



**XXI CONFERENCIA INTERAMERICANA DE ALCALDES Y AUTORIDADES  
LOCALES**

**FLORIDA - JUNIO 2.015**

# 01

## Presentación

**SICE Tecnología y Sistemas** engloba su actividad en el área de Servicios Industriales del Grupo ACS, uno de los principales líderes internacionales en el ámbito de la ingeniería industrial aplicada.

El grupo SICE TyS está a su vez compuesto por 7 empresas que en su diversidad y especialización le aportan solidez y una dilatada experiencia en el desarrollo de proyectos y servicios a nivel multinacional, reafirmando su posición como **referente mundial** dentro del segmento de ingeniería industrial.



**SICE**



SICE trabaja en todas las fases del proyecto, desde la consultoría a la explotación

## 1 | Soporte Técnico



Prestación de servicios en la fase de análisis previo, requisitos funcionales, especificaciones técnicas e ingeniería de detalle.

## 2 | Integración



Suministro, instalación e integración de subsistemas asociados. Desarrollo y fabricación de elementos de campo asociados.

## 3 | Explotación



Soporte técnico y participación en la explotación, conservación y mantenimiento de los sistemas.

De esta forma y gracias a la profesionalidad de su equipo humano, SICE ha llegado hasta nuestros días con una gama soluciones y sistemas consolidada y con un amplio abanico de servicios



El Grupo SICE Tecnología y Sistemas está presente en más de 50 países de los 5 continentes.

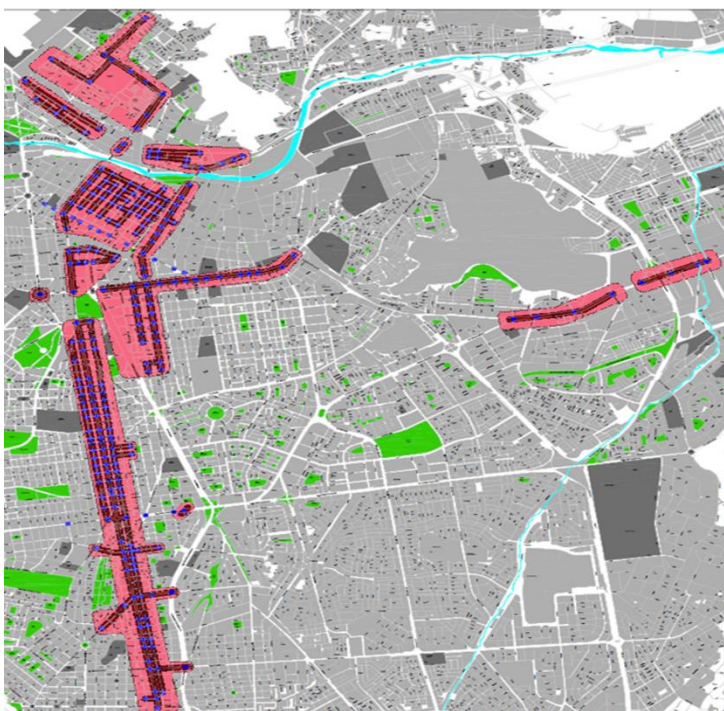


# Obras en América



# 02

## ESTUDIO E INDICADORES PARA EVALUAR LA RENTABILIDAD Y LAS MEJORAS ENERGETICAS Y MEDIOAMBIENTALES OBTENIDAS EN LA IMPLANTACION DEL SISTEMA CENTRALIZADO DEL TRÁFICO URBANO DE LA MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA



**SICE**



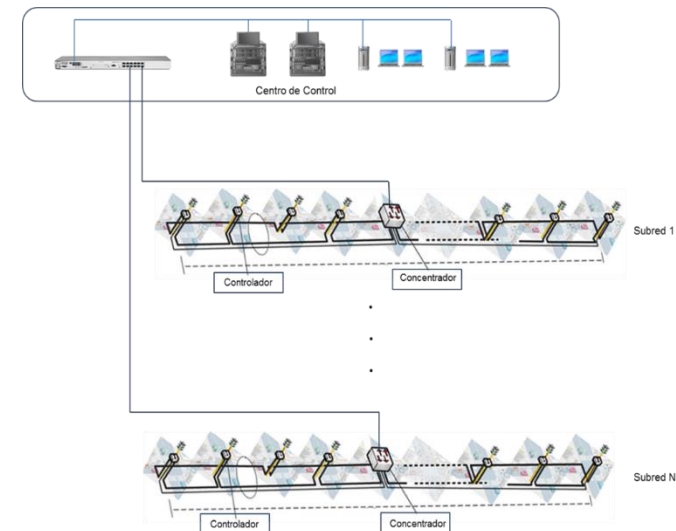
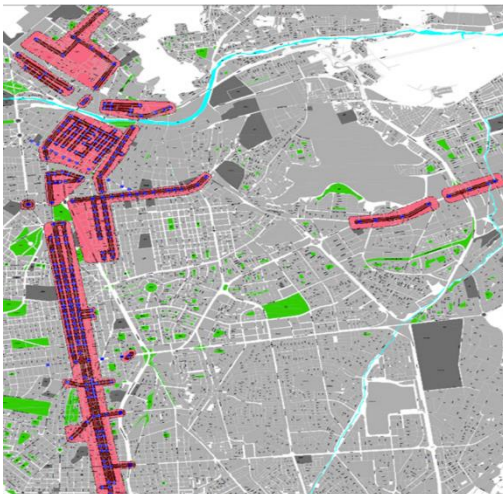
## Objeto del estudio

El objeto de este estudio es evaluar las mejoras, las rentabilidades y los impactos energéticos y medio ambientales obtenidos en la implantación de los proyectos de modernización de 230 intersecciones correspondientes a las redes semaforicas siguientes:

PROYECTO	CRUCES	IMPORTE K\$
SEMAFORIZACIÓN ITS DE LA AVDA. PETIT THOAU. PROVINCIA DE LIMA	38	1.815
SEMAFORIZACIÓN ITS DE LA AVDA. AREQUIPA. PROVINCIA DE LIMA	37	2.435
MEJORAMIENTO SEMAFORIZACIÓN DE LA AVDA. TACNA - GARCILAZO DE LA VEGA	14	1.292
MEJORAMIENTO SEMAFORIZACIÓN DE LA AVDA. ARENALES	19	1.250
MEJORAMIENTO RED SEMAFORICA A	74	5.756
MEJORAMIENTO RED SEMAFORICA B	48	3.416
	230	15.964

Los proyectos han incluido la sustitución de todos los elementos de la intersección incluyendo postes cabezas semaforicas y controladores así como la instalación de una red de comunicaciones redundante basada en fibra óptica que permite centralizar las intersecciones.

## Esquema del sistema Centralizado Instalado en la Ciudad de Lima



### Por qué se ha realizado este Estudio

Cuando una ciudad realiza una inversión como la efectuada por la municipalidad metropolitana de Lima es conveniente evaluar la rentabilidad económica y social del dinero invertido.

Esta rentabilidad se deriva del ahorro de los costes de los desplazamientos dentro de la ciudad.

El ahorro se cuantifica tanto en la disminución de las horas de viaje como del combustible consumido y en la disminución de los gases contaminantes expulsados a la atmosfera como consecuencia del menor consumo de combustible.

### Indicadores

- Velocidad de Recorrido (Km/hora)
- Numero de Paradas
- Tiempo de Paradas (segundos)
- Demoras por Paradas: (Vehículos\*hora / Hora)
- Demanda: Vehículos \* Km / Hora
- Tiempo de viaje por hora: Vehículos \* Hora / Hora
- Total de CO2 generado por todos los vehículos durante un recorrido
- Total de NOx generado por todos los vehículos durante un recorrido

### Toma de datos

El estudio se basa en una toma de datos antes y después de la instalación del sistema de control centralizado. Esta toma se realiza mediante la técnica denominada “Vehículo Flotante”

Para ello se utiliza un vehículo dotado de un sistema GPS conectado a un computador portátil que registra los datos del movimiento del mismo y los registra para su posterior análisis.

Como resultado se registran todas las variables de la corriente de tráfico en la cual se mueve el vehículo y se obtienen los datos de velocidad, tiempos de recorrido, número de paradas, demoras, etc.

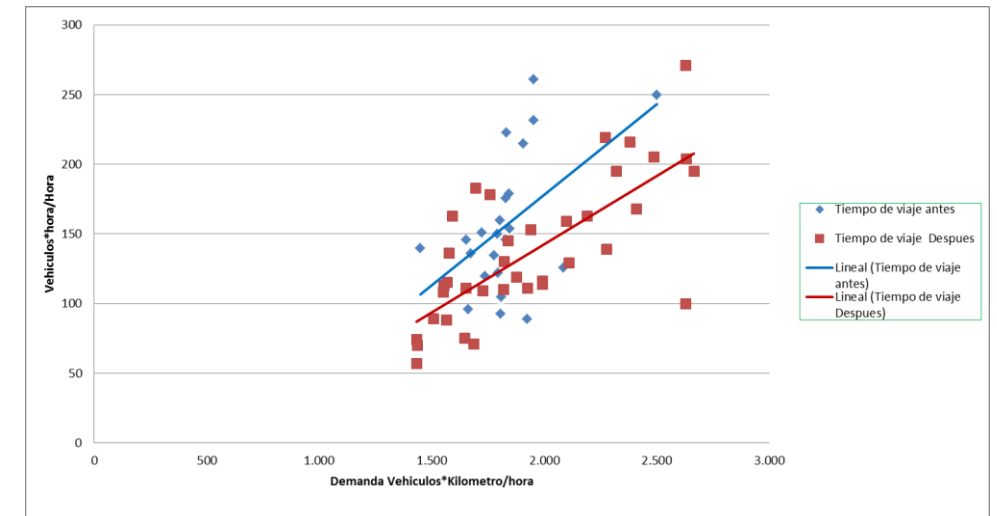
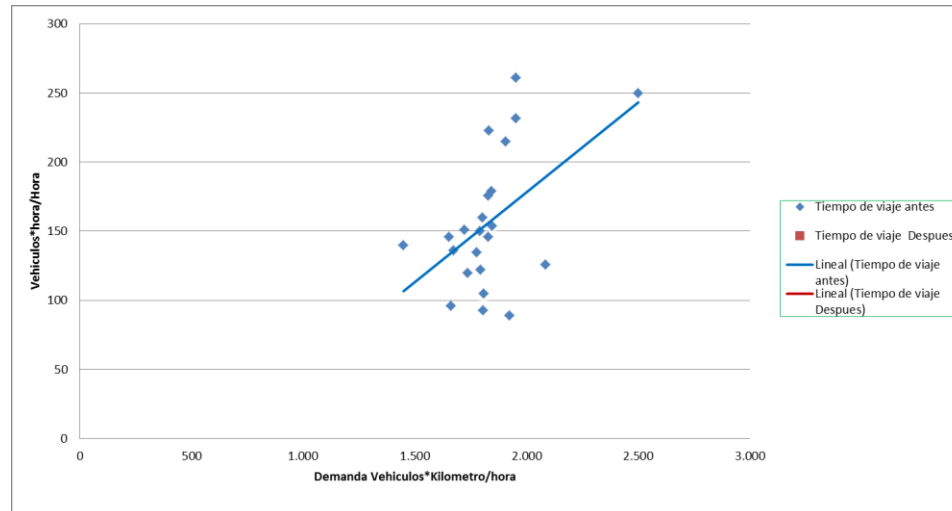
Como muestra significativa se han tomado doce intersecciones de la avenida Grau en sus dos sentidos sobre las que se han realizado los recorridos.



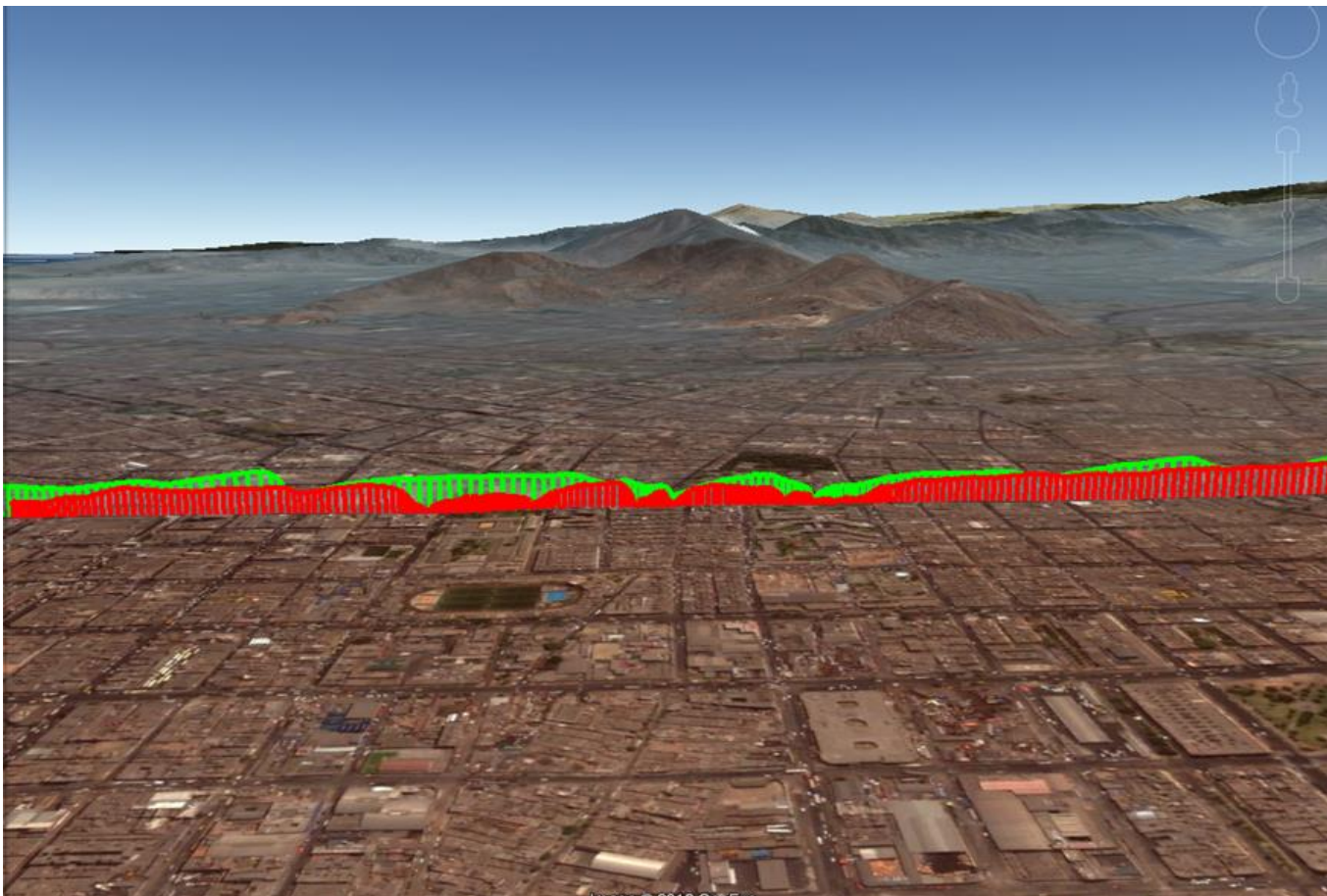
## Representación de los datos del muestreo

A partir de los datos de los recorridos, mediante vehículo flotante, antes y después de la implantación del sistema se representan las variables demanda en Vehículos\*Km/Hora y Tiempo de viaje por hora en Vehículos \* Hora / Hora.

Esto constituye una nube de puntos antes y una nube de puntos después. Las rectas de regresión de cada nube representan la eficiencia del sistema cuanto mas baja es la recta mas eficiente es el sistema en términos de tiempos de viaje por demanda.



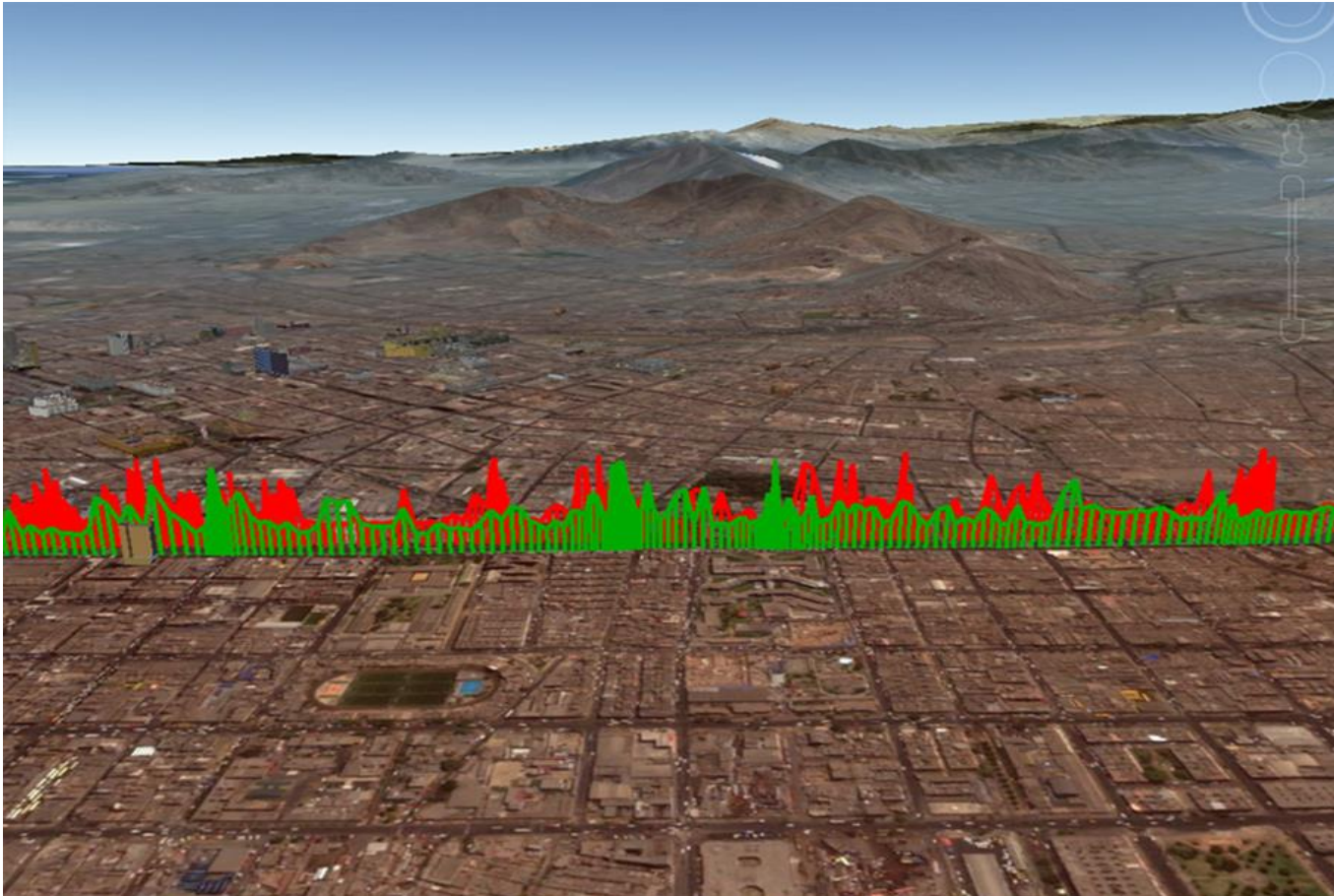
## Representación de los datos del muestreo. Velocidad



Después  
Antes

Aumento de la Velocidad  
**> 27%**

## Representación de los datos del muestreo. Consumo

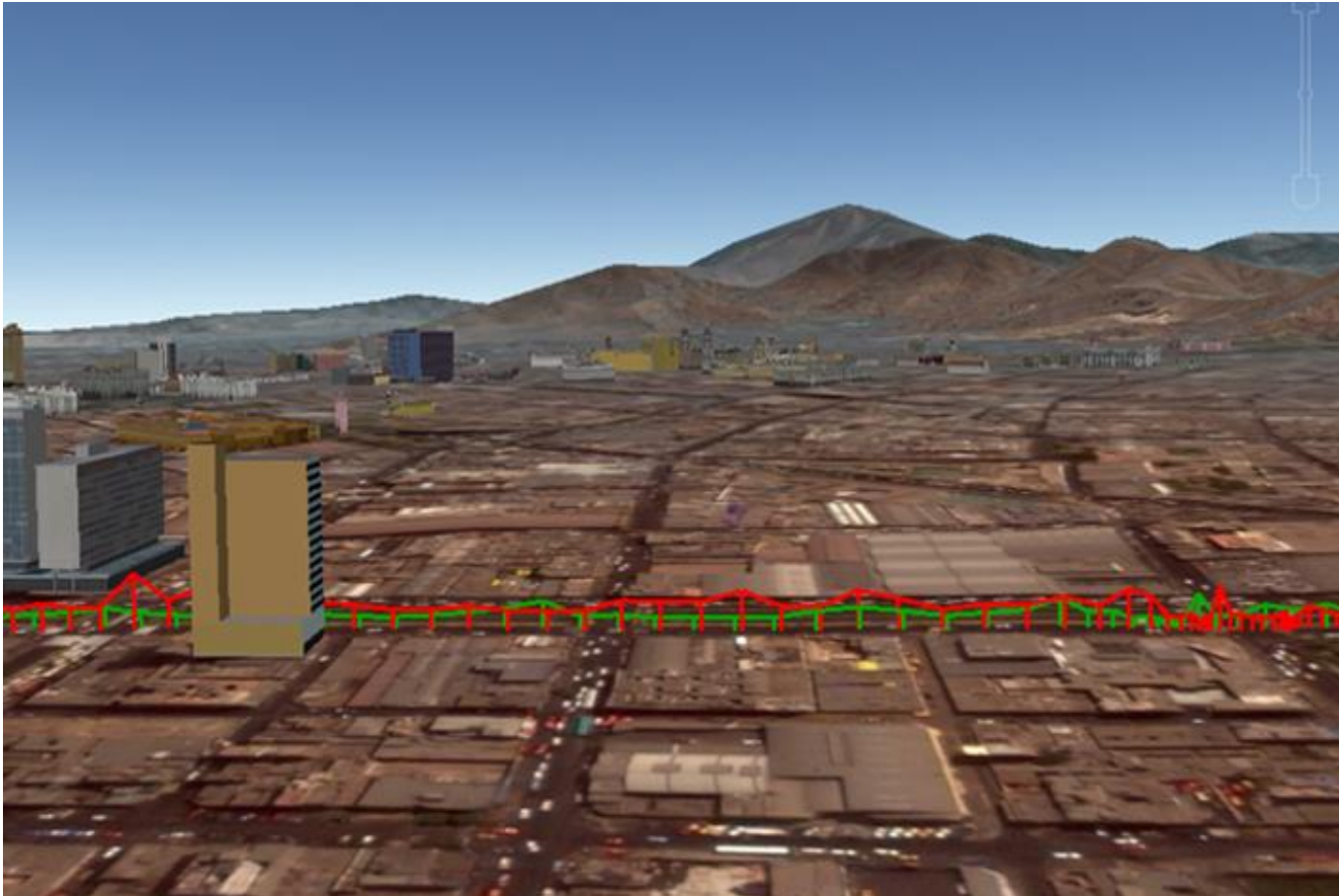


Después  
Antes

Disminución Consumo

< 31%

## Representación de los datos del muestreo. Oxido de Nitrógeno NOx



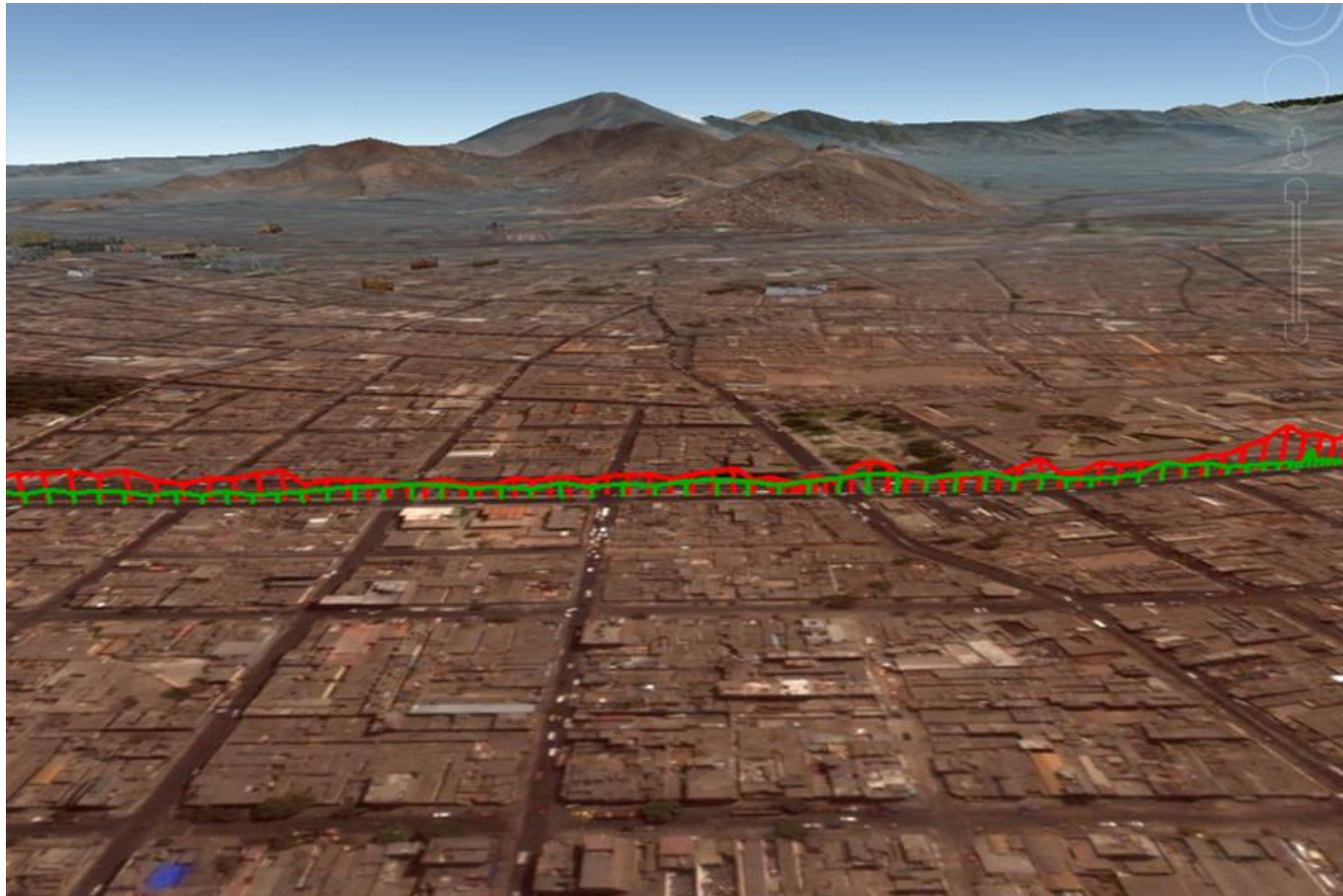
Después  
Antes

Disminución NOx

< 28%



## Representación de los datos del muestreo. Dióxido de Carbono



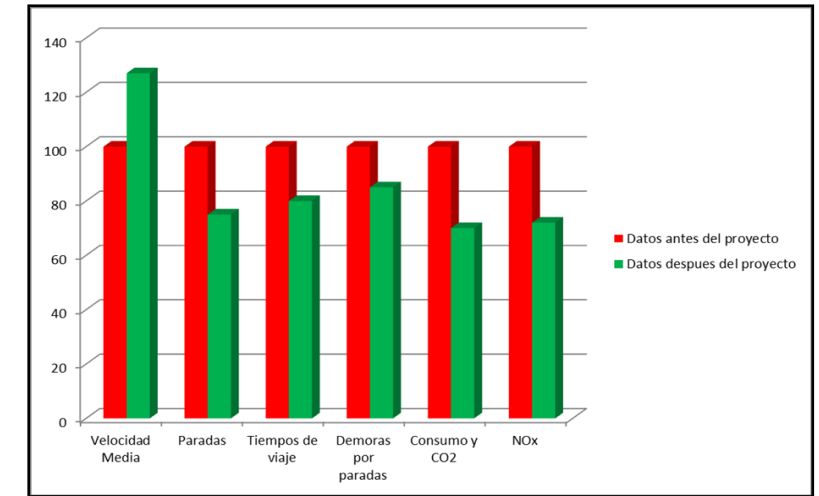
Después  
Antes

Disminución Consumo

**< 31%**

## Resultados obtenidos en la ruta de muestra

Porcentaje de aumento de la velocidad	<b>27%</b>
Porcentaje de disminución del número de paradas	<b>25%</b>
Porcentaje de disminución de los tiempos de viaje (Vehículos*Hora/Hora)	<b>19%</b>
Porcentaje de disminución de las demoras debidas a paradas (Vehículos*Hora/Hora)	<b>15%</b>
Porcentaje de disminución del consumo y el CO <sub>2</sub>	<b>31%</b>
Porcentaje de disminución del NO <sub>x</sub>	<b>28%</b>



El tiempo medio de recorrido ha pasado de: **7 minutos 15 segundos** a **5 minutos 42 segundos**

Y la velocidad media de **16,08 Km/hora** a **20,31 Km/hora**

### Ahorro en combustible y gases contaminantes

A partir de estos datos se estima el ahorro en combustible y gases contaminantes durante los periodos diarios de 7 a 11 horas y de 17 a 21 horas utilizando las intensidades medias obtenidas de los aforos realizados. La tabla siguiente muestra los datos en los sentidos Oeste - Este y Este - Oeste

Sentido	Intensidad media de 7 a 21 horas en Veh/h.	Demanda (Veh*km)/h.	Demanda (7 a 11 y 17 a 21)	Consumo diario	Consumo anual	Disminucion del consumo en %	Disminucion del consumo en litros	Ahorro del consumos en \$	Disminucion del Co2 en Kg.	Disminucion Nox en Kg.
Oeste - Este	985	1.757	14.056	1.124	269.875	23%	62.071	5.320	158.282	6.331
Este - Oeste	1.076	2.137	17.096	1.710	410.304	15%	61.546	5.275	156.941	6.278
<b>Total</b>							<b>123.617</b>	<b>10.596</b>	<b>315.223</b>	<b>12.609</b>

- Disminución del consumo en litros por intersección: 10.301litros/intersección.
- Ahorro consumo en nuevos soles por intersección: 30.904 soles/intersección
- Disminución CO2 por intersección: 26.269 Kg/intersección
- Disminución NOx por intersección: 1.051 Kg/intersección

**Para las 230 intersecciones**

Disminución anual del consumo en litros totales	Disminución anual del consumo en \$	Disminución anual CO2 en Kg	Disminución anual NOx en Kg
2.369.324	2.030.849	6.041.776	241.671

## Ahorro en tiempos de viaje

Además del ahorro en combustible se ha de considerar el ahorro en tiempo de viaje para cada viajero. A partir del Estudio de Pre inversión a Nivel de perfil realizado por la consultora P&K Trading se tienen los siguientes datos:

- Ocupación media igual a 1,7 pasajeros en vehículos privados y 19 pasajeros en vehículos públicos siendo un 85% de privados y un 15% de públicos obteniéndose así una ocupación media de 4,30 pasajeros.
- El valor social del tiempo se ha obtenido de la Directiva General del sistema Nacional de Inversión pública del Perú SNIP 09 cifrada en 2.80 soles por hora. (0,8 \$/h - 1 \$ USA = 3,5 Nuevos Soles)

Sentido	Tiempo ahorrado en cada recorrido	Numero de vehículos que recorren el tramo	Tiempo total ahorrado durante 8 horas	Ocupacion media ponderada transporte y privado	Tiempo ahorrado por los pasajeros en 8 horas	Valor horario ponderado del tiempo del pasajero	Coste diario	Coste anual ahorrado en la ruta	Coste anual por intersección	Ahorro total en 230 intersecciones
Oeste - Este	57 seg	7.880	125 horas	4,3 min	536 horas	0,8 \$	429 \$	102.960 \$	8.580 \$	1.973.400 \$
Este - Oeste	94 seg	8.608	225 horas	4,3 min	965 horas	0,8 \$	772 \$	185.280 \$	15.440 \$	3.551.200 \$
Total							1.201 \$	288.240 \$	24.020 \$	5.524.600 \$

## Conclusiones

Ahorro anual en combustible: 2.030.849 \$



Ahorro anual en tiempo: 5.524.600 \$



Ahorro Total: 7.555.449 \$



Plazo de amortización: 2,11 Años, es decir  
Dos años y dos meses aproximadamente.



Ahorro anual en CO<sub>2</sub>: 6.000 Toneladas  
Ahorro anual en NO<sub>x</sub>: 240 Toneladas





Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, S.A  
Sepúlveda 6, 28108 ALCOBENDAS (Madrid)  
91 623 22 00 - [sice@sice.com](mailto:sice@sice.com)

[www.sice.com](http://www.sice.com)