. (2015). Sistemas de Representación Geométrica. Argentina: Universidad de Buenos Aires.