

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“EL PEAJE URBANO UNA ALTERNATIVA PARA EL
DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR”**

Por:

MABEL CAZÓN GALEAN

Proyecto de grado presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar al Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Julio de 2014

TARIJA – BOLIVIA

1. DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado al que siempre está a mi lado apoyándome y guiando mis pasos día a día. A mi adorada madre, quién es la coautora y responsable de mis logros y éxitos, persona que con sus sabias enseñanzas guía e ilumina mis pasos a seguir.

1. AGRADECIMIENTO

*Mis mayores
Agradecimientos a mi papa
Diosito y a mi familia por
haberme apoyado y ayudado
siempre a que pudiera llegar
hasta esta instancia de mi
vida.*

INDICE

ADVERTENCIA
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
RESUMEN

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
1. FUNDAMENTO TEÓRICO	3
1.1 JUSTIFICACIÓN	3
1.2 PRESENTACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS	4
1.3 ANÁLISIS DE ANTERIORES	4
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.5 OBJETIVOS	8
1.6 HIPÓTESIS	9
1.7 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE VARIABLES	9
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	10
1.9 UNIDAD DE ESTUDIO Y DE CISIÓN MUESTRA	10
1.10 ÁREA DE ESTUDIO	12
1.11 ALCANCE	12
1.12 PREPARACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS	15

CAPÍTULO II ASPECTOS GENERALES DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO

	PÁGINA
2.1 INTRODUCCIÓN	16
2.2 ELEMENTOS DEL TRÁFICO	17
2.2.1 EL USUARIO	17
2.2.2 EL VEHÍCULO	19
2.2.3 LA VIALIDAD O VÍA	20
2.3 PARÁMETROS FUNDAMENTALES DEL TRÁFICO	22
2.3.1 VELOCIDAD	22
2.3.2 VOLÚMENES OH INTENSIDAD DE TRÁFICO	23

2.4	AFOROS DE VOLUMEN.....	26
2.5	MÉTODOS DE AFORO.....	27
2.5.1	Método manual.....	27
2.5.2	Método mecánico.....	27
2.6	TRANSPORTE PUBLICO.....	28
2.6.1	EVOLUCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO.....	28
2.7	RELACIÓN DEL INGENIERO CON EL TRANSPORTE.....	29
2.8	RELACIÓN DE LA CIRCULACIÓN CON EL TRANSPORTE PUBLICO EN TARIJA 30	
2.9	PEAJE COBRO POR CONGESTIÓN COMO MEDIO DE CONTROL.....	31

**CAPITULO III
TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO EN LA CIUDAD DE TARIJA**

	PÁGINA	
3.1	GENERALIDADES.....	33
3.2	TIPOS DE TRANSPORTE.....	34
3.3	MODALIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	35
3.4	USOS DEL TRANSPORTE PUBLICO.....	38
3.5	DEFINICION DE RUTAS DE TRANSPORTE.....	39
3.6	ESTUDIOS DE TRANSPORTE.....	40
3.6.1	EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE TARIJA.....	40
3.6.2	COSTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	42
3.7	PARÁMETROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PEAJE URBANO EN LA CIUDAD DE TARIJA.....	43
3.7.1	ÁREA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PEAJE URBANO.....	43
3.7.2	MÉTODO DE AFORO UTILIZADO.....	43
3.8	EL CONGESTIONAMIENTO.....	44
3.8.1	CONGESTIONAMIENTO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE TARIJA.....	46
3.8.2	VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	50
3.9	DEPURACIÓN DE LOS AFOROS DE VOLÚMENES EN LAS DIFERENTES CALLES.....	52
3.10	CALCULO DEL TPD, TPS, TPM, TPA.....	54
3.11	COMPOSICIÓN DE VEHÍCULOS PÚBLICOS Y PRIVADAS EN TODAS LAS CALLES.....	54

3.12	PEAJE DE CONGESTION.....	55
3.12.1	DEMANDA.....	55
3.12.2	VALOR DE TIEMPO.....	56
3.12.3	CAPACIDAD MÁXIMA – VOLUMEN MÁXIMO.....	58
3.12.4	COBRO POR CONGESTIÓN.....	59
3.13	PUNTOS DE COBRO DEL PEAJE EN TARIJA.....	61
3.14	ESQUEMAS TECNOLÓGICOS PARA EL COBRO DE PEAJE.....	62
3.15	DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL COBRO POR CONGESTIÓN.....	65
3.15.1	SISTEMA DE PAPEL.....	65
3.15.2	COBRO MANUAL EN PLAZAS.....	65
3.15.3	RECONOCIMIENTO POR VIDEO /RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS (ALPR OR ANPR).....	65
3.15.4	DSRC (INFRARROJO/MICROONDAS/RFID) COBRO A FLUJO ININTERRUMPIDO USANDO TRANSPONDEDORES Y PORTICOSTRANSPONDERS AND GANTRIES.....	66
3.15.5	TECNOLOGÍAS DE LOCALIZACIÓN VEHICULAR (VPS) GNSS: GPS/ GLONASS/GALILEOS.....	66
3.15.6	SISTEMAS DE REDES DE TELEFONÍA CELULAR.....	66
3.16	IMPACTOS DEL PEAJE DE CONGESTIÓN.....	70
3.16.1	IMPACTOS POSITIVOS.....	70
3.16.2	IMPACTOS NEGATIVOS.....	71
CAPITULO IV.....		73

**CAPÍTULO IV
PROCEDIMIENTOS Y APLICACIÓN**

		PÁGINA
4.1	VOLUMENES DE TRÁFICO SEGÚN SU COMPOSICIÓN VEHICULAR.....	73
4.2	DEPURACIONES DE LOS AFOROS DE VOLUMENES EN LAS DIFERENTES CALLES.....	91
4.3	CALCULO DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO, TRAFICO PROMEDIO SEMANAL, TRAFICO PROMEDIO MENSUAL Y TRAFICO PROMEDIO ANUAL.....	169
4.4	COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR PÚBLICO Y PRIVADO EN LAS DIFERENTES CALLES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	179
4.5	MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO CON SUS VOLUMENES RESPECTIVOS EN TODAS LAS CALLES.....	197

4.6	GRAFICAS DE CAPACIDAD – VOLUMEN.....	198
4.7	GRAFICA DE COSTO – VOLUMEN.....	198
4.8	DETERMINACIÓN DEL COBRO POR CONGESTION.....	199
4.9	RESULTADOS DE COSTO POR CONGESTIÓN.....	207
4.10	DESCRIPCION DE LAS TECNOLOGIAS A UTILIZAR EN LA ZONA DE PEAJE. 209	
4.10.1	FUNCIONAMIENTO.....	209
4.10.2	CÁMARA FOTOGRÁFICA ANPR UTILIZADAS EN LOS PUNTOS DE COBRO 213	
4.10.3	TARJETAS PARA CAPTURA DE VIDEO UTILIZADAS EN LOS PUNTOS DE COBRO 214	
4.11	COSTO DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR “RECONOCIMIENTO POR VIDEO /RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS (ALPR OR ANPR)”.....	215
4.12	SIMULACIÓN Y PROYECCIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE VOLUMEN VEHICULAR EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	216
	MAPAS.....	224
4.12.1	MAPA 1: PUNTOS CRÍTICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO (NIVELES DE SERVICIO).....	224
4.12.2	MAPA 2: NIVELES DE SERVICIO CON PEAJE URBANO.....	225
4.12.3	MAPA 3: NIVELES DE SERVICIO CON PEAJE URBANO.....	226
CAPITULO V.....		227

**CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

		PÁGINA
5.1	CONCLUSIONES.....	227
5.2	RECOMENDACIONES.....	228
6.	CRONOGRAMA.....	230
7.	BIBLIOGRÁFICA.....	231
ANEXO		
ANEXO 1: GRÁFICOS DE INSTRUMENTOS A UTILIZAR		
ANEXO 2 FOTOS DE LOS PUNTOS DE AFORO		
ANEXO 3: AFOROS DE VOLUMENES		