

**UNIVERSIDAD “AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS  
DE LOS MATERIALES**



**“INFLUENCIA DEL SIKA VISCOCRETE 5-800 SOBRE LA  
TRABAJABILIDAD EN MEZCLAS DEL HORMIGÓN CON  
AGREGADOS DEL RÍO CAMACHO CON RESISTENCIAS  
MAYORES A 350 Kgrs/cm<sup>2</sup>”.**

**ELABORADO POR:**

**JORGE OJALVO LÓPEZ**

**TOMO I**

**Marzo de 2012**

**TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD “AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS  
DE LOS MATERIALES**



**“INFLUENCIA DEL SIKA VISCOCRETE 5-800 SOBRE LA  
TRABAJABILIDAD EN MEZCLAS DEL HORMIGÓN CON  
AGREGADOS DEL RÍO CAMACHO CON RESISTENCIAS  
MAYORES A 350 Kgrs/cm<sup>2</sup>”.**

**ELABORADO POR:**

**JORGE OJALVO LÓPEZ**

**PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV 502**

**Marzo de 2012**

**TARIJA – BOLIVIA**

**VºBº**

---

Ing. Oscar Chávez  
**JEFE DEPARTAMENTO  
DE ESTRUCTURAS**

---

Ing. Fernando Mur  
**DOCENTE GUIA**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

---

Ing. Ernesto Álvarez

---

Ing. Víctor Mostajo

---

Ing. Arturo Dubravcic

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo; siendo éstas responsabilidad del autor.

**DEDICATORIAS:**

Dedicado a mi querida madre que de Dios goce, a mi querida familia, a mis docentes y amigos por el constante apoyo brindado a lo largo de mis estudios.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Agradecimientos a todas las personas que me motivaron a realizar este trabajo, en especial a mi familia y a todos los docentes que compartieron conocimientos y experiencias transmitidas.

**PENSAMIENTO:**

“El éxito ha sido y será siempre, el resultado natural de lo que una persona es y no de lo que finge ser”.

*“Paúl J. Meyer*

## **RESUMEN**

Los resultados que se desea obtener en esta investigación son la comprobación de la hipótesis para obtener datos cuantitativa y cualitativa del uso de este aditivo, realizando mezclas de hormigón para estructuras que cumplan con todas las especificaciones requeridas del mismo para materiales de esta zona del río Camacho, se desea obtener las variaciones que influyen en la resistencia del hormigón utilizando en la mezcla este el aditivo Sika Viscocrete 5-800 y aplicando su característica del aditivo que es un reductor de agua, etc. En la parte de introducción del proyecto donde se justifica la importancia del tema en estudio y encierra conceptos importantes para tener un antecedente de la investigación representativa que aclare la verdadera idea de realización y alcance del presente trabajo.

Se realiza una breve reseña histórica de la evolución del concreto, contiene una descripción detallada de su obtención y las características más importantes de sus componentes.

Se detallan todos los procedimientos que se siguen para la caracterización de los materiales que componen el hormigón, procedimientos que proporcionan datos imprescindibles para la posterior descripción y dosificación del hormigón. Contempla también los procedimientos realizados para la caracterización de las mezclas de hormigón. Es una descripción detallada de la forma correcta de obtención y los posteriores sometimientos a compresión para conocer su resistencia.

Se pueden apreciar los resultados tabulados de resistencias del hormigón y se explica la metodología y estadística empleada para lograr el análisis comparativo y la obtención de los gráficos propuestos. Se exponen de forma detallada las conclusiones y recomendaciones resultantes del análisis realizado.

Finalmente, se adjunta detalladamente toda la bibliografía consultada.

Luego en la vida profesional trabajar con este tipo de aditivo, pero ya no en un laboratorio si no utilizarlo en grandes escalas que permitan realizar las mismas con una base de conocimiento, el uso de hormigón en todo tipo de estructuras especiales, las cuales tienen que cumplir especificaciones más rigurosas por la importancia de las mismas y su delicadeza.

## **ÍNDICE**



Dedicatorias  
Agradecimientos  
Pensamiento  
Resumen

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**Página**

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Hipótesis y Objetivos del proyecto.....	3
1.3.1	Hipótesis.....	3
1.3.2	Objetivo general.....	3
1.3.3	Objetivos específicos.....	4
1.4	Alcance.....	5
1.4.1	Alcance Descriptivo.....	5

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

**Página**

2.1	Generalidades de los hormigones convencionales.....	7
2.1.1	Antecedentes históricos del hormigón.....	7
2.1.2	Principales características de los hormigones.....	9
2.2	Materiales componentes empleados en la elaboración de Hormigones.....	13
2.2.1	Agua.....	13
2.2.2	Áridos.....	13
2.2.2.1	Clasificación de los agregados. . . . .	14
2.2.2.1.1	Agregado grueso (grava) . . . . .	14
2.2.2.1.2	Agregado fino (arena).....	15
2.2.2.1.3	Resistencia a la compresión.....	15
2.2.2.1.4	Resistencia a la abrasión.....	16
2.2.2.1.5	Forma y textura superficial.....	16
2.2.2.1.6	Tamaño máximo del agregado.....	16

Página

2.2.2.1.7	Resistencia a los sulfatos.....	17
2.2.3	Cemento “EL PUENTE” IP-40.....	18
2.2.3.1	Definición.....	18
2.2.3.2	Producción y disponibilidad de cementos en Tarija.....	18
2.2.4	Aditivo Sika Viscocrete 5-800.....	19
2.2.4.1	Definición.....	19
2.2.4.2	Usos.....	19
2.2.4.3	Ventajas.....	20
2.2.4.4	Normas.....	21
2.2.4.5	Datos Básicos.....	21
2.2.4.6	Datos Técnicos.....	21
2.2.4.7	Aplicación.....	21
2.2.4.8	Instrucciones de Seguridad.....	22
2.3	Clasificación de los hormigones.....	24
2.3.1	Por su consistencia.....	24
2.3.2	Por su resistencia.....	24
2.3.2.1	Por su resistencia a compresión.....	24
2.3.3	Por su peso unitario (peso por unidad de volumen) .....	25
2.4	Propiedades de los hormigones.....	26
2.4.1	Propiedades del hormigón fresco.....	26
2.4.1.1	Trabajabilidad y consistencia.....	26
2.4.2	Proceso de fraguado y endurecimiento.....	28
2.4.3	Propiedades del hormigón endurecido.....	28
2.4.3.1	Peso específico.....	28
2.4.3.2	Permeabilidad.....	29
2.4.4	Características mecánicas del hormigón.....	30
2.4.4.1	Resistencia a compresión y característica del hormigón.....	30
2.4.4.2	Factores que inciden en la resistencia del Hormigón.....	33

### **CAPÍTULO III**

<b>METODOLOGÍA</b>		<b>Página</b>
3.1	Metodología de la Investigación.....	37
3.2	Variables.....	38
3.3	Objetivo General.....	39
3.4	Hipótesis del Tema.....	39
3.5	Control Estadístico.....	39
	3.5.1 Relación entre variables.....	40
	3.5.2 Ajuste de Curvas.....	40
	3.5.3 Ecuación de Curvas aproximantés.....	41
3.6	Fases de la Investigación.....	42
	3.6.1 Selección de Materiales.....	42
	3.6.2 Selección del Aditivo.....	42
	3.6.3 Aplicación.....	42
	3.6.4 Justificación.....	42
	3.6.5 Ensayos de Laboratorio.....	43
	3.6.6 Análisis de Resultados.....	43

## **CAPÍTULO IV**

<b>DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA</b>		<b>Página</b>
	Lugar de los Materiales.....	44
4.1	Agregado grueso.....	45
	4.1.1 Granulometría.....	45
	4.1.2 Peso específico y absorción.....	47
	4.1.3 Peso unitario.....	49
	4.1.4 Resistencia a los sulfatos.....	51
	4.1.5 Características físicas y definición.....	56
4.2	Agregado fino.....	57
	4.2.1 Granulometría y módulo de finura.....	57
	4.2.2 Peso específico y absorción.....	59
	4.2.3 Peso unitario.....	61
	4.2.4 Características físicas .....	64

	Pagina
4.3	Cemento.....65
4.3.1	Finura del cemento.....65
4.3.2	Peso específico del cemento.....67
4.4	Agua.....69
4.4.1	Características del agua.....69
4.5	Dosificación de la mezcla de hormigón - método ACI-211.....70
4.5.1	Selección del asentamiento.....71
4.5.2	Selección del tamaño máximo del agregado.....73
4.5.3	Estimación del contenido de agua de mezclado.....77
4.5.4	Determinación de la resistencia media.....79
4.5.5	Selección de la Relación agua/cemento.....82
4.5.6	Cálculo del contenido de cemento.....85
4.5.7	Estimación de las proporciones de agregados.....86
4.5.7.1	Agregados controlados.....86
4.5.7.2	Agregados conocidos pero no controlados.....86
4.5.7.3	Agregados nuevos.....87
4.5.7	Corrección por absorción y humedad de los agregados.....91
4.5.8	Ajustes por mezclas de prueba.....94
4.6	Procedimiento de preparación del hormigón.....97
4.6.1	Preparación del hormigón para los ensayos de compresión.....98
4.6.1.1	Preparación de los materiales.....98
4.6.1.2	Pesada de los materiales.....99
4.6.1.3	Mezclado del hormigón.....100
4.6.1.4	Consistencia del hormigón.....101
4.6.1.5	Número de y probetas de prueba.....101
4.6.1.6	Procedimiento de vaciado y realización.....102
4.6.2	Probetas para el ensayo de compresión.....103
4.6.2.1	Forma y dimensiones.....103
4.6.2.2	Forma y dimensiones de Probetas para Compresión.....103
4.6.2.3	Moldes para probetas de compresión.....104

	Pagina
4.6.2.4 Procedimiento de vaciado y realización.....	104
4.6.3 Curado del hormigón.....	106
4.6.3.1 Generalidades.....	106
4.6.3.2 Precauciones en la etapa de curado.....	107
4.6.3.3 Determinación de resistencia a compresión en probetas...	108
4.7 Resultados de la Investigación.....	111
4.7.1 Resultados de Laboratorio.....	111

## CAPÍTULO V

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>Página</b>
Conclusiones.....	115
Recomendaciones.....	118
Bibliografía.....	121

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Fig. 2.1: Esquema de integración del hormigón.....	9
Fig. 2.2: Dispersión de los agregados en el hormigón endurecido.....	11
Fig. 2.3: Prueba de asentamiento con el Cono de Abrams.....	27
Fig. 2.4: Definición de resistencia característica ( $f_{ck}$ ).....	31
Fig. 3.1: Aproximación Lineal.....	41
Fig. 3.2: Aproximación no Lineal.....	41
Fig. 4.1: Lugar de los Materiales Agregado Grueso y Fino.....	44
Fig. 4.2: Equipo y procedimiento “Granulometría grava”.....	46
Fig. 4.3: Equipo y procedimiento “Peso específico grava”.....	48
Fig. 4.4: Equipo y procedimiento “Peso unitario grava”.....	51
Fig. 4.5: Equipo “Resistencia de la grava a los sulfatos”.....	53
Fig. 4.6: Proced. y desgaste de la grava “Resist. de la Grava a los sulfatos”...55	55
Fig. 4.7: Características físicas del agregado grueso del Río Camacho.....	56
Fig. 4.8: Características físicas del agregado grueso del Río Camacho.....	56
Fig. 4.9: Equipo y procedimiento “Granulometría arena”.....	58
Fig. 4.10: Equipo y procedimiento “Peso específico arena”.....	60
Fig. 4.11: Equipo y procedimiento “Peso unitario arena”.....	63
Fig. 4.12: Características físicas del agregado fino del “Río Camacho”.....	64
Fig. 4.13: Equipo “Finura del cemento” .....	65
Fig. 4.14: Procedimiento “Peso específico cemento”.....	68
Fig. 4.15: Factores básicos en el proceso de diseño del Hormigón.....	71
Fig. 4.16: Radio medio de los espacios entre varillas.....	75
Fig. 4.17: Correspondencia entre la resistencia a compresión y la relación agua / cemento para los cementos Portland en hormigones sin aire incluidos....	83
Fig. 4.18: Lavado y secado de los agregados.....	99
Fig. 4.19: Equipo y material ya pesado listo para la mezcla.....	99
Fig. 4.20: Proceso de mezclado del hormigón.....	100

	<b>Página</b>
Fig. 4.21: Ensayo de asentamiento de la mezcla.....	101
Fig. 4.22: Procedimiento de vaciado y realización de Probetas.....	102
Fig. 4.23: Forma y dimensiones de probeta para compresión.....	103
Fig. 4.24: Molde para probeta cilíndrica de hormigón.....	104
Fig. 4.25: Proceso de obtención para probetas de compresión.....	105
Fig. 4.26: Ensayo de resistencia a compresión simple en probeta.....	109
Fig. 4.27: Procedimiento del ensayo de compresión en probetas.....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 2.1: Serie de mallas estándar y límites de tolerancia para la arena	
“Servicio Nacional de Caminos” .....	24
Tabla 2.2: Clasificación por su resistencia a compresión “General o Internacional”	
“Servicio Nacional de Caminos” .....	24
Tabla 2.3: Clasificación del H° por su resistencia a compresión	
“Servicio Nacional de Caminos” .....	25
Tabla 2.4: Clasificación del H° por su resistencia a compresión	
“Ordenanza General de Urbanismo y Construcción INN - NCh 170” .....	25
Tabla 2.5: Clasificación del H° por su peso unitario	
“Servicio Nacional de Caminos” .....	26
Tabla 2.6: Consistencia de los hormigones “Servicio Nacional de Caminos” .....	27
Tabla 2.7: Incremento aproximado promedio de la resistencia a la compresión del	
Concreto con el tiempo “Servicio Nacional de Caminos” .....	36
Tabla 4.1: Especificación de magnitud de muestra “Granulometría grava”	
Manual de Laboratorio Carrera de Ingeniería Civil “UAJMS” .....	45
Tabla 4.2: Peso de muestra por intervalos de tamaño Resistencia de la Grava a los	
Sulfatos Manual de Laboratorio Carrera de Ingeniería Civil “UAJMS” .....	53
Tabla 4.3: Procedimiento de diseño ACI-211 “Método Dosificación ACI-211” .....	70
Tabla 4.4: Asentamientos recomendados para diversos tipos de Construcción y	
Sistemas de colocación y compactación “Método Dosificación ACI-211” .....	72
Tabla 4.5: Tamaños máximos de agregados según el tipo de construcción	
“Método Dosificación ACI-211” .....	75
Tabla 4.6: Requerimiento aproximado de agua de mezclado para diferentes	
Asentamientos y tamaños máximos de agregado, con partículas de forma redondeada y	
textura lisa, en hormigón sin aire incluido “Método Dosificación ACI-211” .....	77
Tabla 4.7: Requerimiento aproximado de agua de mezclado para diferentes	
Asentamientos y tamaños máximos de agregado, con partículas de forma angular y	
textura rugosa, en hormigón sin aire incluido “Método Dosificación ACI-211” .....	78



Tabla 4.8: Requerimiento aproximado de agua de mezclado para diferentes Asentamientos y tamaños máximos de agregado, con partículas de forma redondeada y textura lisa, en hormigón con aire incluido “Método Dosificación ACI-211”.....	78
Tabla 4.9: Requerimiento aproximado de agua de mezclado para diferentes Asentamientos y tamaños máximos de agregado, con partículas de forma angular y textura rugosa, en hormigón con aire incluido “Método Dosificación ACI-211”...	79
Tabla 4.10: Valores de t (a) “Adaptado del ACI-214” .....	80
Tabla 4.11: Coeficiente de modificación para la desviación estándar cuando hay Menos de 30 pruebas disponibles (a) “Adoptado del ACI- 318” (Decreto 1400).....	81
Tabla 4.12: Resistencia de diseño cuando no hay datos que permitan determinar la Desviación estándar (a) “Adoptado del ACI- 318” (Decreto 1400).....	82
Tabla 4.13: Correspondencia entre la resistencia a la compresión a los 28 días de Edad y la relación agua-cemento para los cementos en hormigones sin aire incluido “Método Dosificación ACI-211” .....	84
Tabla 4.14: Correspondencia entre la resistencia a la compresión a los 28 días de Edad y la relación agua-cemento para los cementos en hormigones con aire incluido “Método Dosificación ACI-211” .....	84
Tabla 4.15: Volumen de agregado grueso por volumen unitario de Hormigón “Método Dosificación ACI-211” .....	89
Tabla 4.16: Peso seco y volumen absoluto de los ingredientes por metro cúbico de Hormigón “Método Dosificación ACI-211” .....	91