

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



## **AUDITORÍAS TÉCNICAS DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS VIALES**

**Por:**

**JORGE WALTER TERÁN ZURITA**

Tesis de Grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para obtener el grado académico de licenciatura en Ingeniería Civil.

**JULIO – 2013  
TARIJA – BOLIVIA**

V° B°

---

Msc. Luis Alberto Yurquina Flores  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA

---

Msc. Lic. Gustavo Succi Aguirre  
VICE DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

---

Ing. Ada Gladys López Rueda

---

Msc. Ing. JhonnyOrgaz Fernández

---

Msc. Ing. Marcelo Pacheco Núñez

**DEDICATORIA:**

A mi familia por el amor, apoyo y  
paciencia.

**AGRADECIMIENTO:**

A mi madre por todo el apoyo y amor.

A mi padre por toda la inspiración.

A mis hermanos por todo el cariño y apoyo.

A mi hija por todo el amor y la paciencia.

La Ciencia es una tentativa en el sentido de lograr que la caótica diversidad de nuestras experiencias sensoriales corresponda a un sistema de pensamiento lógicamente ordenado.

## ÍNDICE

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

### Página

Introducción ..... 1

## CAPÍTULO I

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CARRETERAS ..... 5**

1.1.- Aspectos Generales ..... 5

1.2.- Sistema de Clasificación ..... 5

1.2.1.- Categorías de las Vías ..... 5

1.2.2.- Códigos de Clasificación ..... 12

1.3.- Características según Categoría ..... 12

1.4.- Selección de Velocidades ..... 15

1.5.- Etapas de una Carretera ..... 15

1.5.1.- Anteproyecto ..... 15

1.5.2.- Proyecto ..... 15

1.5.3.- Ejecución ..... 16

1.6.- Diseño Estructural de una Carretera ..... 17

1.6.1.- Diseño Geométrico ..... 17

1.6.2.- Tránsito y sus Características ..... 18

1.7.- Conceptos Relativos a la Velocidad ..... 20

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1.7.1.- Velocidad de Proyecto (Vp).....	20
1.7.2.-Velocidad Específica (Ve) .....	21
1.7.3.- Velocidad de Operación.....	21
1.7.4.- Velocidad Percentil (85%).....	22
1.8.- Velocidades de Proyecto según Categoría de la Obra Vial .....	22
1.9.- Niveles de Servicio y Capacidad .....	23
1.9.1.-Tipos de Carreteras Rurales Consideradas.....	25
1.9.2.- Condiciones Ideales o de Referencia .....	25
1.9.3.- Capacidad de una Carretera o Camino.....	26
1.9.4.- Niveles de Servicio .....	27
1.10.- Características de los Vehículos .....	31
1.11.- Dimensiones de los Vehículos .....	31
1.12.- Criterios para Definir las Características de una Carretera.....	34
1.13.- Clasificación para Diseño de Carreteras .....	35
1.14.- Categorías de Diseño .....	36
1.15.- Diseño Estructural.....	40
1.15.1.- Mejoramiento de la Subrasante.....	43
1.15.2.- Sub – Bases .....	43
1.15.3.- Bases .....	44
1.15.4.- Capas de Rodadura .....	45
1.15.5.- Control Ambiental Durante la Conformación de la Carpeta Asfáltica .....	47
1.16.- Componentes de una Carretera .....	48

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1.16.1.- Infraestructura .....	48
1.16.2.- Superestructura .....	48
1.16.3.- Obras Complementarias .....	49
1.17.- Mantenimiento y Conservación de Carreteras .....	49
1.17.1.- Mantenimiento Rutinario .....	49
1.17.2.-Tipos de Mantenimiento .....	50
1.17.2.1.- Mantenimiento Periódico .....	50
1.17.2.2.- Mantenimiento Preventivo .....	50
1.17.2.3.- Emergencias .....	50
1.17.3.- Resumen del Plan de Mantenimiento para la Carretera Pavimentada .....	51
1.17.3.1.- Cunetas .....	52
1.17.3.2.- Puentes .....	53
1.17.3.3.- Señalización Horizontal .....	54
1.17.3.4.- Señales Verticales .....	55
1.17.4.-Mantenimiento de Rutina.....	57
1.17.4.1.- Limpieza de Cunetas .....	57
1.17.4.2.- Reparación de las Obras de Drenaje .....	57
1.17.4.3.-Reconformación de Canales .....	58
1.17.4.4.- Limpieza de Vegetación .....	58
1.17.4.5.- Reparación de Barandas de Seguridad.....	58
1.17.4.6.- Mantenimiento y Limpieza de Señales Verticales .....	58
1.17.4.7.- Mantenimiento de Marcas en el Pavimento .....	58



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1.17.5.- Cálculo de Costos Anuales del Plan de Mantenimiento .....	58
1.17.5.1.- Inventario Vial .....	58
1.17.5.2.- Niveles de Mantenimiento .....	59
1.17.5.3.- Cargas de Trabajo por Gestión .....	59
1.18.- Control de Calidad en Obras Viales.....	61
1.18.1.- Objetivo del Control de Calidad de Obras Viales.....	61
1.18.2.- Justificación del Control de Calidad .....	63
1.19.- Organización para el Control de Calidad.....	63
1.19.1.- Encargado del Control .....	64
1.19.2.- Instrumentos de Control.....	65
1.19.3.- Etapas en el Proceso Constructivo .....	66
1.19.4.- Requerimiento en el Proceso de Control de Calidad .....	67
1.19.4.1.-Términos Estadísticos de Control de Calidad.....	68
1.19.5.- Niveles de Control .....	70
1.19.6.- Formas de Control.....	71
1.19.7.- Nivel de Confianza .....	72
1.19.8.- Frecuencias de Control en la Ejecución.....	73
 <b>CAPÍTULO II</b>	
<b>METODOLOGÍA DE UNA AUDITORÍA TÉCNICA A UNA OBRA VIAL.....</b>	<b>75</b>
2.1.- Aspectos Generales .....	75
2.2.- Etapas de la Auditoría.....	76
2.2.1.- Fiscalización .....	76

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
2.2.2.- Libro de Obra.....	79
2.2.3.- Compilación de Documentos.....	79
2.2.4.- Registro de Costos.....	80
2.3.- Proceso Metodológico de la Auditoría Técnica.....	80
 <b>CAPÍTULO III</b>	
<b>APLICACIÓN PRÁCTICA DE UNA AUDITORÍA TÉCNICA A UNA ACTIVIDAD DE UNA OBRA VIAL.....</b>	
	<b>86</b>
3.1.- Ubicación del Tramo de Estudio.....	86
3.2.- Características del Tramo de Estudio.....	86
3.3.- Características de Actividad Auditada.....	87
3.3.1.- Control de Actividad Auditada Pavimento.....	88
3.3.2.- Control del Equipo.....	91
3.3.2.1.- Equipo para la Construcción de Capas del Pavimento.....	91
3.3.2.2.-Equipo para Construcción Losa de Hormigón.....	94
3.4.-Informes de Auditoría.....	103
3.4.1.- Proceso de la Auditoría Técnica a la Actividad.....	103
3.4.2.- Componente de Diseño.....	103
3.4.3.- Modalidad de Ejecución.....	103
3.4.4.- Construcción.....	104
3.4.5.- Fiscalización.....	105
3.4.6.-Libro de Obra.....	109
3.4.7.- Compilación de Documentos.....	109

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
3.4.8.- Registro de Costos .....	109
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>139</b>
4.1.- Conclusiones .....	139
4.2.- Recomendaciones .....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
TABLA N° 1	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL PARA EL DISEÑO CARRETERAS Y CAMINOS RURALES ..... 7
TABLA N°2	VELOCIDADES DE DISEÑO PARA CARRETERAS PRIMARIAS..... 10
TABLA N°3	CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS Y CAMINOS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN FUNCIONAL ..... 13
TABLA N°4	NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS UNIDIRECCIONALES Y BIDIRECCIONALES ..... 30
TABLA N°5	CATEGORÍAS DE DISEÑO PARA NUEVO TRAZADO DE CARRETERAS EN ÁREAS RURALES..... 39
TABLA N°6	GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL SEGÚN AASHTO ..... 42
TABLA N° 7	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS DE ASFALTO..... 59
TABLA N°8	MANTENIMIENTO PARA SUPERFICIE DE RIPIO ..... 60
TABLA N°9	MANTENIMIENTO PARA SUPERFICIE TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE..... 60
TABLA N°10	MANTENIMIENTO PARA SUPERFICIE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO..... 61
TABLA N°11	RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE CONTROL Y NIVELES DE CONFIANZA ..... 73
TABLA N°12	ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD AUDITADA EN EL CONTROL DE CALIDAD ..... 87
TABLA N°13	GRANULOMETRÍA DE SUB – BASE ..... 113
TABLA N°14	LÍMITES DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES..... 119
TABLA N°15	COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DE AGRAGADO FINO ..... 119
TABLA N°16	NORMAS PARA LA TOMA DE MUESTRAS Y MÉTODO DE ENSAYO ..... 120

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
TABLA N°17 LÍMITES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS .....	121

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	<b>Página</b>
ILUSTRACIÓN N° 1 VEHÍCULOS TIPO AUTOMÓVIL CAMIÓN DE DOS EJES .....	32
ILUSTRACIÓN N° 2 VEHÍCULOS TIPO BUS Y CAMIÓN SEMIRREMOLQUE .....	33
ILUSTRACIÓN N° 3 MOTONIVELADORA .....	92
ILUSTRACIÓN N° 4 CARRO AGUATERO .....	92
ILUSTRACIÓN N° 5 COMPACTADOR .....	93
ILUSTRACIÓN N° 6 COMPACTADOR .....	93
ILUSTRACIÓN N° 7 PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES .....	94
ILUSTRACIÓN N° 8 PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN EN PLANTA .....	95
ILUSTRACIÓN N° 9 PUESTA A PUNTO DE LA PAVIMENTADORA DE HORMIGÓN .....	95
ILUSTRACIÓN N° 10 ILUSTRACIÓN DE FORMALETAS Y CANASTILLOS CON PASA JUNTAS TRANSVERSALES .....	96
ILUSTRACIÓN N° 11 PREPARADO DE LAS GUÍAS .....	97
ILUSTRACIÓN N° 12 VACIADO Y EXTENDIDO DEL HORMIGÓN .....	98
ILUSTRACIÓN N° 13 TERMINADO DE LA LOSA DE HORMIGÓN .....	98
ILUSTRACIÓN N° 14 TEXTURIZADO DEL HORMIGÓN .....	100
ILUSTRACIÓN N° 15 CURADO DE LA LOSA DE HORMIGÓN .....	101
ILUSTRACIÓN N° 16 ASERRADO DE JUNTAS .....	101
ILUSTRACIÓN N° 17 SELLADO DE JUNTAS .....	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b>	:	GRANULOMETRÍA
<b>ANEXO II</b>	:	LÍMITES
<b>ANEXO III</b>	:	COMPACTACIÓN
<b>ANEXO IV</b>	:	ENSAYOS DE CBR
<b>ANEXOS V</b>	:	DENSIDAD
<b>ANEXO VI</b>	:	CONTROL GEOMÉTRICO DE SUB – BASE
<b>ANEXO VII</b>	:	CONTROL DIARIO DE PLATAFORMA CONTROL DIARIO DE PLATAFORMA 2
<b>ANEXO VIII</b>	:	CONTROL GEOMÉTRICO DE LOSA
<b>ANEXO IX</b>	:	CONTROL GEOMÉTRICO DE ESPESORES
<b>ANEXO X</b>	:	CONTROL DE TESTIGOS
<b>ANEXOS XI</b>	:	PLANOS Y MAPAS