

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADO



**“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
OBTENIDA EN EL HORMIGÓN APLICANDO CUATRO
MÉTODOS DE CURADO”**

Por:

ENRIQUE BORDA PEÑARRIETA

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

DICIEMBRE DE 2013

DEDICATORIA:

A toda mi familia, especialmente mis padres por su amor, cariño y sacrificio hacia mí.

AGRADECIMIENTO:

A mis padres, hermanas y amigos por su apoyo incondicional y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron en la realización del presente trabajo.

“La mejor sabiduría que existe es
conocerse a uno mismo.”

Galileo Galilei

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO DE LA PROPUESTA

GLOSARIO

Página

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 EL PROBLEMA	2
1.2.1 Planteamiento del Problema	2
1.2.2 Formulación del Problema	2
1.2.3 Sistematización	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 JUSTIFICACION	3
1.4.1 Práctica	3
1.4.2 Técnica	3
1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO	3
1.5.1 Tipo de Estudio	3
1.5.2 Hipótesis	3
1.5.3 Restricciones y alcances	3

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN	5
2.2 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN	5
2.2.1 Etapas en el Hormigón	5
2.2.1.1 Materiales que componen el hormigón.	5
2.2.1.1.1 Cemento	5
2.2.1.1.2 Agua de amasado.	6
2.2.1.1.3 Agregados	7
2.2.1.2 Mezclado del hormigón.	8
2.2.1.3 Transporte.	8
2.2.1.4 Colocado.	9

2.2.1.5	Compactación	9
2.2.1.6	Encofrado	10
2.2.2	Propiedades del Hormigón Fresco y Endurecido	11
2.2.2.1	Propiedades del Hormigón Fresco	11
2.2.2.2	Propiedades del Hormigón Endurecido	12
2.2.3	Procesos Físicos y Químicos que Experimenta el Hormigón en su Fabricacion y Estado Fresco	13
2.2.3.1	Procesos Físicos.	13
2.2.3.1.1	Exudación del agua de amasado.	13
2.2.3.1.2	Variación de volumen.	13
2.2.3.2	Procesos Químicos.	15
2.2.3.2.1	Hidratación.	15
2.2.3.2.2	Fraguado y endurecimiento de la pasta de cemento.	15
2.3	EL CURADO	
2.3.1	Generalidades del curado	16
2.3.2	Factores que Afectan al Curado.	17
2.3.2.1	Factores internos.	17
2.3.2.2	Factores Externos	20
2.3.3	Tipos de Curado.	22
2.3.3.1	Curado con agua.	23
2.3.3.1.1	Curado por sumersión.	23
2.3.3.1.2	Curado por roció.	23
2.3.3.1.3	Curado por cubierta de material absorbente.	23
2.3.3.1.4	Curado por arena.	23
2.3.3.1.5	Curado por vapor.	24
2.3.3.2	Curado con Materiales Sellantes.	25
2.3.3.2.1	Curado con recubrimientos plásticos.	25
2.3.3.2.2	Compuestos líquidos formadores de membrana de curado.	26
2.3.4	Tiempo de Curado.	27
2.3.5	Consecuencias por Falta de Curado o por Mal Curado	28

2.3.5.1 Fisura por retracción Plástica	29
2.3.5.2 Retracción Hidráulica	30
2.3.5.3 Asentamiento Plástico.	30
2.3.5.4 Consecuencias del secado prematuro.	30
2.3.6 Especificaciones del Agua de Curado	31
2.3.7 Aplicación de la forma de Curado en Obras Civiles en Bolivia	31

CAPÍTULO III DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

3.1 DEFINICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES	34
3.3.1 Agregados	34
3.3.1.1 Granulometría	34
3.3.1.2 Peso Específico	36
3.3.1.3 Peso Unitario	38
3.3.2 Cemento	39
3.3.2.1 Peso Específico	39
3.3.2.2 Finura del Cemento	39
3.3.3 Agua de Amasado y de Curado.	40
3.4 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN	40
3.5 PROCESO DE VACIADO DEL HORMIGÓN EN LAS PROBETAS	43
3.6 INVESTIGACIÓN DEL CURADO	43
3.6.1 Curado por Sumersión	44
3.6.2 Curado con Arena Húmeda	44
3.6.3 Curado con plástico	45
3.6.4 Curado por riego	46
3.7 RESULTADOS	47
3.7.1 Resistencia Obtenida de Probetas H21 Rotas a los 14 días	47
3.7.2 Resistencia Obtenida de Probetas H21 Rotas a los 28 días	49

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	51
4.1.1 Hormigones H-21 a los 14 días	51
4.1.2 Hormigones H-21 a los 28 días	52
4.1.3 Superposición de Resistencias a Compresión a Diferentes Edades	52
4.1.4 Diferencia de las Resistencias entre el Patrón “Curado por Sumersión” y los Otros Tipos de Curado Estudiados	53
4.1.4.1 Comparación Sumersión – Arena Húmeda	53
4.1.4.2 Comparación Sumersión – Plástico	54
4.1.4.3 Comparación Sumersión – Riego	55
4.1.5 Diferencia en Porcentaje del Curado Ideal en Comparación a los Otros Métodos de Curado.	56
4.2 APLICABILIDAD DE LOS MÉTODOS ESTUDIADOS	56
4.2.1 Método Sumersión.	56
4.2.2 Método Arena Húmeda.	57
4.2.3 Método Plástico	58
4.2.4 Método del Riego	59

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	62
5.2 RECOMENDACIONES	64

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS