

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO

TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS EN LA
TRABAJABILIDAD DE CONCRETOS PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS”**

Por:

RUEDA MARTINEZ JOSE DIONICIO

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Semestre II-2023

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO
TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

**“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS EN LA
TRABAJABILIDAD DE CONCRETOS PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS”**

Por:

RUEDA MARTINEZ JOSE DIONICIO

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Semestre II-2023

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA:

Le dedico el resultado de este trabajo a mis padres: Catalino Rueda Hoyos y Benedicta Martinez Rodriguez, por el apoyo incondicional que me brindaron, por ser la pieza clave para la culminación de mis estudios superiores.

ÍNDICE
CAPÍTULO I
GENERALIDADES

	Página
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación del problema.....	3
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.3.1. Situación problemática.....	4
1.3.2. Problema.....	5
1.4. Objetivo.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Hipótesis.....	6
1.6. Variables.....	6
1.6.1. Definición conceptual.....	6
1.6.2. Definición operacional.....	7
1.7. Diseño metodológico.....	8
1.7.1. Componentes.....	8
1.7.2. Población.....	8
1.7.3. Muestreo.....	8
1.7.4. Muestra.....	9
1.7.5. Métodos, técnicas y procedimientos.....	10
1.7.6. Preparación para la aplicación de equipos.....	11

1.7.7. Procedimiento de aplicación.....	12
1.7.8. Análisis estadístico.....	13
1.8. Alcance de la investigación.....	14

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

	Página
2. Fundamento teórico.....	15
2.1. Áridos.....	15
2.1.1. Generalidades.....	15
2.1.2 Almacenamiento.....	15
2.2. Tipo de agregados.....	15
2.2.1. Agregado de canto rodado y piedra chancada.....	15
2.3. Características de los agregados.....	16
2.3.1. Textura superficial.....	17
2.3.2. Forma del agregado.....	17
2.3.3. Resistencia estructural.....	17
2.3.4. Vacíos y gradación.....	17
2.4. Pavimentos de concreto.....	18
2.5. Características del pavimento rígido.....	18
2.6. Componentes del pavimento rígido.....	20
2.6.1. Subrasante.....	20
2.6.2. Subbase.....	20
2.6.3. Superficie de rodadura.....	22

2.7.	Mezclas en pavimentos rígidos.....	22
2.7.1.	Agregados.....	22
2.7.2.	Agregado grueso.....	24
2.7.3.	Agregado fino.....	25
2.7.4.	Cemento.....	25
2.7.5.	Agua.....	27
2.7.6.	Aditivos.....	27
2.8.	Dosificación.....	28
2.9.	Propiedades mecánicas.....	29
2.10.	Trabajabilidad.....	29
2.11.	Consistencia.....	32
2.12.	Método cono de Abrams.....	33
2.13.	Método de K-slump.....	33

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS EN LA TRABAJABILIDAD DE CONCRETOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

	Página	
3.1.	Características de las canteras de materiales.....	35
3.1.1.	Ubicación de la planta seleccionadora de áridos La Choza.....	35
3.1.2.	Ubicación de la planta trituradora de áridos La Pintada.....	36
3.2.	Caracterización de la grava.....	37
3.2.1.	Granulometría de la grava.....	37
3.2.2.	Peso específico de la grava.....	40

3.2.3. Peso unitario de la grava.....	42
3.3. Caracterización de la arena.....	45
3.3.1. Granulometría de la arena.....	46
3.3.2. Peso específico de la arena.....	47
3.4. Desgaste de los Ángeles del agregado grueso.....	49
3.5. Caracterización del cemento.....	52
3.5.1 Peso específico del cemento.....	52
3.6. Dosificación del hormigón.....	53
3.6.1. Dosificación ACI-211.....	53
3.6.2. Vaciado de probetas y vigas.....	59
3.6.3. Curado de probetas y vigas.....	68
3.6.4. Rotura de probetas y vigas.....	68

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

	Página
4.1 Análisis de resultados.....	76
4.1.1. Influencia de la variabilidad del agregado en las mezclas de concreto.....	78
4.1.2 Resultados máximos y mínimos de los parámetros ensayados.....	82

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1. Conclusiones.....	90
5.2 Recomendaciones.....	93

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO I CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO
- ANEXO II DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS CONCRETO
- ANEXO III MEDICIONES DE LOS ASENTAMIENTOS Y
TRABAJABILIDAD DE LAS MEZCLAS CON EL CONO DE
ABRAMS Y K-SLUMP
- ANEXO IV ENSAYOS DE RESISTENCIA DE PROBETAS Y PRISMAS
(VIGAS)
- ANEXO V PARTICULARIDADES DEL EQUIPO K-SLUMP
- ANEXO VI DETALLAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE LAS MUESTRAS CON EL K-SLUMP

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.1 Variable independiente.....	7
Tabla 1.2 Variable dependiente.....	7
Tabla 2.1 Especificaciones del agregado grueso.....	24
Tabla 2.2 Especificaciones del agregado fino.....	25
Tabla 2.3 Tabla de dosificaciones.....	28
Tabla 2.4 Asentamientos de mezcla de concreto.....	32
Tabla 3.1 Especificaciones granulometría de la grava.....	37
Tabla 3.2 Granulometría de agregado canto rodado.....	39
Tabla 3.3 Peso específico del agregado grueso.....	41
Tabla 3.4 Variabilidad del peso específico del agregado grueso.....	41
Tabla 3.5 Peso unitario suelto del agregado grueso.....	43
Tabla 3.6 Peso unitario compactado del agregado grueso.....	44
Tabla 3.7 Variabilidad del peso unitario del agregado grueso.....	44
Tabla 3.8 Especificaciones granulometría de la arena.....	45
Tabla 3.9 Granulometría de la arena.....	46
Tabla 3.10 Peso específico de la arena.....	49
Tabla 3.11 Ensayo desgaste de los Ángeles.....	51
Tabla 3.12 Variabilidad del desgaste de los agregados.....	51
Tabla 3.13 Peso específico del cemento.....	52
Tabla 3.14 Asentamiento de la mezcla de concreto.....	54
Tabla 3.15 Requerimiento de agua.....	55

Tabla 3.16 Volumen del agregado grueso.....	56
Tabla 3.17 Dosificación con agregado canto rodado.....	56
Tabla 3.18 Variabilidad de la dosificación.....	59
Tabla 3.19 Variabilidad de los asentamientos de las mezclas.....	66
Tabla 3.20 Resistencia a compresión agregado canto rodado.....	70
Tabla 3.21 Resistencia a compresión agregado triturado.....	71
Tabla 3.22 Resistencia a compresión agregado mezclado.....	72
Tabla 3.23 Resistencia a flexotracción agregado canto rodado.....	73
Tabla 3.24 Resistencia a flexotracción agregado triturado.....	74
Tabla 3.25 Resistencia a flexotracción agregado mezclado.....	75
Tabla 4.1. Asentamientos de mezclas de concretos.....	76
Tabla 4.2 Resultados de la medición la trabajabilidad con K-slump.....	77
Tabla 4.3 Resultados obtenidos con el agregado canto rodado.....	78
Tabla 4.4 Resultados obtenidos con el agregado grueso triturado.....	80
Tabla 4.5 Resultados obtenidos con el agregado grueso mezclado.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 3.1 Variabilidad del parámetro peso específico del agregado grueso.....	42
Gráfico 3.2 Variabilidad del peso unitario suelto del agregado grueso.....	44
Gráfico 3.3 Variabilidad del peso unitario compactado del agregado grueso.....	45
Gráfico 3.4 Variabilidad del desgaste de los Ángeles.....	52
Gráfico 3.5 Línea media de la relación agua/cemento.....	53
Gráfico 3.6 Variabilidad de la cantidad de arena y grava en las dosificaciones.....	59
Gráfico 3.7 Variabilidad de los asentamientos cono de Abram y K-slump.....	66
Gráfico 3.8 Resistencia a compresión agregado canto rodado.....	70
Gráfico 3.9 Resistencia a compresión agregado triturado.....	71
Gráfico 3.10 Resistencia a compresión agregado mezclado.....	72
Gráfico 3.11 Resistencia a flexotracción agregado canto rodado.....	73
Gráfico 3.12 Resistencia a flexotracción agregado triturado.....	74
Gráfico 3.13 Resistencia a flexotracción agregado mezclado.....	75
Gráfico 4.1 Variabilidad máxima de los asentamientos con ambas metodologías.....	82
Gráfico 4.2 Variabilidad mínima de los asentamientos con ambas metodologías.....	83
Gráfico 4.3 Resistencias máximas a compresión con agregado canto rodado.....	84
Gráfico 4.4 Resistencias mínimas a compresión con agregado canto rodado.....	84
Gráfico 4.5 Resistencias máximas a compresión con agregado triturado.....	85
Gráfico 4.6 Resistencias mínimas a compresión con agregado triturado.....	86
Gráfico 4.7 Resistencias máximas a compresión con agregado mezclado.....	86
Gráfico 4.8 Resistencias mínimas a compresión con agregado mezclado.....	87

Gráfico 4.9 Resistencias máximas a flexotraccion.....88

Gráfico 4.10 Resistencias mínimas a flexotraccion.....88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 Componentes del concreto.....	8
Figura 1.2 Selección de los elementos a estudiar.....	9
Figura 1.3 Flujograma de análisis e interpretación de la información.....	10
Figura 2.1 Partes de un pavimento rígido.....	20
Figura 2.2 Revenimiento de la mezcla mediante K-slump.....	34
Figura 2.3 Revenimiento de la mezcla mediante K-slump.....	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Página
Fotografía 3.1 Planta seleccionadora de agregados de canto rodado.....	36
Fotografía 3.2 Planta trituradora de agregado.....	36
Fotografía 3.3 Juego de tamices.....	38
Fotografía 3.4 Peso retenido en un tamiz.....	38
Fotografía 3.5 Equipo de peso sumergido del agregado grueso.....	40
Fotografía 3.6 Peso del molde cilíndrico.....	42
Fotografía 3.7 Llenado del material al molde cilíndrico.....	43
Fotografía 3.8 Secado de la arena.....	47
Fotografía 3.9 Molde cónico y matraz con muestra.....	48
Fotografía 3.10 Tamizado del material.....	49
Fotografía 3.11 Maquina de los Ángeles.....	50
Fotografía 3.12 Tamizado y pesado de la muestra.....	50
Fotografía 3.13 Determinación del peso de cada material.....	60
Fotografía 3.14 Mezcladora de hormigón.....	60
Fotografía 3.15 Llenado del cono de Abrams.....	61
Fotografía 3.16 Compactado con la varilla y enrasado del cono.....	62
Fotografía 3.17 Medición del asentamiento de la mezcla.....	62
Fotografía 3.18 Asentamientos de las diferentes mezclas.....	63
Fotografía 3.19 K-slump introducido en la mezcla.....	64
Fotografía 3.20 Medición de la trabajabilidad de la mezcla K-slump.....	64
Fotografía 3.21 Mediciones en las diferentes mezclas K-slump.....	65

Fotografía 3.22 Compactado de la mezcla en los moldes.....	67
Fotografía 3.23 Enrasado de la mezcla en los moldes.....	67
Fotografía 3.24 Curado de probetas y vigas.....	68
Fotografía 3.25 Probetas y vigas en temperatura ambiente.....	68
Fotografía 3.26 Mediciones y pesado de los especímenes.....	69
Fotografía 3.27 Colocado de los especímenes a la prensa.....	69
Fotografía 3.28 Rotura de las probetas y vigas.....	69
Fotografía 4.1 Rotura esquinada de probeta agregado canto rodado 1”.....	79