

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN TÉCNICA A TRACCIÓN DE ARMADURAS
EXPUESTAS EN OBRAS PARALIZADAS”**

POR:

HUERTA CONDORI GETNER WILBER

SEMESTRE I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES

**“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN TÉCNICA A TRACCIÓN DE ARMADURAS
EXPUESTAS EN OBRAS PARALIZADAS”**

POR:

HUERTA CONDORI GETNER WILBER
EN LA ASIGNATURA DE CIV – 502 GRUPO: 3

SEMESTRE I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez
**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....
M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
**VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Oscar Chavez Vargas

.....
Ing. Fabian Cabrera Exeni

.....
Ing. Liliana Carola Miranda Encinas

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

Dedicatoria

A mis padres (Eduardo Huerta y Felicia Condori), quienes son los principales pilares de mi formación, que, gracias a su sacrificio, apoyo y dedicación, hicieron de mí quien soy ahora.

A mis hermanas y hermano (Soledad, Yesenia, Deicy y Ariel), que han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera, que sin su ejemplo y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

Los amo.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme puesto en esta familia tan maravillosa, quienes siempre me enseñaron a valorar, disfrutar y vivir cada momento de la vida.

A mis abuelitos que en paz descansen, por haber tenido unos hijos tan buenos y fuertes que hoy en día son mis padres.

A mis amigos quienes me apoyaron con toda su alegría para poder lograr mis metas.

A Katherine A. Villa Tapia quien me enseñó a seguir luchando para salir adelante sin importar lo difícil que sea ponga la situación.

Pensamiento

“La imaginación es más importante que el conocimiento. El conocimiento es limitado y la imaginación circunda el mundo”

Albert Einstein

ÍNDICE

Ética de Autoría	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento	III
Pensamiento.....	IV
Resumen Ejecutivo	V

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN O ANTECEDENTES

1.1. El Problema.....	1
1.1.1.Planteamiento	1
1.1.2.Formulación.....	1
1.1.3.Sistematización.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1.Objetivo general	2
1.2.2.Objetivos específicos.....	2
1.3. Justificación	2
1.3.1.Teórica.....	2
1.3.2.Metodológica.....	3
1.3.3.Práctica	3
1.4. Alcance de Estudio	3
1.4.1.Tipo de estudio	3
1.4.2.Hipótesis.....	3
1.4.3.Restricciones.....	4

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamento Teórico	5
2.1.1. Acero	5

2.1.2. Acero en barras corrugadas	6
2.1.3. Propiedades relevantes	13
2.1.4. Adherencia del acero	16
2.1.5. Corrosión	17
2.1.6. Problemas presentados en las estructuras por corrosión	20
2.1.7. Protección anticorrosiva (Revestimientos de protección)	22
2.1.8. Soluciones al problema de la corrosión	24
2.1.9. Clasificación según el método de limpieza	25
2.1.10. Máquina universal	28
2.1.11. Ensayo a tracción.....	30
2.2. Tipo de Investigación.....	36
2.3. Medios y Herramientas	36

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Selección de Muestras	37
3.2. Preparación de Probetas	37
3.3. Aparatos	38
3.3.1. Máquina de tracción	38
3.3.2. Extensómetro	38
3.4. Procedimiento de Ensayo.....	38

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Probetas de Diámetro 6 mm.....	41
4.2. Probetas de Diámetro 8 mm.....	55
4.3. Probetas de Diámetro 9.5 mm.....	69
4.4. Probetas de Diámetro 12 mm.....	83
4.5. Probetas de Diámetro 16 mm.....	97

4.6.	Probetas de Diámetro 20 mm.....	111
4.7.	Comparación de Resultados.....	125
4.7.1.	Diámetro	125
4.7.2.	Peso.....	127
4.7.3.	Tensión de fluencia.....	128
4.7.4.	Resistencia a tracción	130
4.7.5.	Elongación en 10 Ø (%)	131
4.7.6.	Relación tracción/fluencia	132
	CONCLUSIONES.....	133
	RECOMENDACIONES	134
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación del GAP.	7
Figura 2. Fluencia f_y para el acero de dureza natural.	9
Figura 3. Fluencia f_y para el acero de estirado en frío.	10
Figura 4. Geometría del corrugado.	12
Figura 5. Tensión-deformación para varios grados de acero estructural.	14
Figura 6. Tensión-deformación. Intervalos de comportamiento estructural.	14
Figura 7. Efectos de acuñamiento del hormigón entre corrugas.	17
Figura 8. Esquema de funcionamiento.	29
Figura 9. Disposición general del ensayo de tracción.	30
Figura 10. Diagrama fuerza-alargamiento.	31
Figura 11. Diagrama esquemático tensión-deformación en el ensayo de tracción de un acero.	32
Figura 12. Ejemplo para el marcado de barras.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química para el análisis de colada.....	6
Tabla 2. Masa por metro lineal.....	11
Tabla 3. Características mecánicas mínimas.....	13
Tabla 4. Resultados muestra N°1.....	41
Tabla 5. Resultados muestra N°2.....	43
Tabla 6. Resultados muestra N°3.....	45
Tabla 7. Resultados muestra N°4.....	47
Tabla 8. Resultados muestra N°5.....	49
Tabla 9. Resultados muestra patrón.....	51
Tabla 10. Tabla comparativa de los resultados obtenidos de diámetro 6 mm.....	53
Tabla 11. Resultados muestra N°1.....	55
Tabla 12. Resultados muestra N°2.....	57
Tabla 13. Resultados muestra N°3.....	59
Tabla 14. Resultados muestra N°4.....	61
Tabla 15. Resultados muestra N°5.....	63
Tabla 16. Resultados muestra patrón.....	65
Tabla 17. Tabla comparativa de los resultados obtenidos de diámetro 8 mm.....	67
Tabla 18. Resultados muestra N°1.....	69
Tabla 19. Resultados muestra N°2.....	71
Tabla 20. Resultados muestra N°3.....	73
Tabla 21. Resultados muestra N°4.....	75
Tabla 22. Resultados muestra N°5.....	77
Tabla 23. Resultados muestra patrón.....	79
Tabla 24. Tabla comparativa de los resultados obtenidos de diámetro 9.5 mm.....	81
Tabla 25. Resultados muestra N°1.....	83
Tabla 26. Resultados muestra N°2.....	85
Tabla 27. Resultados muestra N°3.....	87
Tabla 28. Resultados muestra N°4.....	89
Tabla 29. Resultados muestra N°5.....	91
Tabla 30. Resultados muestra patrón.....	93

Tabla 31. Tabla comparativa de los resultados obtenidos de diámetro 12 mm.....	95
Tabla 32. Resultados muestra N°1.....	97
Tabla 33. Resultados muestra N°2.....	99
Tabla 34. Resultados muestra N°3.....	101
Tabla 35. Resultados muestra N°4.....	103
Tabla 36. Resultados muestra N°5.....	105
Tabla 37. Resultados muestra patrón.....	107
Tabla 38. Tabla comparativa de los resultados obtenidos de diámetro 16 mm.....	109
Tabla 39. Resultados muestra N°1.....	111
Tabla 40. Resultados muestra N°2.....	113
Tabla 41. Resultados muestra N°3.....	115
Tabla 42. Resultados muestra N°4.....	117
Tabla 43. Resultados muestra N°5.....	119
Tabla 44. Resultados muestra patrón.....	121
Tabla 45. Tabla comparativa de los resultados obtenidos de diámetro 20 mm.....	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tensión vs Deformación Muestra N°1.	42
Gráfico 2. Tensión vs Deformación Muestra N°2.	44
Gráfico 3. Tensión vs Deformación Muestra N°3.	46
Gráfico 4. Tensión vs Deformación Muestra N°4.	48
Gráfico 5. Tensión vs Deformación Muestra N°5.	50
Gráfico 6. Tensión vs Deformación Muestra Patrón.	52
Gráfico 7. Comportamiento de los aceros ensayados de diámetro 6 mm.	53
Gráfico 8. Tensión vs Deformación Muestra N°1.	56
Gráfico 9. Tensión vs Deformación Muestra N°2.	58
Gráfico 10. Tensión vs Deformación Muestra N°3.	60
Gráfico 11. Tensión vs Deformación Muestra N°4.	62
Gráfico 12. Tensión vs Deformación Muestra N°5.	64
Gráfico 13. Tensión vs Deformación Muestra Patrón.	66
Gráfico 14. Comportamiento en los aceros de 8 mm de diámetro.	67
Gráfico 15. Tensión vs Deformación Muestra N°1.	70
Gráfico 16. Tensión vs Deformación Muestra N°2.	72
Gráfico 17. Tensión vs Deformación Muestra N°3.	74
Gráfico 18. Tensión vs Deformación Muestra N°4.	76
Gráfico 19. Tensión vs Deformación Muestra N°5.	78
Gráfico 20. Tensión vs Deformación Muestra Patrón.	80
Gráfico 21. Comportamiento en los aceros de 9.5 mm de diámetro.	81
Gráfico 22. Tensión vs Deformación Muestra N°1.	84
Gráfico 23. Tensión vs Deformación Muestra N°2.	86
Gráfico 24. Tensión vs Deformación Muestra N°3.	88
Gráfico 25. Tensión vs Deformación Muestra N°4.	90
Gráfico 26. Tensión vs Deformación Muestra N°5.	92
Gráfico 27. Tensión vs Deformación Muestra Patrón.	94
Gráfico 28. Comportamiento en los aceros de 12 mm de diámetro.	95
Gráfico 29. Tensión vs Deformación Muestra N°1.	98
Gráfico 30. Tensión vs Deformación Muestra N°2.	100

Gráfico 31. Tensión vs Deformación Muestra N°3.	102
Gráfico 32. Tensión vs Deformación Muestra N°4.	104
Gráfico 33. Tensión vs Deformación Muestra N°5.	106
Gráfico 34. Tensión vs Deformación Muestra Patrón.	108
Gráfico 35. Comportamiento en los aceros de 16 mm de diámetro.	109
Gráfico 36. Tensión vs Deformación Muestra N°1.	112
Gráfico 37. Tensión vs Deformación Muestra N°2.	114
Gráfico 38. Tensión vs Deformación Muestra N°3.	116
Gráfico 39. Tensión vs Deformación Muestra N°4.	118
Gráfico 40. Tensión vs Deformación Muestra N°5.	120
Gráfico 41. Tensión vs Deformación Muestra Patrón.	122
Gráfico 42. Comportamiento en los aceros de 20 mm de diámetro.	123
Gráfico 43. Comparación de diámetro (mm).....	125
Gráfico 44. Comparación de masa por metro lineal (kg/m).....	127
Gráfico 45. Comparación en la tensión de fluencia.....	128
Gráfico 46. Comparación resistencia a la tracción.	130
Gráfico 47. Comparación a la elongación en 10 Ø (%).	131
Gráfico 48. Comparación de la relación tracción/fluencia.	132

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz pces.

ANEXO 2. Obras paralizadas por diferentes lapsos de tiempo.

ANEXO 3. Medios y herramientas.

ANEXO 4. Registro fotográfico.

ANEXO 5. Cartas para el ingreso a las obras paralizadas.

ANEXO 6. Preparación de probetas.

ANEXO 7. Constancia de realización de ensayo a tracción.