

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**“EVALUACIÓN DE ADHERENCIA ENTRE HORMIGÓN VIEJO
Y HORMIGÓN NUEVO CON DOS TIPOS DE EPÓXICOS
(SIKADUR-32 GEL Y COLMAFIX-32)”**

POR:

FRANZ MANUEL NAVA IBARRA

**GESTION 2010
TARIJA-BOLIVIA**

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN DEL PROYECTO.....	i
---------------------------	---

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACION.....	2
1.4. ALCANCE.....	3
1.5. HIPOTESIS.....	4
1.6. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	4
1.7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.7.1.PROBLEMA.....	5
1.7.2. OBJETO.....	5
1.7.3. CAMPO DE ACCION.....	5
1.8.OBJETIVOS.....	5
1.8.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.8.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1..FUNDAMENTO TEORICO.....	7
2.2. INTRODUCCION.....	7
2.3. DEFINICION DE ADHESIVO.....	7
2.4.TIPOS DE ADHESIVOS.....	7
2.4.1. ADHESIVOS LATEX.....	8
2.4.2. ADHESIVOS ESTRUCTURALES.....	8
2.4.3. PUENTES DE ADHERENCIA.....	9
2.4.4. ANCLAJES Y REPARACIONES.....	9
2.4.5. ADHESIVOS PREPOLIMERIZADOS.....	10
2.4.6. COMPORTAMIENTO DE LOS ADHESIVOS ANTES DEL CURADO.....	11
2.4.7. EL MODELO DE ADHESIÓN MECÁNICA.....	13
2.4.8. TEORIA DE LA DIFUSION.....	14
2.4.9. TEORÍA ELÉCTRICA.....	15
2.4.10. TEORÍA DE LA ADSORCIÓN TERMODINÁMICA O MOJADO SUPERFICIAL.....	15
2.4.11. DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS UNIONES ADHESIVAS.....	16
2.4.12. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	20
2.4.13. ADHESIVOS REACTIVOS.....	21

2.4.14. ADHESIVOS REACTIVOS RÍGIDOS.....	22
2.4.15. EPOXIS.....	23
2.4.16. ADHESIVOS REACTIVOS TENACES.....	24
2.4.17. ACRÍLICOS.....	25
2.4.18. ADHESIVOS DE CURADO ULTRA VIOLETA.....	25
2.4.19. ADHESIVOS NO ESTRUCTURALES.....	26
2.4.19.1. ADHESIVOS PARA TABIQUES.....	27
2.4.19.2. ADHESIVOS PARA MOLDURAS.....	27
2.4.19.3. ADHESIVOS PARA REVESTIMIENTO.....	27
2.5.FUNCIONALIDAD EN UNION DE HORMIGON VIEJO CON HORMIGON NUEVO.....	27
2.6.CONSECUENCIAS.....	32
2.6.1FILTRACIONES.....	32
2.6.2 BAJA RESISTENCIA.....	33
2.7.VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	33
2.7.1. VENTAJAS.....	33
2.7.2. DESVENTAJAS.....	33
2.8.MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGON.....	34
2.8.1. CEMENTO.....	34
2.8.2. AGREGADOS.....	34
2.8.3. AGREGADO GRUESO.....	35

2.8.4.	AGREGADO FINO.....	35
2.8.5.	PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS.....	37
2.8.6.	AGUA.....	39
2.8.7.	RESISTENCIA A COMPRESION.....	39
2.8.8.	ADHERENCIA ENTRE HORMIGONES.....	40
2.8.9.	CARACTERISTICAS DEL HORMIGON A EVALUAR.....	41
2.8.10.	PROPIEDADES MECANICAS DEL HORMIGON.....	41
2.8.11.	DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGON.....	43
2.8.12.	EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN EL HORMIGÓN.....	46
2.8.13.	PROYECCION DE LA RESISTENCIA.....	47
2.9.	TIPOS DE ENSAYO Y NORMA.....	49
2.9.1.	TIPOS DE ENSAYO.....	49
2.9.2.	NORMA ASTM C-39-86, STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CILINDRICAL CONCRETE SPECIMENES, (Método estándar de prueba para fuerza compresiva de especímenes cilíndricos de hormigón).....	49
2.9.3.	NORMAS QUE REGULAN EL ENSAYO.....	49
2.9.4.	NORMA ASTM C-881-90, ESTÁNDAR SPECIFICATION FOR EPOXI-RESINS BASE BONDING SYSTEMS FOR CONCRETE, (Especificaciones para sistemas de adherencia para hormigón a base de resinas epóxicas).....	50
2.9.5.	NORMA ASTM C-39-86, STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CILINDRICAL CONCRETE	

SPECIMENES, (Método estándar de prueba para fuerza compresiva de especímenes cilíndricos de hormigón).....	50
--	----

CAPITULO III.

ASPECTOS METODOLOGICOS

3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	53
3.2. OBJETO DEL ESTUDIO.....	53
3.3. VARIABLES.....	53
3.4. HIPOTESIS.....	54
3.5. MUESTRAS Y EQUIPOS.....	54
3.6. FASES DE LA INVESTIGACION.....	59
3.6.1. FASE I SELECCIÓN DE LOS MATERIALES.....	59
3.6.2. FASE II ENSAYOS DE LABORATORIO.....	59
3.6.3. FASE III DOSIFICACION DEL HORMIGON.....	59
3.6.4. FASE IV ELABORACION Y CURADO DE LA MEZCLA.....	60
3.6.5. FASE V ANALISIS DE RESULTADOS.....	60

CAPITULO IV.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

4.1. FASE I SELECCIÓN DE LOS MATERIALES.....	61
4.2. FASE II ENSAYOS DE LABORATORIO.....	61
4.3. FASE III DOSIFICACION DEL HORMIGON.....	62
4.4. FASE IV ELABORACION Y CURADO DE LA MEZCLA Y ENSAYO A COMPRESION DEL HORMIGÓN.....	64
4.5. FASE V ANALISIS DE RESULTADOS.....	67

4.5.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	67
4.5.2 RESULTADOS DE LOS ANALISIS.....	71

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.....	79
5.2. RECOMENDACIONES.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	82

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 2.4.1. Variación de la resistencia de la unión adhesiva incrementando anchura y longitud de solapamiento.....	18
Grafico N°2.4.2. Variación de la resistencia de la unión adhesiva frente al solapamiento para diferentes grosores.....	19
Grafico N°2.5.3. Curva de envejecimiento a la temperatura de un adhesivo anaeróbico.....	30
Grafico N° 4.5.4. Comparación de resistencias a compresión entre probetas patrón, probetas tipo I y probetas tipo II para un $f_{ck}(1)$ en kg/cm^2	73
Grafico N° 4.5.5. Comparación de resistencias a compresión entre probetas patrón, probetas tipo I y probetas tipo II para un $f_{ck}(2)$ en kg/cm^2	73
Grafico N° 4.5.6. Factor de relación (Tipo I / P) para diferentes edades.....	76
Grafico N° 4.5.7. Factor de relación (Tipo II/ P) para diferentes edades.	76
Grafico N° 4.5.8. Factor de relación (Tipo I / Tipo II) para diferentes edades.....	77

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°2.8.1.Porcentajes de sustancias dañinas presentes en el agregado grueso.....	35
Cuadro N°2.8.2.Porcentajes de sustancias dañinas presentes en el agregado fino.....	36
Cuadro N°2.8.3.Especificaciones ASTM-C33 de gradación que debe cumplir el agregado fino.....	37
Cuadro N°2.8.4.Valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua a utilizar en la preparación del hormigón.....	39
Cuadro N° 3.5.5. Peso mínimo de las muestras.....	55
Cuadro N°3.5.6. Dimensiones de la probeta.....	57
Cuadro N°3.5.7. Detalle del número de muestras a ser ensayadas.....	57
Cuadro N°3.5.8. Equipo utilizado en el trabajo de investigación.....	58
Cuadro N°4.2.9.Especificaciones físicas y mecánicas del cemento.....	61
Cuadro N° 4.3.10. Cantidad de material necesario en peso húmedo.....	63
Cuadro N° 4.3.11. Razón establecida de volumen.....	63
Cuadro N° 4.3.12.Cantidad de material necesario en peso húmedo.....	63
Cuadro N°4.3.13. Razón establecida de volumen.....	64
Cuadro N°4.5.14.Coefficientes de la distribución t de student para los grados de libertad analizados.....	69
Cuadro N°4.5.15. Resultados de las probetas patrón.....	71
Cuadro N° 4.5.16. Comparación de resultados de adherencia a los 7 días de edad.....	71
Cuadro N° 4.5.17. Comparación de resultados de adherencia a los 14 días de edad.....	72
Cuadro N° 4.5.18. Comparación de resultados de adherencia a los 28 días de edad.....	72
Cuadro N° 4.5.19. Comparación de resultados entre probetas Tipo I y probetas patrón (Tipo I / P), para un $f_{ck}(1)$ en kg/cm^2	74

Cuadro N° 4.5.20. Comparación de resultados entre probetas Tipo II y probetas patrón (Tipo II / P), para un $f_{ck}(1)$ en kg/cm^2	74
Cuadro N°4.5. 21. Comparación de resultados entre probetas Tipo I y probetas Tipo II (Tipo I / Tipo II), para un $f_{ck}(1)$ en kg/cm^2	74
Cuadro N° 4.5.22. Comparación de resultados entre probetas Tipo I y probetas patrón (Tipo I / P), para un $f_{ck}(2)$ en kg/cm^2	75
Cuadro N° 4.5.23. Comparación de resultados entre probetas Tipo II y probetas patrón (Tipo II / P), para un $f_{ck}(2)$ en kg/cm^2	75
Cuadro N° 4.5.24. Comparación de resultados entre probetas Tipo I y probetas Tipo II (Tipo I / Tipo II), para un $f_{ck}(2)$ en kg/cm^2	75
Cuadro N° 4.5.25. Comparación de resultados del análisis Costo – Beneficio entre los dos tipos de adhesivos	78

INDICE DE FIGURAS

Figura N°2.4.1. Esquema básico de la unión adhesiva.....	9
Figura N°2.4.2. Modelo de adhesión mecánica.....	14
Figura N°2.4.3. Teoría de la difusión.....	14
Figura N°2.4.4. Teoría eléctrica.....	15
Figura N°2.4.5. Requerimientos en uniones adhesivas.....	17
Figura N°2.8.6. Hormigón con aire incluido.....	44
Figura N°2.8.7. Hormigón sin aire incluido.....	44
Figura N°2.9.8. Tipos de falla en probetas de hormigón.....	51
Figura N°2.9.9. Falla debido a un procedimiento de ensayo incorrecto.....	52
Figura N°3.4.10. Dimensiones de la probeta.....	56
Figura N° 4.4.11. Testigo de probeta según Norma ASTM C-881-87 (Método estándar de la prueba para la fuerza de adherencia en los sistemas epoxicos a base de resina usados con hormigón).....	65
Figura N°4.4.12. Nivelación de probeta según Norma ASTM C-39-86 (Método estándar de prueba para fuerza compresiva de especímenes cilíndricos de hormigón).....	66

INDICE DE ANEXOS

- **Anexo A** (Hojas técnica de los adhesivos epoxicos)
- **Anexo B** (Ensayos de los agregados grueso y fino y dosificación del H°)
- **Anexo C** (Corrección del tiempo de rotura de probetas por temperatura aplicando el concepto de madurez del hormigón)
- **Anexo D** (Planilla de datos del ensayo a compresión, rotura de probetas a las diferentes edades y análisis estadístico)
- **Anexo E** (Determinación del coeficiente del tipo de cemento)