



# “Diseño e implementación de un sistema de conteo de personas para seguridad del transporte colectivo utilizando Visión Artificial”

**Autor:**

Patricia Anabel Chato Chisaguano

**Director:**

Ing. Darío Mendoza Chipantasi.



# Problema

La ley Ecuatoriana exige que todos los pasajeros en las unidades de transporte interprovincial viajen sentados, por tal razón es preocupante que la mayoría de unidades viajen con un número excesivo de pasajeros, lo que conlleva a la inseguridad e incomodidad de los mismos.



# Objetivo

---

Diseñar e implementar un sistema de conteo de personas para la seguridad del transporte colectivo utilizando visión artificial.

# Fundamentación Legal

---

El Código Orgánico Integral Penal en su capítulo Octavo acerca de Infracciones de Tránsito, sección segunda, Delitos Culposos de Tránsito, señala claramente en su artículo 381:

# Artículo 381

---

Art. 381.- Exceso de pasajeros en transporte público. - La persona que conduzca un vehículo de transporte público, internacional, intrarregional, interprovincial, intraprovincial con exceso de pasajeros, será sancionada con pena privativa de libertad de seis meses a un año, suspensión de la licencia de conducir por el mismo plazo.

# Capacidad de pasajeros en Transporte Interprovincial

Según el tipo de Vehículo	Número de Ejes	Longitud Máxima Permitida	Promedio de un chasis	Capacidad de pasajeros	Peso promedio pasajero	Peso equipaje pasajero
Bus	2 ejes	13000 mm	17000 kg.	Máx. 45 pas.	70 kg.	Máx. 5 kg
	Más de 2 ejes	15000 mm	24000 kg.	Máx. 53 pas.	70 kg.	Máx. 5 kg
Minibús	2 ejes	11000 mm	9000 kg.	30 a 38 pas.	70 kg.	Max. 5 kg

# Pasajeros que viajan diariamente

N°	Día	Ruta	N° Vueltas al día	Pasajeros en vuelta más afluente	Establece la ley
1	Lunes	Ambato-Mocha	6	60	45
2	Martes	Ambato-Cuenca	1	45	45
3	Miércoles	Cuenca-Ambato	1	45	45
4	Jueves	Ambato-Mocha	6	40	45
5	Viernes	Ambato-Riobamba	3	50	45
6	Sábado	Ambato-Babahoyo	1	45	45
7	Domingo	Ambato-Mocha	6	55	45

# Parámetros en los que afecta

- Comodidad.
- Acoso sexual.
- Seguridad (575, 2014).





# Elementos

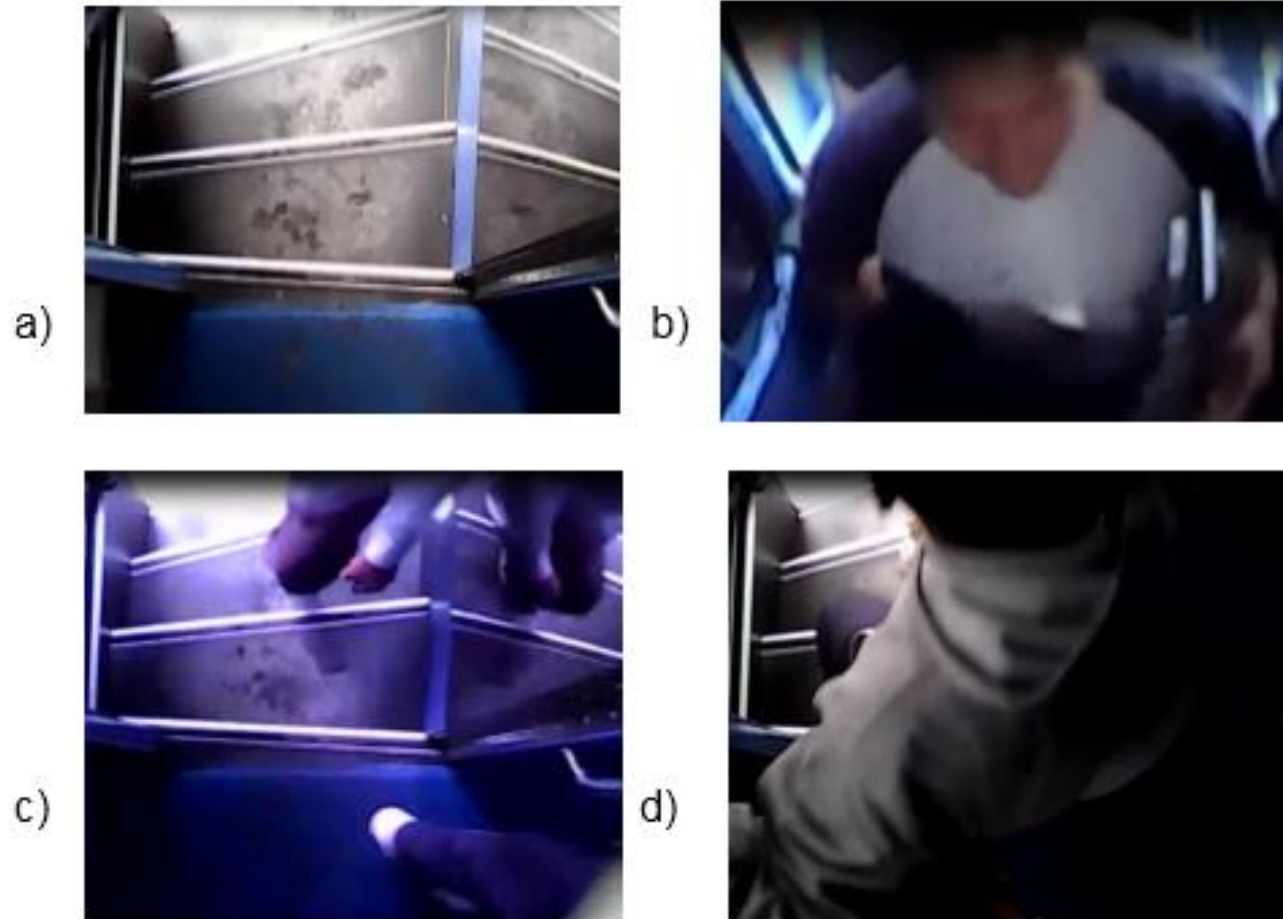


# Procesos del sistema:

---

- Captura.
- Segmentación.
- Detección de movimiento.
- Seguimiento.
- Clasificación.
- Conteo.

# Captura



Frames: a) sin personas. b) entrando. c) entrando. d) saliendo.

# Segmentación- Sustracción

a)

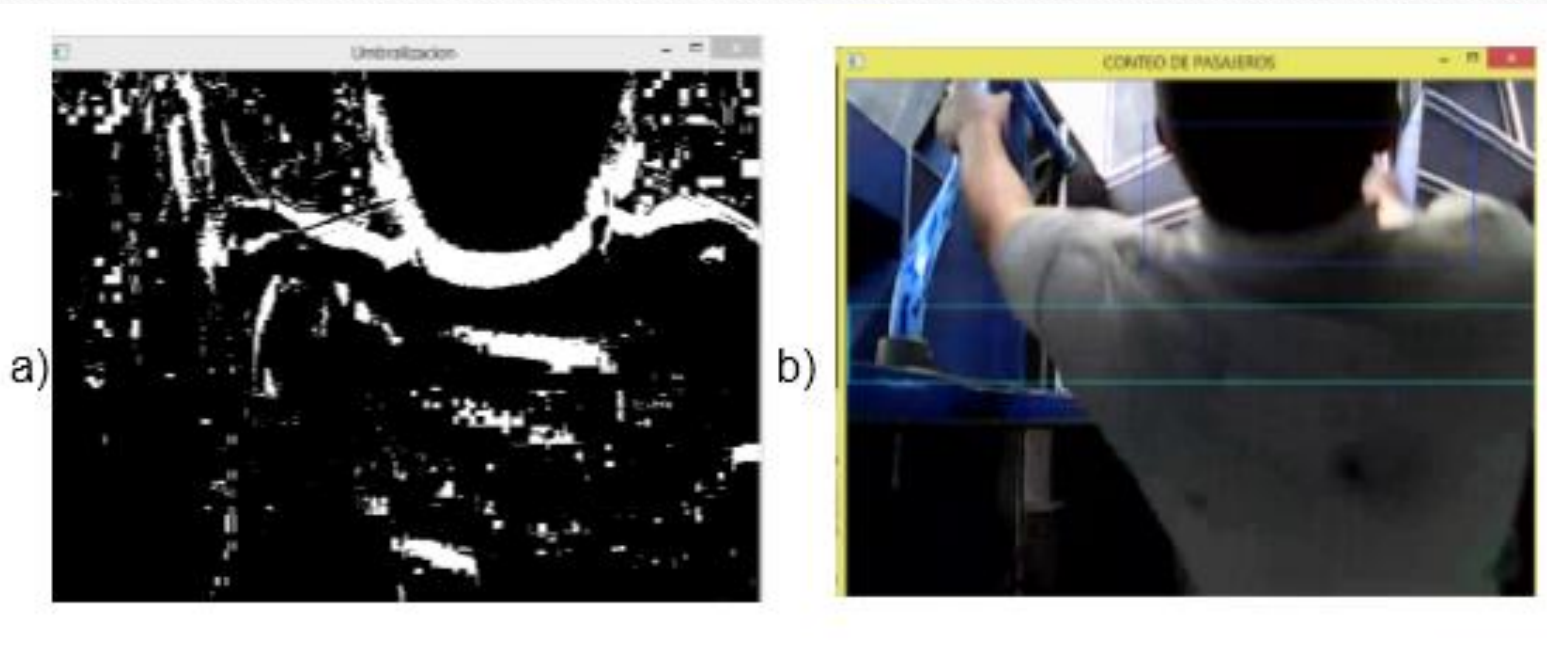


b)



# Segmentación- Umbralización

---



# Segmentación

---

a)

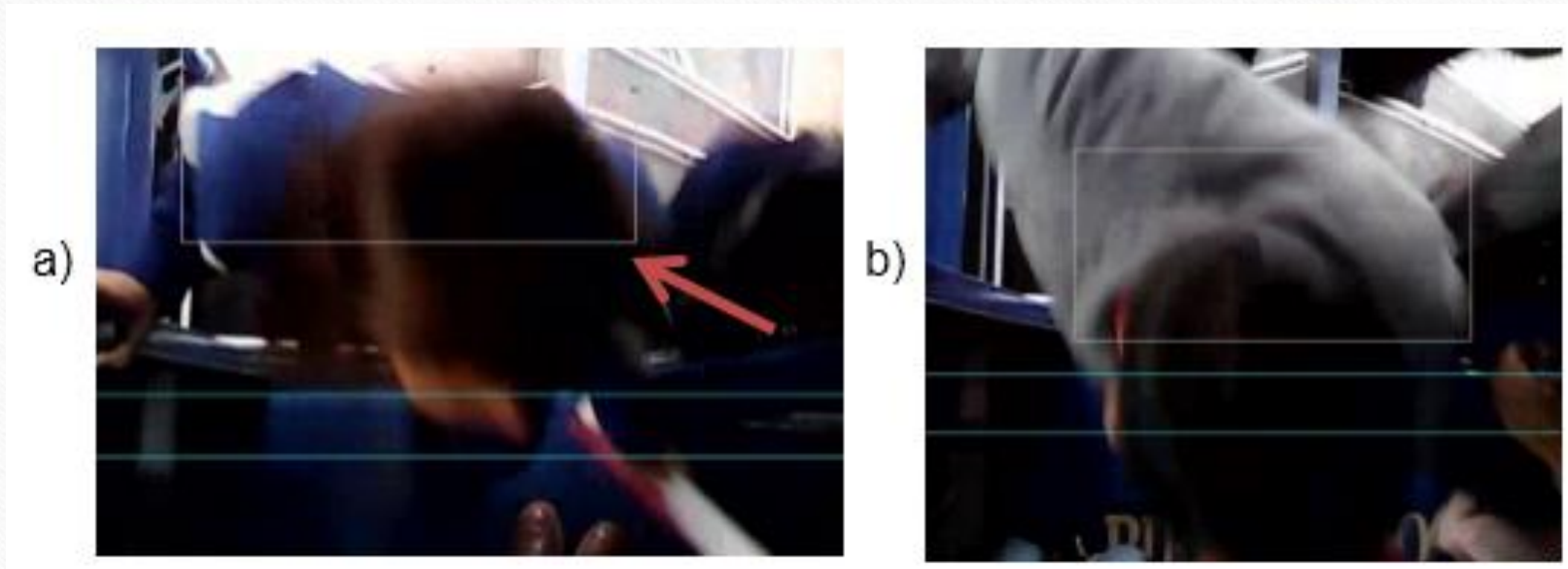


b)



# Detección de movimiento

---

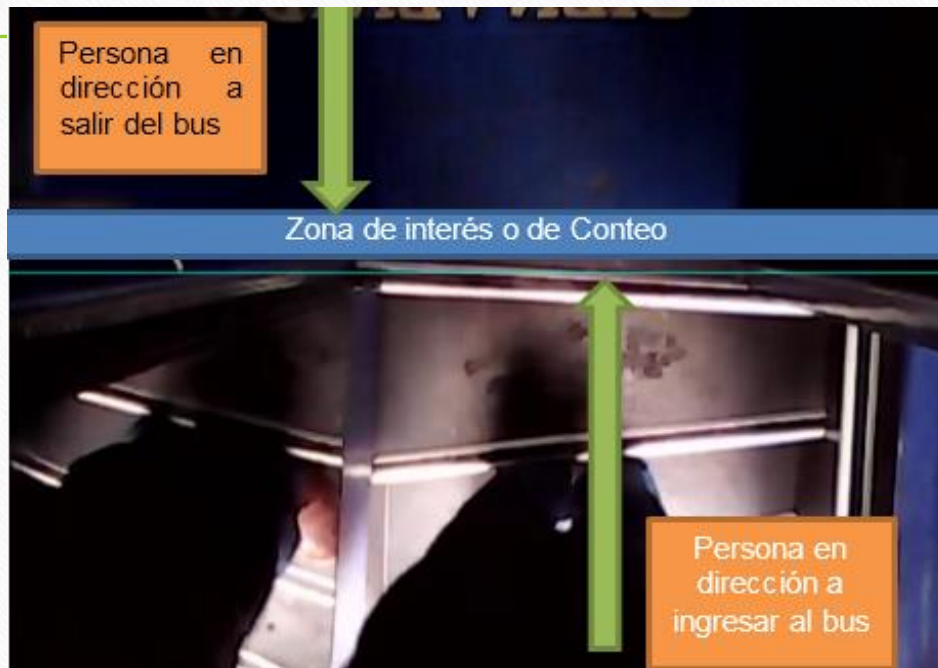


# Seguimiento





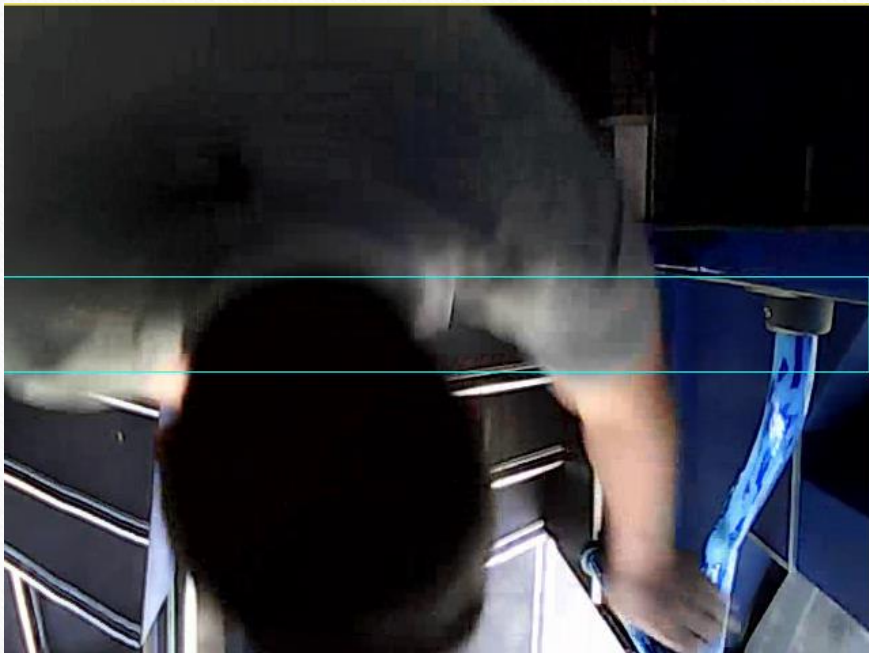
# Clasificación



```
SISTEMA DE CONTEO DE PASAJEROS EN LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES SAN JUAN
CAPACIDAD MAXIMA DE PASAJEROS: 45
ENTRAN AL BUS: 58
SALEN DEL BUS: 0
TOTAL EN EL BUS: 58
EXCESO DE PASAJEROS: 13
CANTIDAD EN EXCESO: 13
TOTAL DE PERSONAS CONTADAS: 58
```

# Funcionamiento

---



```
SISTEMA DE CONTEO DE PASAJEROS EN LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES SAN JUAN  
CAPACIDAD MAXIMA DE PASAJEROS: 45  
INGRESAN AL BUS: 40  
SALEN DEL BUS: 10  
TOTAL EN EL BUS: 30  
EXCESO DE PASAJEROS: NO  
CANTIDAD EN EXCESO: 0  
TOTAL DE PERSONAS CONTADAS: 50
```

# Resultados del proyecto

ORD.	DURACIÓN VIDEO	PORCENTAJE EFECTIVIDAD	PORCENTAJE ERROR
01	Detección de personas	94 %	56%
02	Conteo de personas que ingresan al bus	94 %	6 %
03	Conteo de personas que salen del bus	90 %	10 %
<b>PORCENTAJE TOTAL</b>		92 %	8%

# Conclusiones

---

- Al sistema de conteo se realizó las pruebas funcionales con total de 45 pasajeros de la cual se pudo obtener una efectividad del 92 % al momento de contar los pasajeros existiendo un margen de error del 8% esto debido a la complejidad de la identificación de personas en el bus.
- Fue necesaria la utilización de operaciones morfológicas para el procesamiento de las imágenes para luego llevar a cabo el conteo de las personas utilizando redes neuronales artificiales.

# Conclusiones

---

- El uso de la Visión Artificial mejoró un problema social, y permitió el manejo de información compleja.
- La Red Neuronal debe estar muy bien entrenada, ya que de esto depende el éxito del conteo.
- El sistema de conteo aumenta la seguridad en el transporte y mejora la comodidad de viaje.

# Conclusiones

---

- Cabe destacar que el propósito de este proyecto es utilizar una tecnología que es accesible fácilmente y de bajo costo, ya que, para el conteo solo se necesita de una cámara de video.
- Los resultados obtenidos demuestran que el sistema se puede implementar en cualquier bus interprovincial del país que tenga características similares al utilizado en este proyecto.
- Es necesario que, la luminosidad en la zona de interés sea la adecuada, ya que cualquier cambio en esta hace que el error aumente.

# Recomendaciones

---

- De existir algún requerimiento adicional que necesite ser desarrollado en la aplicación, la persona que da soporte a la misma será encargado de adicionar los nuevos requerimientos ya que es una aplicación de fácil manejo, control y programación.
- Utilizar una cámara de buena calidad, ya que el video a capturar debe ser lo más nítido posible para obtener buenos resultados.
- La conexión de la cámara en el interior del bus debe ser lo más precisa posible para obtener una buena calidad de imagen.