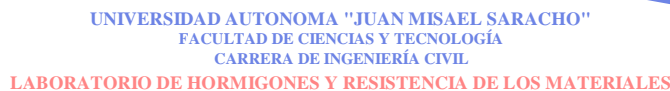
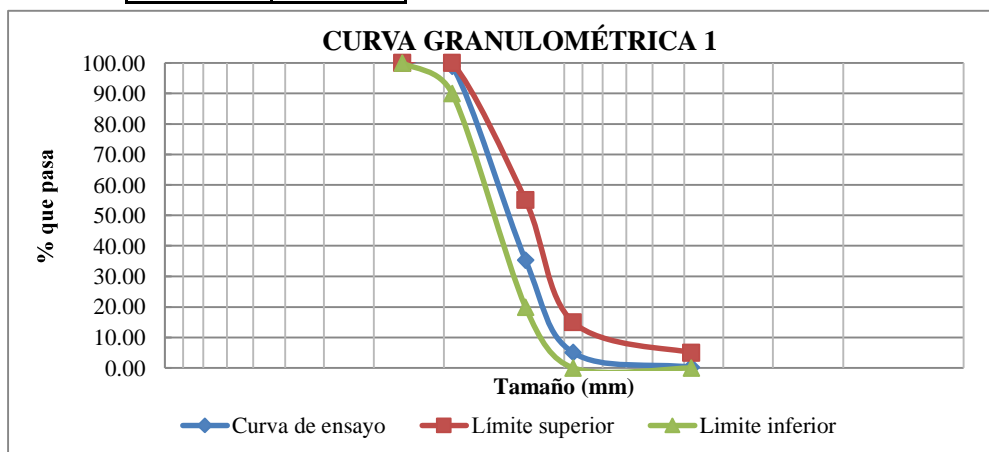


ANEXO 1: PRÁCTICAS REALIZADAS



Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Identif. Muestra: Grava chancada	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Peso Total (gr.) =			10,000.00				
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
			(gr)	(%)			
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	102.00	102.00	1.02	98.98	90.00	100.00
1/2"	12.50	6,364.00	6,466.00	64.66	35.34	20.00	55.00
3/8"	9.50	3,029.00	9,495.00	94.95	5.05	0.00	15.00
Nº4	4.80	485.10	9,980.10	99.80	0.20	0.00	5.00
BASE	0.00	19.90	10,000.00	100.00	0.00		
	SUMA =	10,000.00					
	PÉRDIDAS =	0.00					
	TM=	1"					
	TMN=	3/4"					



Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UA-JMS



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y
textil reciclado de neumáticos

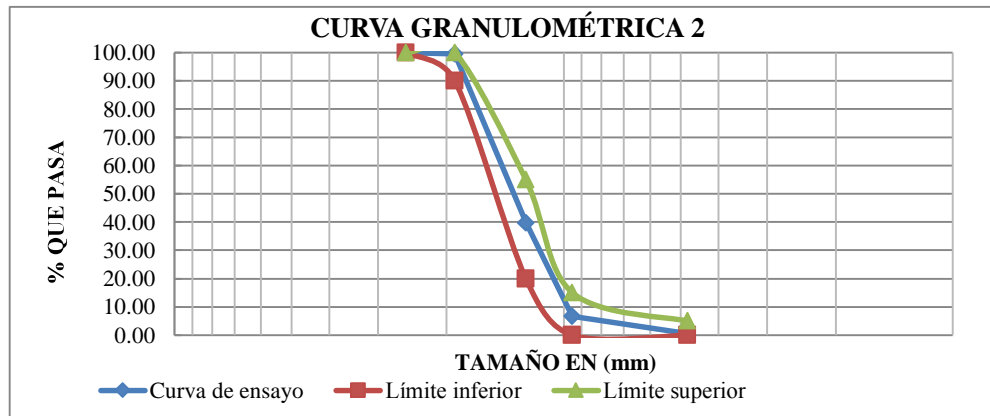
Fecha: Agosto 2024

Material: Chancadora Tolomosa

Identif. Muestra: Grava chancada

Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Peso Total (gr.) =		10,000.00					
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
			(gr)	(%)			
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	56.00	56.00	0.56	99.44	90.00	100.00
1/2"	12.50	5,970.00	6,026.00	60.26	39.74	20.00	55.00
3/8"	9.50	3,309.00	9,335.00	93.35	6.65	0.00	15.00
Nº4	4.80	611.90	9,946.90	99.47	0.53	0.00	5.00
BASE	0.00	53.10	10,000.00	100.00	0.00		
SUMA =		10,000.00					
PÉRDIDAS =		0.00					
TM=		1"					
TMN=		3/4"					



Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

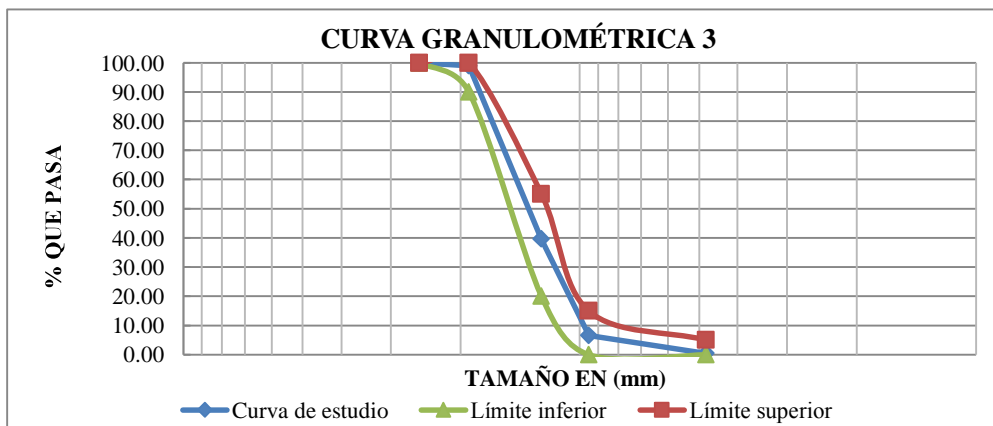
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos
Identif. Muestra: Grava chancada

Fecha: Agosto 2024
Material: Chancadora Tolomosa
Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Peso Total (gr.) =		10,000.00					
Peso Total	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM	
Tamiz			(gr)	(%)			
	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	19.05	95.40	95.40	0.95	99.05	90.00	100.00
3/4"	12.50	5,929.00	6,024.40	60.24	39.76	20.00	55.00
1/2"	9.50	3,314.60	9,339.00	93.39	6.61	0	15.00
3/8"	4.80	615.00	9,954.00	99.54	0.46	0	5.00
Nº4	0.00	46.00	10,000.00	100.00	0.00		
BASE	SUMA =	10,000.00					
	PÉRDIDAS =	0.00					
	TM=	1"					
	TMN=	3/4"					



Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Solicitante: Mamani Rueda Jhosmira Angela	Material: Chancadora Tolomosa
Identif. Muestra: Grava chancada	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Muestra Nº	Peso Muestra Secada "A" (gr)	Peso muestra Saturada con Sup. seca "B" (gr)	Peso muestra Sat. dentro del agua "C" (gr)	Peso Específico A granel (gr/cm3)	Peso Específico S.S.S. (gr/cm3)	Peso Específico Aparente (gr/cm3)	% de ABS.
1	4938.10	5000.50	3087.00	2.58	2.61	2.67	1.26
2	4939.50	5000.40	3097.00	2.60	2.63	2.68	1.23
3	4936.70	5001.50	3091.00	2.58	2.62	2.67	1.31
PROMEDIO				2.59	2.62	2.67	1.27

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y
textil reciclado de neumáticos

Solicitante: Mamani Rueda Jhosmira Angela

Identif. Muestra: Grava chancada

Fecha: Agosto 2024

Material: Chancadora Tolomosa

Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso Recipiente (Kg)	Volumen Recipiente (m3)	Peso Recipiente + Muestra Suelta (Kg)	Peso Muestra Suelta (Kg)	Peso Unitario Suelto (KN/m3)
1.00	5,840.00	9,919.00	18,870.00	13,030.00	1.31
2.00	5,840.00	9,919.00	18,935.00	13,095.00	1.32
3.00	5,840.00	9,919.00	18,902.50	13,062.50	1.32
				Promedio	1.32

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (Kg)	Volumen Recipiente (m3)	Peso Recipiente + Muestra Compactada (Kg)	Peso Muestra Compactada (Kg)	Peso Unitario Compactado (KN/m3)
1.00	5,840.00	9,919.00	19,965.00	14,125.00	1.42
2.00	5,840.00	9,919.00	20,035.00	14,195.00	1.43
3.00	5,840.00	9,919.00	20,000.00	14,160.00	1.43
				Promedio	1.43

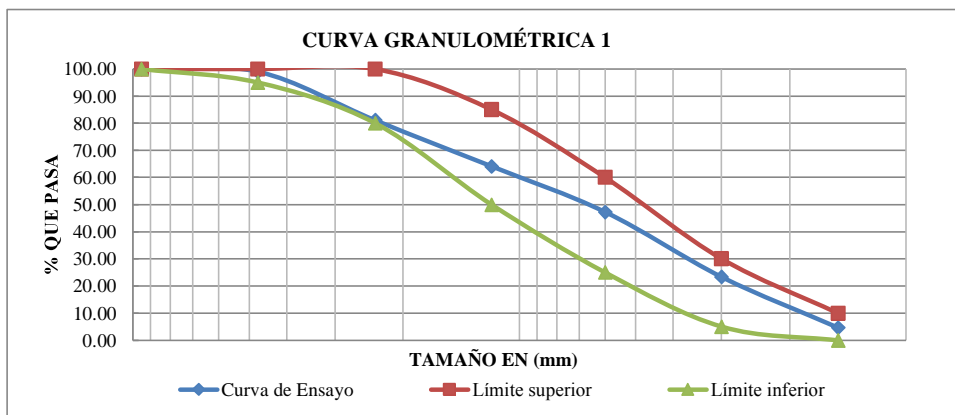
Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Identif. Muestra: Arena de chancadora	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Peso Total (g)			1000.00				
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº4	4.75	10.10	10.10	1.01	98.99	95	100
Nº8	2.36	179.20	189.30	18.93	81.07	80	100
Nº16	1.18	170.00	359.30	35.93	64.07	50	85
Nº30	0.60	167.80	527.10	52.71	47.29	25	60
Nº50	0.30	239.30	766.40	76.64	23.36	5	30
Nº100	0.15	187.20	953.60	95.36	4.64	0	10
BASE		46.40	1000.00	100.00	0.00		
	SUMA	1000.00					
	PÉRDIDAS	0.00					
	MF =	2.81					



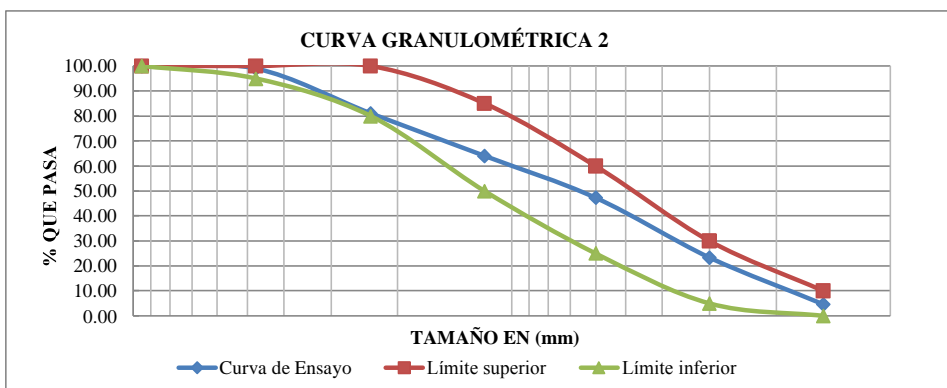
Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Identif. Muestra: Arena de chancadora	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Peso Total (g)			1000.00				
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº4	4.75	11.90	11.90	1.19	98.81	95	100
Nº8	2.36	216.10	228.00	22.80	77.20	80	100
Nº16	1.18	191.70	419.70	41.97	58.03	50	85
Nº30	0.60	166.60	586.30	58.63	41.37	25	60
Nº50	0.30	214.10	800.40	80.04	19.96	5	30
Nº100	0.15	159.90	960.30	96.03	3.97	0	10
BASE		39.70	1000.00	100.00	0.00		
	SUMA	1000.00					
	PÉRDIDAS	0.00					
	MF =	3.01					



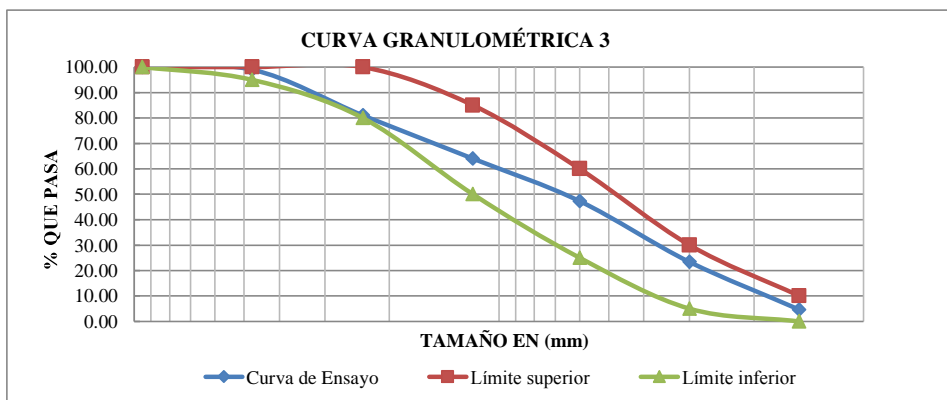


GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras
de acero y textil reciclado de neumáticos
Identif. Muestra: Arena de chancadora

Fecha: Agosto 2024
Material: Chancadora Tolomosa
Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Peso Total (g)		1000.00					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº4	4.75	11.60	11.60	1.16	98.84	95	100
Nº8	2.36	223.40	235.00	23.50	76.50	80	100
Nº16	1.18	181.40	416.40	41.64	58.36	50	85
Nº30	0.60	163.80	580.20	58.02	41.98	25	60
Nº50	0.30	215.60	795.80	79.58	20.42	5	30
Nº100	0.15	154.90	950.70	95.07	4.93	0	10
BASE		48.40	999.10	99.91	0.09		
SUMA		999.10					
PÉRDIDAS		0.90					
MF =		2.99					





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
"Con Ética y Responsabilidad Social"

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Solicitante: Mamani Rueda Jhosmira Angela	Material: Chancadora Tolomosa
Identif. Muestra: Arena de chancadora	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Muestra Nº	Peso Muestra (gr)	Peso Matríz (gr)	Muestra + Matríz + Agua (gr)	Agua Agregado a Matríz "W" (ml) ó (gr)	Peso Muestra seca "A" (gr)	Volumen de Matríz "V" (ml)	P. E. A granel (gr/cm3)	P. E. Saturado cor Sup.seca (gr/cm3)	P. E. Aparente (gr/cm3)	% DE Absorción
1	500	166.90	998.90	332.00	492.70	500.00	2.93	2.98	3.07	1.46
2	500	193.30	990.30	297.00	493.20	500.00	2.43	2.46	2.51	1.36
3	500	247.80	1028.40	280.60	493.50	500.00	2.25	2.28	2.32	1.30
PROMEDIO							2.54	2.57	2.63	1.37

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Identif. Muestra: Arena de chancadora	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra Nº	Peso Recipiente (Kg)	Volumen Recipiente (m3)	Peso Recipiente + Muestra Suelta (Kg)	Peso Muestra Suelta (Kg)	Peso Unitario Suelto (KN/m3)
1	2.60	0.0030	7.23	4.63	15.17
2	2.60	0.0030	7.40	4.80	15.73
3	2.60	0.0030	7.48	4.88	15.97
				Promedio	15.62

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra Nº	Peso Recipiente (Kg)	Volumen Recipiente (m3)	Peso Recipiente + Muestra Compactada (Kg)	Peso Muestra Compactada (Kg)	Peso Unitario Compactado (KN/m3)
1	2.60	0.0030	7.67	5.07	16.61
2	2.60	0.0030	7.67	5.07	16.61
3	2.60	0.0030	7.65	5.05	16.55
				Promedio	16.59

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



CARACTERIZACIÓN DE FIBRA TEXTIL:DENSIDAD

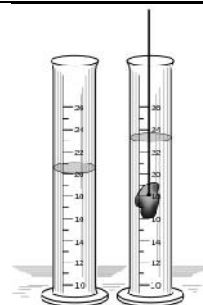
Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y
textil reciclado de neumáticos
Identif. Muestra: Fibra textil reciclado de neumáticos

Fecha: Agosto 2024
Material: Cochabamba-Bolivia
Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ : Densidad (kg/m³)
m: masa (gr)
V: Volumen desplazado (m³)



Número de muestra	Volumen inicial del agua (mL)	Volumen final de agua (mL)	Volumen desplazado (mL)	Masa (g)	Densidad calculada (g/cm ³)	Densidad calculada (Kg/m ³)
1	160	164.2	4.2	5.5483	1.32	1,321.02
2	160	163.8	3.8	5.0540	1.33	1,330.00
3	160	164.2	4.2	5.6550	1.35	1,346.43
4	160	164.3	4.3	5.7775	1.34	1,343.60
5	160	164.2	4.2	5.5457	1.32	1,320.40
Promedio						1,332.29

Jhosmira Angela Mamani Rueda
STUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Paco Sarzuri Joel
JEFE LAB.FISICA - UAJMS



CARACTERIZACIÓN DE FIBRA DE ACERO:DENSIDAD

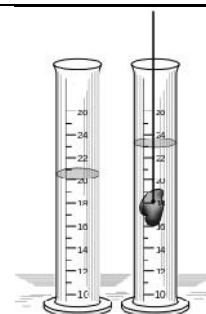
Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y
textil reciclado de neumáticos
Identif. Muestra: Fibra textil reciclado de neumáticos

Fecha: Agosto 2024
Material: Cochabamba-Bolivia
Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ : Densidad (kg/m³)
m: masa (gr)
V: Volumen desplazado (m³)



Número de muestra	Volumen inicial del agua (mL)	Volumen final de agua (mL)	Volumen desplazado (mL)	Masa (g)	Densidad calculada (g/cm ³)	Densidad calculada (Kg/m ³)
1	200	204	4	34.79	8.70	8,696.35
2	200	204	4	34.78	8.70	8,696.13
3	200	205	5	40.47	8.09	8,094.16
4	200	202	2	18.24	9.12	9,122.45
5	200	202.5	2.5	21.69	8.68	8,677.40
Promedio						8,657.30

Jhosmira Angela Mamani Rueda
STUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Paco Sarzuri Joel
JEFE LAB.FISICA - UAJMS



CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO: LONGITUD

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Agosto 2024
Identif. Muestra: Fibra textil reciclado de neumáticos	Material: Cochabamba-Bolivia
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

Medición individual de la longitud de fibras de acero recicladas

N	Longitud cm	N	Longitud cm	N	Longitud cm	N	Longitud cm	N	Longitud cm
1	4.00	39	3.10	77	2.70	115	2.80	153	2.50
2	5.00	40	4.10	78	0.40	116	2.70	154	1.20
3	3.60	41	2.50	79	0.70	117	3.20	155	1.70
4	2.40	42	2.80	80	1.80	118	3.20	156	3.50
5	4.40	43	1.80	81	2.80	119	5.70	157	2.30
6	6.80	44	1.30	82	0.90	120	3.00	158	4.20
7	5.80	45	1.30	83	1.20	121	2.80	159	2.30
8	3.70	46	4.50	84	0.60	122	4.50	160	1.90
9	2.70	47	2.40	85	1.20	123	4.30	161	4.20
10	4.70	48	3.40	86	2.10	124	4.20	162	3.10
11	6.20	49	1.50	87	2.60	125	2.80	163	3.30
12	4.10	50	1.50	88	1.30	126	5.00	164	2.90
13	4.00	51	2.80	89	1.00	127	2.50	165	2.50
14	2.50	52	0.80	90	3.50	128	3.50	166	2.50
15	3.90	53	2.20	91	4.10	129	4.00	167	3.50
16	2.40	54	1.80	92	4.30	130	4.40	168	4.20
17	2.90	55	2.50	93	3.70	131	3.10	169	2.00
18	2.30	56	3.70	94	1.70	132	4.00	170	3.70
19	2.50	57	2.80	95	4.50	133	3.60	171	2.60
20	3.50	58	3.40	96	3.50	134	3.20	172	4.50
21	3.50	59	2.00	97	2.40	135	3.70	173	3.70
22	3.00	60	1.40	98	2.30	136	2.80	174	2.60
23	3.00	61	1.50	99	3.00	137	3.10	175	2.70
24	2.70	62	2.20	100	3.20	138	3.60	176	3.40
25	2.00	63	1.40	101	3.00	139	5.10	177	3.20
26	4.00	64	1.30	102	4.10	140	4.60	178	4.10
27	1.50	65	5.00	103	2.80	141	3.60	179	3.50
28	1.70	66	0.80	104	0.90	142	3.80	180	3.00
29	1.40	67	2.30	105	4.20	143	1.40	181	2.50
30	3.50	68	0.80	106	3.80	144	3.90	182	2.60
31	2.80	69	0.60	107	3.90	145	3.20	183	2.40
32	2.40	70	1.00	108	3.20	146	3.30	184	4.20
33	4.10	71	0.70	109	3.90	147	2.60	185	2.20
34	4.30	72	0.90	110	4.10	148	1.40	186	2.00
35	3.00	73	1.30	111	3.80	149	0.40	187	3.20
36	2.90	74	2.00	112	2.90	150	0.50	188	3.40
37	3.30	75	1.10	113	2.90	151	0.40	189	2.50
38	3.00	76	2.40	114	3.40	152	0.20	190	4.20

Distribución de frecuencias de la longitud de fibras de acero recicladas

Intervalo (cm)	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%
[0,2 – 1,0)	15	15.00	7.9
[1,0 – 1,8)	23	38.00	12.1
[1,8 – 2,6)	40	78.00	21.1
[2,6 – 3,4)	48	126.00	25.3
[3,4 – 4,2)	38	164.00	20
[4,2 – 5,0)	21	185.00	11.1
[5,0 – 5,8)	3	188.00	1.6
[5,8 – 6,6)	1	189.00	0.5
[6,6 – 7,4)	1	190.00	0.5
	190	TOTAL	100.1

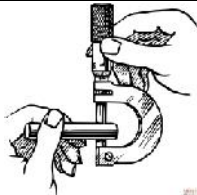


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO: DIÁMETRO

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero
y textil reciclado de neumáticos
Identif. Muestra: Fibra de acero reciclado de neumáticos

Fecha: Agosto 2024
Material: Cochabamba-Bolivia
Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira



N° de fibra	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	Diámetro promedio	Diámetro promedio
	pulg	pulg	pulg	pulg	mm
1	0.0019	0.0018	0.0020	0.0019	0.0483
2	0.0018	0.0017	0.0016	0.0017	0.0432
3	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0305
4	0.0014	0.0015	0.0016	0.0015	0.0381
5	0.0013	0.0012	0.0014	0.0013	0.0330
6	0.0019	0.0018	0.0020	0.0019	0.0483
				Promedio	0.04022

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

"Con Ética y Responsabilidad Social"

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PROBETAS PRISMÁTICAS DE H° ASTM C-78

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de
acero y textil reciclado de neumáticos

Fecha: Octubre-Noviembre 2024

Material: Chancadora Tolomosa

Identificación: H-25

Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

ft: Tensión de rotura. (Mpa)

P: Carga máxima aplicada (N)

L: Luz de ensaye de probeta (mm)

b: Ancho promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

h: Altura promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

$$f_t = \frac{PxL}{bxh^2}$$

Nº	Identificac.	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Dim. "h" (mm)	Dim. "b" (mm)	Dim. "L" (mm)	Carga a "P" (KN)	Carga "P" (N)	Flexión (ft) (N/mm2)	Res. Flexión (ft) 28 días (N/mm2)
1	V1	15/10/2024	22/10/2024	7	150	155	500	22.100	22100	3.17	4.40
2	V2	15/10/2024	22/10/2024	7	155	155	500	22.700	22700	3.05	4.23
3	V3	15/10/2024	22/10/2024	7	150	150	490	22.200	22200	3.22	4.47
4	V4	15/10/2024	22/10/2024	7	150	155	505	21.300	21300	3.08	4.28
5	V5	15/10/2024	29/10/2024	14	160	155	505	30.700	30700	3.91	4.60
6	V6	15/10/2024	29/10/2024	14	155	155	510	26.700	26700	3.66	4.30
7	V7	15/10/2024	29/10/2024	14	150	150	505	25.100	25100	3.76	4.42
8	V8	15/10/2024	29/10/2024	14	155	150	505	28.100	28100	3.94	4.63
9	V9	3/10/2024	31/10/2024	28	150	150	500	29.900	29900	4.43	4.43
10	V10	3/10/2024	31/10/2024	28	150	150	500	30.200	30200	4.47	4.47
11	V11	3/10/2024	31/10/2024	28	155	155	500	32.900	32900	4.42	4.42
12	V12	3/10/2024	31/10/2024	28	155	150	510	31.900	31900	4.51	4.51
13	V13	3/10/2024	31/10/2024	28	150	155	510	30.600	30600	4.47	4.47
14	V14	10/10/2024	7/11/2024	28	155	155	500	33.100	33100	4.44	4.44
15	V15	10/10/2024	7/11/2024	28	155	155	505	32.300	32300	4.38	4.38
16	V16	10/10/2024	7/11/2024	28	155	155	495	34.600	34600	4.60	4.60
17	V17	10/10/2024	7/11/2024	28	150	160	510	33.500	33500	4.75	4.75
18	V18	10/10/2024	7/11/2024	28	155	155	505	32.800	32800	4.45	4.45
19	V19	10/10/2024	7/11/2024	28	155	155	510	33.000	33000	4.52	4.52
20	V20	10/10/2024	7/11/2024	28	150	150	510	29.600	29600	4.47	4.47
21	V21	10/10/2024	7/11/2024	28	150	150	510	29.700	29700	4.49	4.49
22	V22	10/10/2024	7/11/2024	28	150	160	510	31.700	31700	4.49	4.49
23	V23	10/10/2024	7/11/2024	28	155	155	505	30.800	30800	4.18	4.18

Jhosmira Angela Mamani Rueda

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde

JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJM:



RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PROBETAS PRISMÁTICAS DE H° ASTM C-78

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Octubre-Noviembre 2024 Material: Chancadora Tolomosa
Identificación: Hormigón con 0,5% de fibra acero-textil	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

ft: Tensión de rotura. (Mpa)

P: Carga máxima aplicada (N)

L: Luz de ensaye de probeta (mm)

b: Ancho promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

h: Altura promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

$$f_t = \frac{PxL}{bh^2}$$

Nº	Identificac.	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Dim. "h" (mm)	Dim. "b" (mm)	Dim. "L" (mm)	Carga "P" (KN)	Carga "P" (N)	Flexión (ft)	Res. Flexión (ft) 28 días (N/mm2)
1	V1	18/10/2024	25/10/2024	7	150	160	505	24.4	24400	3.42	4.75
2	V2	18/10/2024	25/10/2024	7	153	155	505	22.8	22800	3.17	4.41
3	V3	18/10/2024	25/10/2024	7	150	155	505	22.1	22100	3.20	4.44
4	V4	18/10/2024	25/10/2024	7	155	155	515	23.0	23000	3.18	4.42
5	V5	15/10/2024	29/10/2024	14	150	155	510	28.0	28000	4.09	4.82
6	V6	15/10/2024	29/10/2024	14	160	155	510	30.1	30100	3.87	4.55
7	V7	15/10/2024	29/10/2024	14	155	155	505	29.0	29000	3.93	4.63
8	V8	15/10/2024	29/10/2024	14	160	160	505	32.5	32500	4.01	4.71
9	V9	8/10/2024	5/11/2024	28	155	150	500	33.2	33200	4.61	4.61
10	V10	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	31.8	31800	4.60	4.60
11	V11	8/10/2024	5/11/2024	28	150	150	505	31.6	31600	4.73	4.73
12	V12	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	31.9	31900	4.62	4.62
13	V13	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	510	31.5	31500	4.61	4.61
14	V14	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	500	32.9	32900	4.72	4.72
15	V15	8/10/2024	5/11/2024	28	150	150	505	31.0	31000	4.64	4.64
16	V16	8/10/2024	5/11/2024	28	155	155	505	33.9	33900	4.60	4.60
17	V17	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	500	32.8	32800	4.70	4.70
18	V18	8/10/2024	5/11/2024	28	150	150	510	30.9	30900	4.67	4.67
19	V19	8/10/2024	5/11/2024	28	150	160	510	33.2	33200	4.70	4.70
20	V20	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	510	31.9	31900	4.66	4.66
21	V21	8/10/2024	5/11/2024	28	155	155	505	34.0	34000	4.61	4.61
22	V22	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	32.2	32200	4.66	4.66
23	V23	8/10/2024	5/11/2024	28	155	160	510	35.2	35200	4.67	4.67

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PROBETAS PRISMÁTICAS DE H° ASTM C-78

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Octubre-Noviembre 2024
Identificación: Hormigón con 1% de fibra acero-textil	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

ft: Tensión de rotura. (Mpa)

P: Carga máxima aplicada (N)

L: Luz de ensaye de probeta (mm)

b: Ancho promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

h: Altura promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

$$f_t = \frac{P \times L}{b \times h^2}$$

Nº	Identificac.	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Dim. "h" (mm)	Dim. "b" (mm)	Dim. "L" (mm)	Carga "P" (KN)	Carga "P" (N)	Flexión (ft) (N/mm2)	Res. Flexión (ft) 28 días (N/mm2)
1	V1	15/10/2024	22/10/2024	7	155	160	510	24.6	24600	3.26	4.53
2	V2	15/10/2024	22/10/2024	7	155	160	505	25.4	25400	3.34	4.63
3	V3	15/10/2024	22/10/2024	7	150	160	510	26.0	26000	3.68	5.11
4	V4	15/10/2024	22/10/2024	7	150	150	490	22.4	22400	3.25	4.51
5	V5	18/10/2024	1/11/2024	14	155	155	500	31.3	31300	4.20	4.94
6	V6	18/10/2024	1/11/2024	14	155	155	505	32.4	32400	4.39	5.17
7	V7	18/10/2024	1/11/2024	14	155	150	510	30.0	30000	4.25	4.99
8	V8	18/10/2024	1/11/2024	14	155	155	510	30.8	30800	4.22	4.96
9	V9	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	515	32.3	32300	4.77	4.77
10	V10	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	510	33.1	33100	4.84	4.84
11	V11	9/10/2024	6/11/2024	28	150	160	510	34.7	34700	4.92	4.92
12	V12	9/10/2024	6/11/2024	28	150	160	510	33.9	33900	4.80	4.80
13	V13	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	495	34.3	34300	4.87	4.87
14	V14	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	505	33.4	33400	4.84	4.84
15	V15	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	505	34.2	34200	4.95	4.95
16	V16	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	495	34.5	34500	4.90	4.90
17	V17	9/10/2024	6/11/2024	28	150	150	505	31.9	31900	4.77	4.77
18	V18	9/10/2024	6/11/2024	28	150	150	505	32.4	32400	4.85	4.85
19	V19	9/10/2024	6/11/2024	28	155	155	495	36.0	36000	4.79	4.79
20	V20	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	505	33.7	33700	4.88	4.88
21	V21	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	505	34.0	34000	4.92	4.92
22	V22	9/10/2024	6/11/2024	28	150	160	505	34.9	34900	4.90	4.90
23	V23	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	510	32.8	32800	4.80	4.80

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
"Con Ética y Responsabilidad Social"

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PROBETAS PRISMÁTICAS DE H° ASTM C-78

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Octubre-Noviembre 2024 Material: Chancadora Tolomosa
Identificación: Hormigón con 1.5% de fibra acero-textil	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

ft: Tensión de rotura. (Mpa)

P: Carga máxima aplicada (N)

L: Luz de ensaye de probeta (mm)

b: Ancho promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

h: Altura promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

$$f_t = \frac{PxL}{bxh^2}$$

Nº	Identificac.	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Dim. "h" (mm)	Dim. "b" (mm)	Dim. "L" (mm)	Carga a "P" (KN)	Carga "P" (N)	Flexión (ft) (N/mm2)	Res. Flexión (ft) 28 días (N/mm2)
1	V1	15/10/2024	22/10/2024	7	155	150	505	24.7	24700	3.46	4.80
2	V2	15/10/2024	22/10/2024	7	155	150	505	25.3	25300	3.55	4.92
3	V3	15/10/2024	22/10/2024	7	150	150	505	24.0	24000	3.59	4.99
4	V4	15/10/2024	22/10/2024	7	150	155	510	23.0	23000	3.36	4.67
5	V5	18/10/2024	1/11/2024	14	160	155	505	35.7	26700	3.40	4.00
6	V6	18/10/2024	1/11/2024	14	155	155	510	32.7	26700	3.66	4.30
7	V7	18/10/2024	1/11/2024	14	150	150	505	30.1	31100	4.65	5.47
8	V8	18/10/2024	1/11/2024	14	155	150	505	32.1	24100	3.38	3.97
9	V9	9/10/2024	6/11/2024	28	155	155	500	36.8	33800	4.54	4.54
10	V10	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	500	34.3	34300	4.92	4.92
11	V11	9/10/2024	6/11/2024	28	155	150	510	35.1	32100	4.54	4.54
12	V12	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	510	36.4	36400	5.32	5.32
13	V13	9/10/2024	6/11/2024	28	150	150	505	33.1	33100	4.95	4.95
14	V14	9/10/2024	6/11/2024	28	155	150	500	36.2	36200	5.02	5.02
15	V15	9/10/2024	6/11/2024	28	155	155	505	36.4	31200	4.23	4.23
16	V16	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	505	35.1	31100	4.50	4.50
17	V17	9/10/2024	6/11/2024	28	155	160	505	39.3	31300	4.11	4.11
18	V18	9/10/2024	6/11/2024	28	150	155	505	35.4	32400	4.69	4.69
19	V19	9/10/2024	6/11/2024	28	155	150	500	35.8	32800	4.55	4.55
20	V20	9/10/2024	6/11/2024	28	155	155	510	37.0	33000	4.52	4.52
21	V21	9/10/2024	6/11/2024	28	150	150	505	34.9	34900	5.22	5.22
22	V22	9/10/2024	6/11/2024	28	160	155	500	39.6	33600	4.23	4.23
23	V23	9/10/2024	6/11/2024	28	155	155	500	37.4	34400	4.62	4.62

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
"Con Ética y Responsabilidad Social"

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PROBETAS PRISMÁTICAS DE H° ASTM C-78

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Octubre-Noviembre 2024
Identificación: Hormigón con 2% de fibra acero-textil	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

ft: Tensión de rotura. (Mpa)

P: Carga máxima aplicada (N)

L: Luz de ensaye de probeta (mm)

b: Ancho promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

h: Altura promedio de la probeta en la sección de rotura (mm)

$$f_r = \frac{PxL}{bxh^2}$$

Nº	Identificac.	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Dim. "h" (mm)	Dim. "b" (mm)	Dim. "L" (mm)	Carga "P" (KN)	Carga "P" (N)	Flexión (ft) (N/mm2)	Res. Flexión (ft) (N/mm2)
1	V1	15/10/2024	22/10/2024	7	155	150	500	24.3	23300	3.23	4.49
2	V2	15/10/2024	22/10/2024	7	150	150	510	22.2	27200	4.11	5.71
3	V3	15/10/2024	22/10/2024	7	150	150	500	23.5	25400	3.76	5.22
4	V4	15/10/2024	22/10/2024	7	150	150	500	24.1	24100	3.57	4.96
5	V5	18/10/2024	1/11/2024	14	150	155	515	27.8	26800	3.96	4.66
6	V6	18/10/2024	1/11/2024	14	150	155	510	27.9	26900	3.93	4.63
7	V7	18/10/2024	1/11/2024	14	155	150	510	27.6	25000	3.54	4.16
8	V8	18/10/2024	1/11/2024	14	150	150	500	27.5	27100	4.01	4.72
9	V9	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	32.4	32400	4.69	4.69
10	V10	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	31.2	30500	4.42	4.42
11	V11	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	510	31.8	28800	4.21	4.21
12	V12	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	33.8	36900	5.34	5.34
13	V13	8/10/2024	5/11/2024	28	155	150	505	34.9	28900	4.05	4.05
14	V14	8/10/2024	5/11/2024	28	150	160	505	34.9	31400	4.40	4.40
15	V15	8/10/2024	5/11/2024	28	150	150	490	31.1	33200	4.82	4.82
16	V16	8/10/2024	5/11/2024	28	155	155	505	34.4	34400	4.67	4.67
17	V17	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	510	33.4	33400	4.88	4.88
18	V18	8/10/2024	5/11/2024	28	155	155	510	33.1	32000	4.38	4.38
19	V19	8/10/2024	5/11/2024	28	155	155	495	33.9	35600	4.73	4.73
20	V20	8/10/2024	5/11/2024	28	155	150	505	32.9	32900	4.61	4.61
21	V21	8/10/2024	5/11/2024	28	150	160	510	34.6	34100	4.83	4.83
22	V22	8/10/2024	5/11/2024	28	150	155	505	31.5	31000	4.49	4.49
23	V23	8/10/2024	5/11/2024	28	155	150	500	33.4	33400	4.63	4.63

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA EN PROBETAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y
textil reciclado de neumáticos

Fecha: Septiembre-Octubre 2024

Material: Chancadora Tolomosa

Identificación: Hormigón patrón

Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

$$f_h = \frac{2 * P}{\pi * l * d}$$

Donde :

f_h Resistencia a tracción por hendimiento (Mpa)

P = Carga máxima aplicada por la máquina de ensaye (N)

l = Longitud de la probeta (mm)

d = Diámetro de la probeta (mm)

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (mm ²)	Lectura (KN)	Carga (N)	fh (Mpa)	Proyección 28d (N/mm ²)
1	P-1	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	133.10	133,100.00	1.88	2.61
2	P-2	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	134.60	134,600.00	1.90	2.64
3	P-3	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	132.30	132,300.00	1.87	2.60
4	P-4	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	132.80	132,800.00	1.88	2.61
5	P-5	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	168.60	168,600.00	2.39	2.81
6	P-6	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	167.70	167,700.00	2.37	2.79
7	P-7	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	161.20	161,200.00	2.28	2.68
8	P-8	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	165.10	165,100.00	2.34	2.75
9	P-9	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	189.00	189,000.00	2.67	2.67
10	P-10	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	182.20	182,200.00	2.58	2.58
11	P-11	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	187.50	187,500.00	2.65	2.65
12	P-12	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	192.30	192,300.00	2.72	2.72
13	P-13	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	185.80	185,800.00	2.63	2.63
14	P-14	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	187.60	187,600.00	2.65	2.65
15	P-15	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	198.00	198,000.00	2.80	2.80
16	P-16	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	188.10	188,100.00	2.66	2.66
17	P-17	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	184.20	184,200.00	2.61	2.61
18	P-18	3/9/2024	1/10/2024	28	17,671.46	190.10	190,100.00	2.69	2.69

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
"Con Ética y Responsabilidad Social"

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA EN PROBETAS DE HORMIGON
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Septiembre-Octubre 2024
Identificación: Hormigón con adición de 0.5% de fibra acero-textil	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

$$f_h = \frac{2 * P}{\pi * l * d}$$

Donde :

f_h = Resistencia a traccion por hendimiento (Mpa)

P = Carga maxima aplicada por la maquina de ensaye (N)

l = Longitud de la probeta (mm)

d = Diametro de la probeta (mm)

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (mm²)	Lectura (KN)	Carga (N)	fh (Mpa)	Proyección 28d (N/mm²)
1	Probeta 1	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	140.60	140,600.00	1.99	2.76
2	Probeta 2	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	139.50	139,500.00	1.97	2.74
3	Probeta 3	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	141.70	141,700.00	2.00	2.78
4	Probeta 4	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	149.00	149,000.00	2.11	2.93
5	Probeta 5	26/9/2024	10/10/2024	14	17,671.46	176.60	176,600.00	2.50	2.94
6	Probeta 6	26/9/2024	10/10/2024	14	17,671.46	177.70	177,700.00	2.51	2.96
7	Probeta 7	26/9/2024	10/10/2024	14	17,671.46	174.70	174,700.00	2.47	2.91
8	Probeta 8	26/9/2024	10/10/2024	14	17,671.46	170.40	170,400.00	2.41	2.84
9	Probeta 9	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	193.00	193,000.00	2.73	2.73
10	Probeta 10	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	203.00	203,000.00	2.87	2.87
11	Probeta 11	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	199.80	199,800.00	2.83	2.83
12	Probeta 12	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	193.90	193,900.00	2.74	2.74
13	Probeta 13	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	188.40	188,400.00	2.67	2.67
14	Probeta 14	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	203.40	203,400.00	2.88	2.88
15	Probeta 15	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	168.10	168,100.00	2.38	2.38
16	Probeta 16	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	199.30	199,300.00	2.82	2.82
17	Probeta 17	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	200.50	200,500.00	2.84	2.84
18	Probeta 18	4/9/2024	2/10/2024	28	17,671.46	186.10	186,100.00	2.63	2.63

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA EN PROBETAS DE HORMIGON
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Septiembre-Octubre 2024 Material: Chancadora Tolomosa
Identificación: Hormigón con adición de 1% de fibra acero-textil	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

$$f_h = \frac{2 * P}{\pi * l * d}$$

Donde :

f_h Resistencia a traccion por hendimiento (Mpa)

P = Carga maxima aplicada por la maquina de ensaye (N)

l = Longitud de la probeta (mm)

d = Diametro de la probeta (mm)

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (mm ²)	Lectura (KN)	Carga (N)	fh (Mpa)	Proyección 28d (N/mm2)
1	Probeta 1	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	156.20	156,200.00	2.21	3.07
2	Probeta 2	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	155.00	155,000.00	2.19	3.04
3	Probeta 3	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	155.90	155,900.00	2.21	3.06
4	Probeta 4	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	134.30	134,300.00	1.90	2.64
5	Probeta 5	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	178.40	178,400.00	2.52	2.97
6	Probeta 6	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	179.50	179,500.00	2.54	2.99
7	Probeta 7	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	182.30	182,300.00	2.58	3.03
8	Probeta 8	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	185.60	185,600.00	2.63	3.09
9	Probeta 9	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	201.00	201,000.00	2.84	2.84
10	Probeta 10	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	202.00	202,000.00	2.86	2.86
11	Probeta 11	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	215.50	215,500.00	3.05	3.05
12	Probeta 12	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	208.00	208,000.00	2.94	2.94
13	Probeta 13	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	188.40	188,400.00	2.67	2.67
14	Probeta 14	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	214.60	214,600.00	3.04	3.04
15	Probeta 15	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	208.60	208,600.00	2.95	2.95
16	Probeta 16	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	204.30	204,300.00	2.89	2.89
17	Probeta 17	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	200.30	200,300.00	2.83	2.83
18	Probeta 18	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	197.50	197,500.00	2.79	2.79

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA EN PROBETAS DE HORMIGON
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Septiembre-Octubre 2024
Identificación: Hormigón con adición de 1.5% de fibra acero-textil	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

$$f_h = \frac{2 * P}{\pi * l * d}$$

Donde :

f_h Resistencia a traccion por hendimiento (Mpa)

P = Carga maxima aplicada por la maquina de ensaye (N)

l = Longitud de la probeta (mm)

d = Diametro de la probeta (mm)

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (mm ²)	Lectura (KN)	Carga (N)	fh (Mpa)	Proyección 28d (N/mm2)
1	Probeta 1	25/9/2024	2/10/2024	7	17,671.46	143.80	143,800.00	1.98	2.75
2	Probeta 2	25/9/2024	2/10/2024	7	17,671.46	154.90	154,900.00	2.13	2.96
3	Probeta 3	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	153.80	153,800.00	2.12	2.94
4	Probeta 4	26/9/2024	3/10/2024	7	17,671.46	156.60	156,600.00	2.16	3.00
5	Probeta 5	25/9/2024	9/10/2024	14	17,671.46	183.00	183,000.00	2.52	2.97
6	Probeta 6	25/9/2024	9/10/2024	14	17,671.46	182.30	182,300.00	2.51	2.95
7	Probeta 7	25/9/2024	9/10/2024	14	17,671.46	183.80	183,800.00	2.53	2.98
8	Probeta 8	25/9/2024	9/10/2024	14	17,671.46	184.70	184,700.00	2.54	2.99
9	Probeta 9	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	206.90	206,900.00	2.85	2.85
10	Probeta 10	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	201.60	201,600.00	2.78	2.78
11	Probeta 11	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	197.80	197,800.00	2.73	2.73
12	Probeta 12	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	233.90	233,900.00	3.22	3.22
13	Probeta 13	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	200.30	200,300.00	2.76	2.76
14	Probeta 14	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	199.30	199,300.00	2.75	2.75
15	Probeta 15	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	196.60	196,600.00	2.71	2.71
16	Probeta 16	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	200.80	200,800.00	2.77	2.77
17	Probeta 17	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	204.00	204,000.00	2.81	2.81
18	Probeta 18	25/9/2024	23/10/2024	28	17,671.46	202.00	202,000.00	2.78	2.78

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA EN PROBETAS DE HORMIGON
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Hormigón con adición de fibras de acero y textil reciclado de neumáticos	Fecha: Septiembre-Octubre 2024
Identificación: Hormigón con adición de 2% de fibra acero-textil	Material: Chancadora Tolomosa
	Laboratorista: Mamani Rueda Jhosmira

$$f_h = \frac{2 * P}{\pi * l * d}$$

Donde :

f_h = Resistencia a traccion por hendimiento (Mpa)

P = Carga maxima aplicada por la maquina de ensaye (N)

l = Longitud de la probeta (mm)

d = Diametro de la probeta (mm)

Nº	Identificación	F. de Vaciado	F. de Rotura	Edad (días)	Area (mm ²)	Lectura (KN)	Carga (N)	fh (Mpa)	Proyección 28d (N/mm2)
1	Probeta 1	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	137.60	137,600.00	1.95	2.70
2	Probeta 2	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	136.10	136,100.00	1.93	2.67
3	Probeta 3	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	137.70	137,700.00	1.95	2.70
4	Probeta 4	1/10/2024	8/10/2024	7	17,671.46	137.30	137,300.00	1.94	2.70
5	Probeta 5	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	179.80	179,800.00	2.54	2.99
6	Probeta 6	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	182.10	182,100.00	2.58	3.03
7	Probeta 7	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	170.30	170,300.00	2.41	2.83
8	Probeta 8	1/10/2024	15/10/2024	14	17,671.46	171.60	171,600.00	2.43	2.86
9	Probeta 9	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	195.90	195,900.00	2.77	2.77
10	Probeta 10	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	193.10	193,100.00	2.73	2.73
11	Probeta 11	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	194.10	194,100.00	2.75	2.75
12	Probeta 12	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	193.50	193,500.00	2.74	2.74
13	Probeta 13	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	195.10	195,100.00	2.76	2.76
14	Probeta 14	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	196.90	196,900.00	2.79	2.79
15	Probeta 15	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	195.30	195,300.00	2.76	2.76
16	Probeta 16	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	198.70	198,700.00	2.81	2.81
17	Probeta 17	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	200.20	200,200.00	2.83	2.83
18	Probeta 18	19/9/2024	17/10/2024	28	17,671.46	199.30	199,300.00	2.82	2.82

Jhosmira Angela Mamani Rueda
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ING.CIVIL

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT. - UAJMS

ANEXO 2: MATRIZ

MATRIZ

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	SOLUCION
<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad del hormigón cuando se somete a esfuerzos de flexión. 	<ul style="list-style-type: none"> La ausencia de materiales que mejoren la flexión en el hormigón. 	<ul style="list-style-type: none"> Reciclaje de fibras no se aprovecha plenamente. La obtención y procesamiento de algunas fibras naturales pueden ser complejos y costosos. Producción de fibras tradicionales genera impacto ambiental significativo. Reparaciones más frecuentes por fisuras del hormigón. 	<ul style="list-style-type: none"> Incorporación fibras naturales (madera, bambú, fibras de coco, etc.) Fibras sintéticas producidas artificialmente (fibras de acero, polipropileno, textil, etc.) Adición de fibras reciclada de acero de neumáticos. Aditivos para hormigón.

ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGÓN SIN REFUERZO CON FIBRAS DE ACERO Y TEXTIL DE NEUMÁTICOS RECICLADOS				
ITEM:	1.00	ACTIVIDAD:	HORMIGON PATRON		
CANTIDAD:	1.00				
UNIDAD :	m3	MONEDA:	BOLIVIANOS		
DESCRIPCION		UNID.	REND.	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES					
Cemento Portland		kg	410.00	1.12	459.20
Arena		m3	0.53	120.00	63.60
Grava		m3	0.66	100.00	66.00
TOTAL MATERIALES					588.80
2. MANO DE OBRA					
Encofrador		hr	0.25	20.50	5.13
Albañil		hr	1.00	20.50	20.50
Ayudante		hr	3.00	15.00	45.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA					70.63
CARGAS SOCIALES 60%					42.38
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%					16.88
TOTAL MANO DE OBRA					129.89
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Mezcladora		hr	1.00	22.00	22.00
Vibradora		hr	0.80	15.00	12.00
HERRAMIENTAS 5%					6.49
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					40.49
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES 11%					83.51
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					83.51
5. UTILIDAD					
UTILIDAD 6%					50.56
TOTAL UTILIDAD					50.56
6. IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT 3,09%					27.60
TOTAL IMPUESTOS					27.60
TOTAL PRECIO UNITARIO					920.85

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGÓN SIN REFUERZO CON FIBRAS DE ACERO Y TEXTIL DE NEUMÁTICOS RECICLADOS				
ITEM:	1.00	ACTIVIDAD:	HORMIGON CON 0,5% DE FIBRA		
CANTIDAD:	1.00				
UNIDAD :	m3	MONEDA:	BOLIVIANOS		
DESCRIPCION		UNID.	REND.	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES					
Cemento Portland		kg	410.00	1.12	459.20
Arena		m3	0.53	120.00	63.60
Grava		m3	0.66	100.00	66.00
fibra acero-textil reciclada		kg	11.65	6.00	69.90
TOTAL MATERIALES					658.70
2. MANO DE OBRA					
Encofrador		hr	0.25	20.50	5.13
Albañil		hr	1.00	20.50	20.50
Ayudante		hr	3.00	15.00	45.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA					70.63
CARGAS SOCIALES 60%					42.38
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%					16.88
TOTAL MANO DE OBRA					129.89
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Mezcladora		hr	1.00	22.00	22.00
Vibradora		hr	0.80	15.00	12.00
HERRAMIENTAS 5%					6.49
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					40.49
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES 11%					91.20
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					91.20
5. UTILIDAD					
UTILIDAD 6%					55.22
TOTAL UTILIDAD					55.22
6. IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT 3,09%					30.14
TOTAL IMPUESTOS					30.14
TOTAL PRECIO UNITARIO					1,005.64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
PROYECTO:	FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGÓN SIN REFUERZO CON FIBRAS DE ACERO Y TEXTIL DE NEUMÁTICOS RECICLADOS			
ITEM:	1.00	ACTIVIDAD:	HORMIGON CON 1% DE FIBRA	
CANTIDAD:	1.00			
UNIDAD :	m3	MONEDA:	BOLIVIANOS	
DESCRIPCION	UNID.	REND.	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES				
Cemento Portland	kg	410.00	1.12	459.20
Arena	m3	0.53	120.00	63.60
Grava	m3	0.66	100.00	66.00
fibra acero-textil reciclada	kg	23.29	6.00	139.74
TOTAL MATERIALES				728.54
2. MANO DE OBRA				
Encofrador	hr	0.25	20.50	5.13
Albañil	hr	1.00	20.50	20.50
Ayudante	hr	3.00	15.00	45.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA				70.63
CARGAS SOCIALES 60%				42.38
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%				16.88
TOTAL MANO DE OBRA				129.89
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Mezcladora	hr	1.00	22.00	22.00
Vibradora	hr	0.80	15.00	12.00
HERRAMIENTAS 5%				6.49
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				40.49
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES 11%				98.88
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				98.88
5. UTILIDAD				
UTILIDAD 6%				59.87
TOTAL UTILIDAD				59.87
6. IMPUESTOS				
IMPUESTOS IT 3,09%				32.68
TOTAL IMPUESTOS				32.68
TOTAL PRECIO UNITARIO				1,090.35

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGÓN SIN REFUERZO CON FIBRAS DE ACERO Y TEXTIL DE NEUMÁTICOS RECICLADOS				
ITEM:	1.00	ACTIVIDAD:	HORMIGON CON 1,5% DE FIBRA		
CANTIDAD:	1.00				
UNIDAD :	m3	MONEDA:	BOLIVIANOS		
DESCRIPCION		UNID.	REND.	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES					
Cemento Portland		kg	410.00	1.12	459.20
Arena		m3	0.53	120.00	63.60
Grava		m3	0.66	100.00	66.00
fibra acero-textil reciclada		kg	34.94	6.00	209.64
TOTAL MATERIALES					798.44
2. MANO DE OBRA					
Encofrador		hr	0.25	20.50	5.13
Albañil		hr	1.00	20.50	20.50
Ayudante		hr	3.00	15.00	45.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA					70.63
CARGAS SOCIALES 60%					42.38
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%					16.88
TOTAL MANO DE OBRA					129.89
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Mezcladora		hr	1.00	22.00	22.00
Vibradora		hr	0.80	15.00	12.00
HERRAMIENTAS 5%					6.49
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					40.49
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES 11%					106.57
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					106.57
5. UTILIDAD					
UTILIDAD 6%					64.52
TOTAL UTILIDAD					64.52
6. IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT 3,09%					35.22
TOTAL IMPUESTOS					35.22
TOTAL PRECIO UNITARIO					1,175.13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
PROYECTO:	FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGÓN SIN REFUERZO CON FIBRAS DE ACERO Y TEXTIL DE NEUMÁTICOS RECICLADOS			
ITEM:	1.00	ACTIVIDAD:	HORMIGON CON 2% DE FIBRA	
CANTIDAD:	1.00			
UNIDAD :	m3	MONEDA:	BOLIVIANOS	
DESCRIPCION	UNID.	REND.	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES				
Cemento Portland	kg	410.00	1.12	459.20
Arena	m3	0.53	120.00	63.60
Grava	m3	0.66	100.00	66.00
fibra acero-textil reciclada	kg	46.59	6.00	279.54
TOTAL MATERIALES				868.34
2. MANO DE OBRA				
Encofrador	hr	0.25	20.50	5.13
Albañil	hr	1.00	20.50	20.50
Ayudante	hr	3.00	15.00	45.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA				70.63
CARGAS SOCIALES 60%				42.38
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%				16.88
TOTAL MANO DE OBRA				129.89
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Mezcladora	hr	1.00	22.00	22.00
Vibradora	hr	0.80	15.00	12.00
HERRAMIENTAS 5%				6.49
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				40.49
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES 11%				114.26
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				114.26
5. UTILIDAD				
UTILIDAD 6%				69.18
TOTAL UTILIDAD				69.18
6. IMPUESTOS				
IMPUESTOS IT 3,09%				37.76
TOTAL IMPUESTOS				37.76
TOTAL PRECIO UNITARIO				1,259.92

ANEXO 4:

FOTOGRAFIAS

Anexo 4.1: Caracterización de fibra textil

Figura 1
Pesaje de fibra acero-textil



Fuente: Elaboración propia

Figura 2
Separación de la combinación de fibras acero - textil



Fuente: Elaboración propia

Figura 3
Fibra textil reciclado de neumático



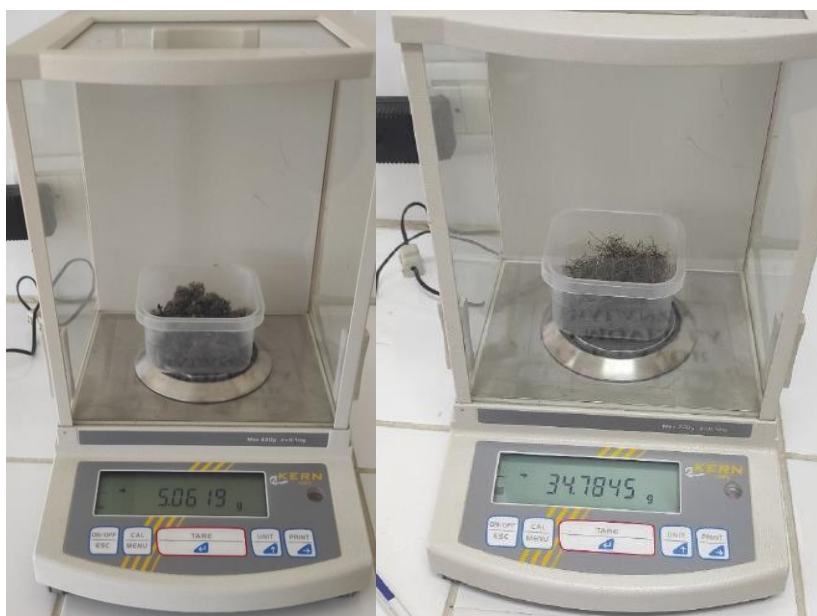
Fuente: Elaboración propia

Figura 4
Fibra de acero reciclado de neumáticos



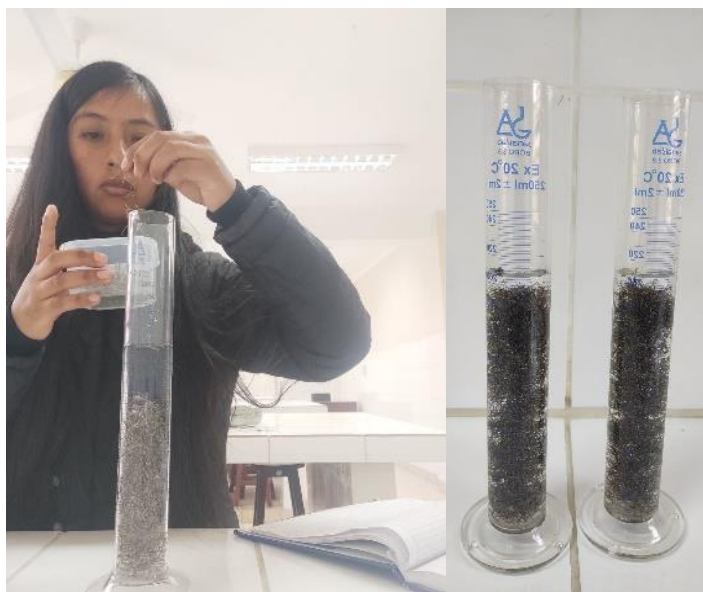
Fuente: Elaboración propia

Figura 5
Pesaje de fibra textil y acero en balanza de precisión



Fuente: Elaboración propia

Figura 6
Colocación de fibra de acero y textil en probeta



Fuente: Elaboración propia

Figura 7
Medición de volumen desplazado por medio del Principio de Arquímedes



Fuente: Elaboración propia

Figura 8
Determinación del diámetro de fibras utilizando un micrómetro



Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Medición del diámetro de fibras de refuerzo con micrómetro de precisión



Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Juego de micrómetros de interiores para medición precisa de elementos cilíndricos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.2: Caracterización de los agregados

Figura 11

Vista de planta Chancadora Tolomosa



Fuente: Elaboración propia

Figura 12

Grava $\frac{3}{4}$ triturada proveniente de la Chancadora Tolomosa



Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Preparación de arena: proceso de lavado y secado para uso en hormigón



Fuente: Elaboración propia

Figura 14

Pesaje de agregado grueso para ensayo correspondiente



Fuente: Elaboración propia

Figura 15

Pesaje de agregado fino para ensayos correspondientes



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de granulometría

Figura 16

Juego de tamices estandarizados



Fuente: Elaboración propia

Figura 17
Colocado de agregado en el juego de tamices



Fuente: Elaboración propia

Figura 18
Montaje del juego de tamices en el tamizador para el análisis granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Figura 19

Tamizado manual de las fracciones de muestra retenidas en los tamices tras el uso del tamizador vibratorio.



Fuente: Elaboración propia

Peso específico del agregado grueso

Figura 20

Agregado grueso después de ser saturado 24 horas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21

Determinación del peso específico del agregado grueso: secado superficial



Fuente: Elaboración propia

Figura 22

Agregado colocado en el canastillo y posteriormente sumergido



Fuente: Elaboración propia

Figura 23

Determinación del peso específico del agregado grueso: obtención del peso



Fuente: Elaboración propia

Peso específico agregado fino

Figura 24

Muestra de arena previamente saturado 24 hrs. para luego realizar peso específico del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Figura 25

Secado de muestra de forma uniforme.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26

Prueba del cono cónico



Fuente: Elaboración propia

Figura 27
Peso específico de agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Figura 28
Peso específico de agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Peso unitario agregado grueso y fino

Figura 29

Peso unitario: Calibración



Fuente: Elaboración propia

Figura 30

Peso unitario de agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Figura 31
Peso unitario agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.3: Dosificación de probetas prismáticas y cilíndricas

Figura 32
Dosificación de probetas



Fuente: Elaboración propia

Figura 33

Incorporación manual de fibras en hormigón fresco.



Fuente: Elaboración propia

Figura 34

Prueba de asentamiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 35
Prueba de asentamiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 36
Prueba de asentamiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 37

Compactación de muestras de hormigón fresco en moldes cilíndricos mediante varillado manual



Fuente: Elaboración propia

Figura 38

Proceso de consolidación de muestras de hormigón: golpeteo de los moldes después del varillado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 39

Nivelación y acabado superficial de las probetas de hormigón en moldes cilíndricos



Fuente: Elaboración propia

Figura 40

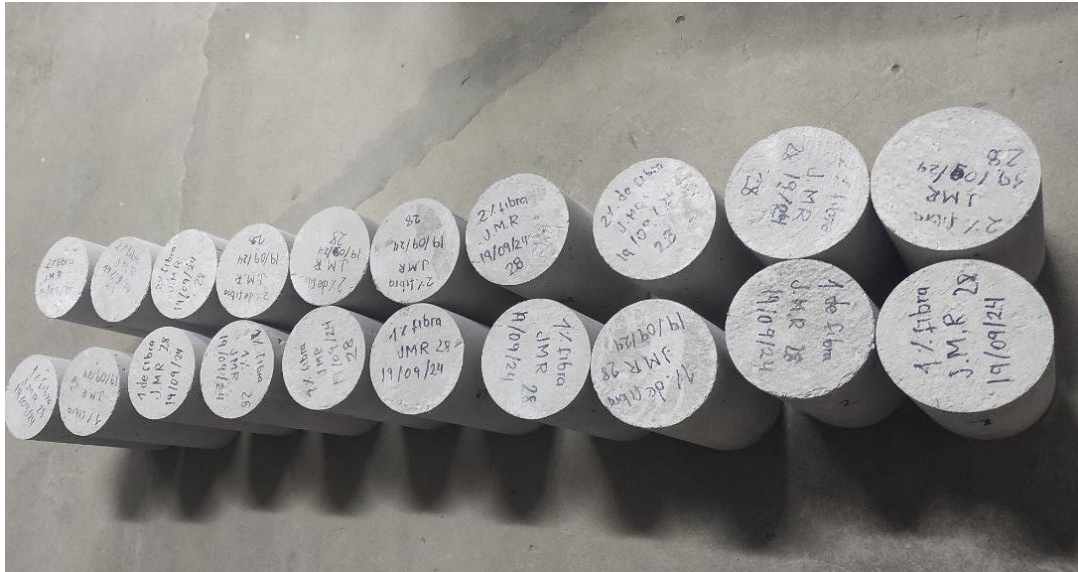
Probetas cilíndricas con mezcla de hormigón



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Figura 43
Probetas sacadas de la piscina 24 horas antes de su rotura



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.4: Rotura de probetas

Rotura de probetas a tracción indirecta y a compresión

Figura 44
Verificación de la Dosificación de Hormigón H-25 mediante Ensayo de Compresión



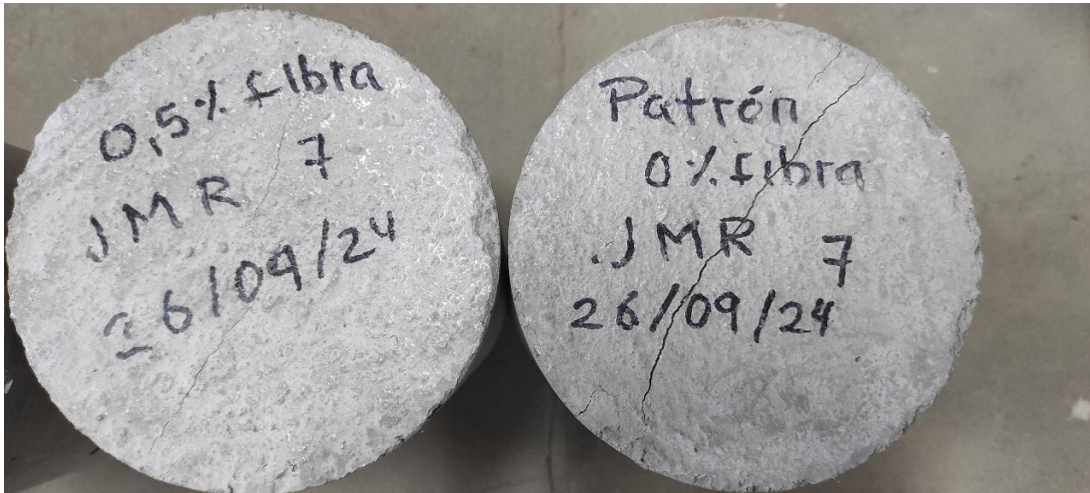
Fuente: Elaboración propia

Figura 45
Resistencia Tracción Indirecta



Fuente: Elaboración propia

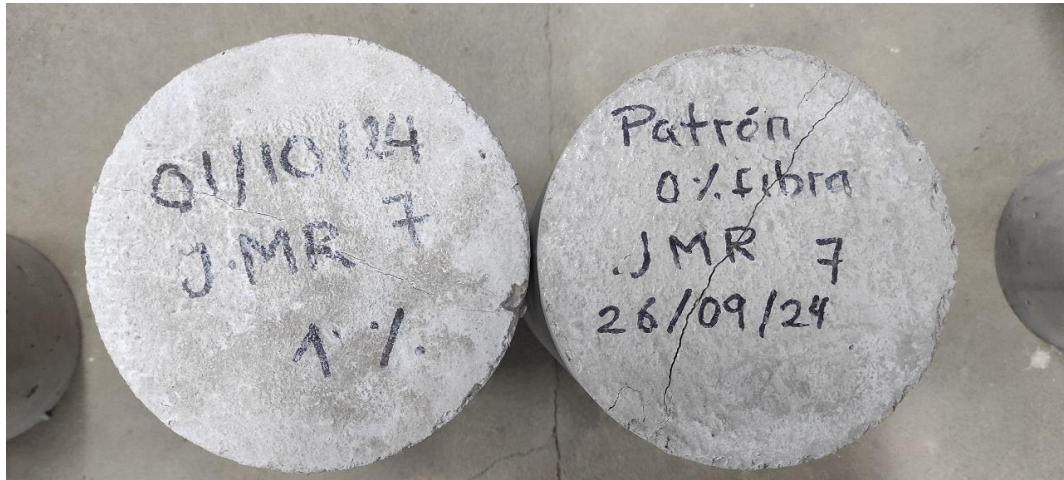
Figura 46
Comparación de fisuras entre el hormigón patrón y un hormigón reforzado con fibras (0,5%)



Fuente: Elaboración propia

Figura 47

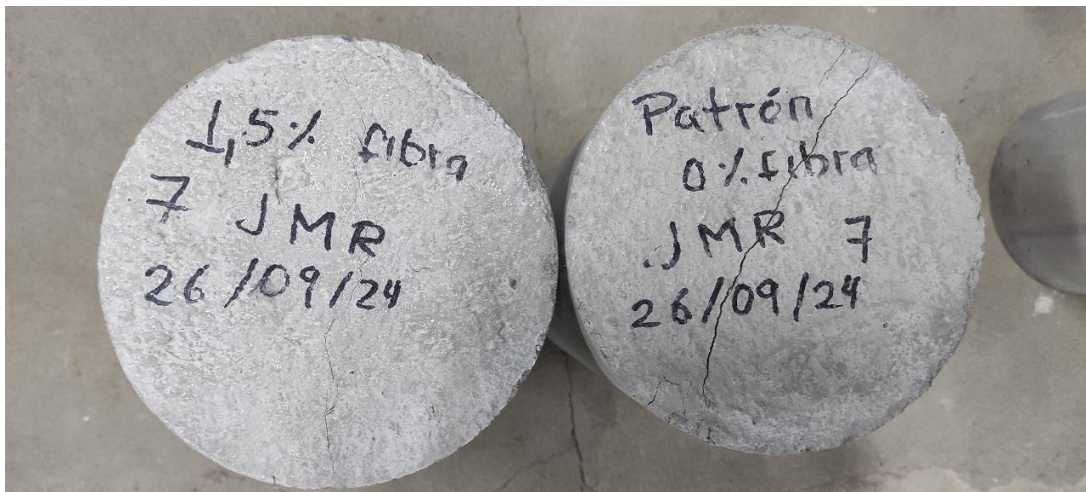
Comparación de fisuras entre el hormigón patrón y un hormigón reforzado con fibras (1%)



Fuente: Elaboración propia

Figura 48

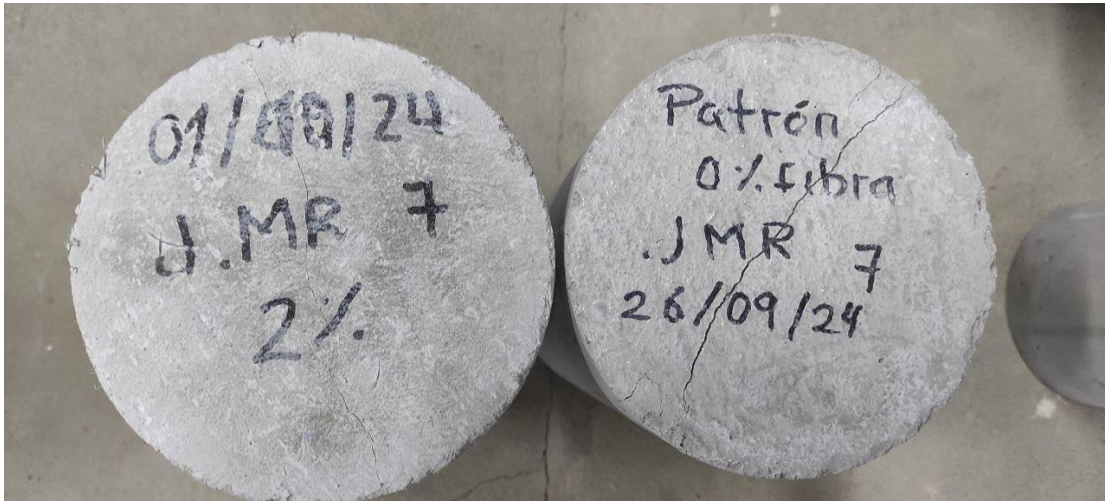
Comparación de fisuras entre el hormigón patrón y un hormigón reforzado con fibras (1.5%)



Fuente: Elaboración propia

Figura 49

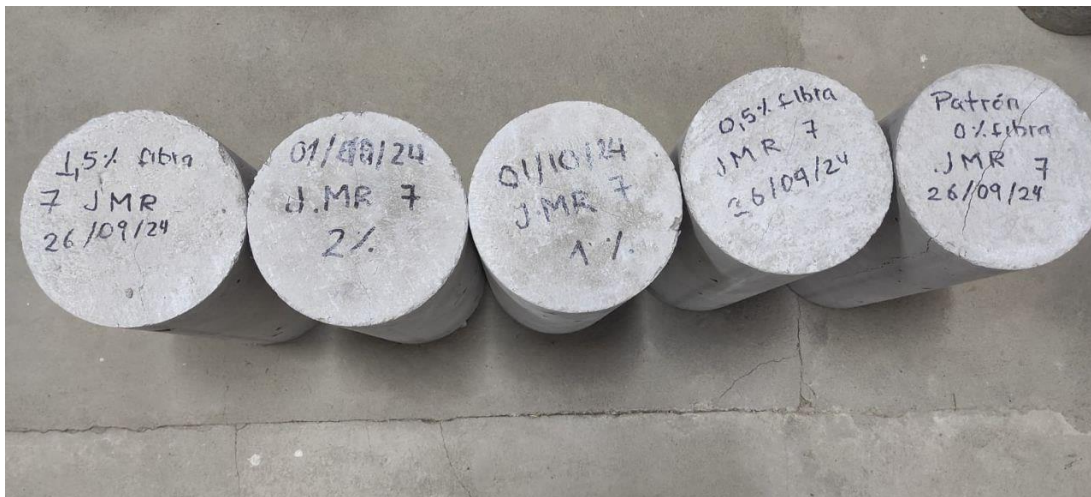
Comparación de fisuras entre el hormigón patrón y un hormigón reforzado con fibras (2%)



Fuente: Elaboración propia

Figura 50

Probetas después de la rotura a tracción indirecta con 0% ,0,5%,1%,1,5% y 2% de fibra de acero-textil



Fuente: Elaboración propia

Dosificación de probetas prismáticas

Figura 51

Dosificación de vigas prismáticas: Preparación de moldes



Fuente: Elaboración propia

Figura 52

Dosificación de vigas prismática: Colocación de hormigón con fibras de moldes



Fuente: Elaboración propia

Figura 53

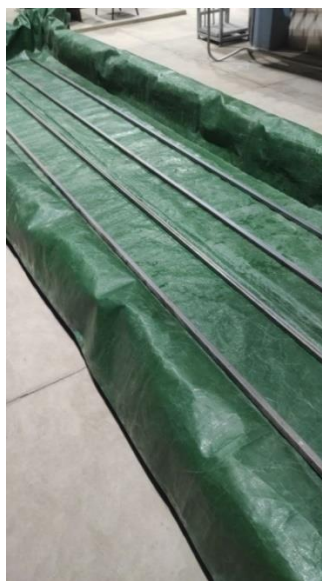
Dosificación de vigas prismática: Vibrado y frotachado



Fuente: Elaboración propia

Figura 54

Armado de piscina adicional para vigas



Fuente: Elaboración propia

Figura 55
Desmolde de vigas prismáticas e identificación



Fuente: Elaboración propia

Figura 56
Curado de vigas prismáticas: Para el curado de las vigas prismáticas, se emplearon dos piscinas



Fuente: Elaboración propia

Figura 57
Montaje de probeta prismática para ensayo de flexión



Fuente: Elaboración propia

Figura 58

Probeta de hormigón después de ensayo de flexión



Fuente: Elaboración propia

Figura 59

Falla por flexión en el tercio central de la viga prismática de hormigón con fibra



Fuente: Elaboración propia

Figura 60
Falla de viga en el tercio central



Fuente: Elaboración propia

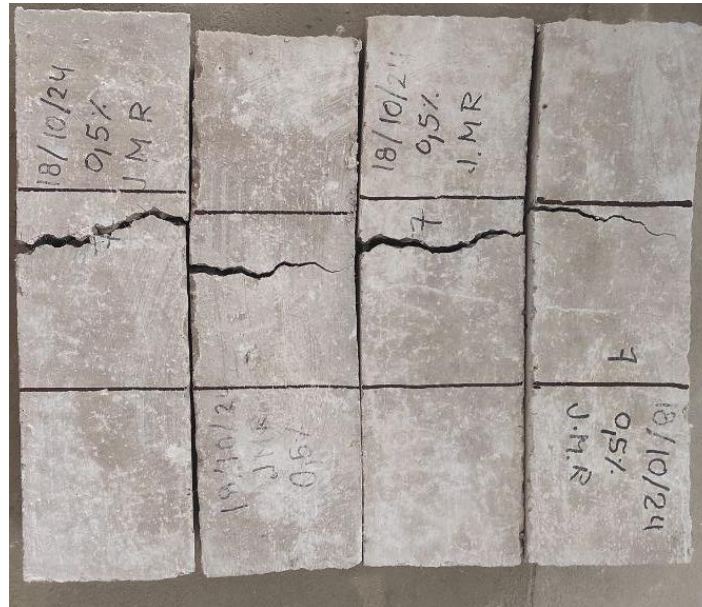
Figura 61
Vigas después de la rotura de vigas patrón 0% de fibra a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 62

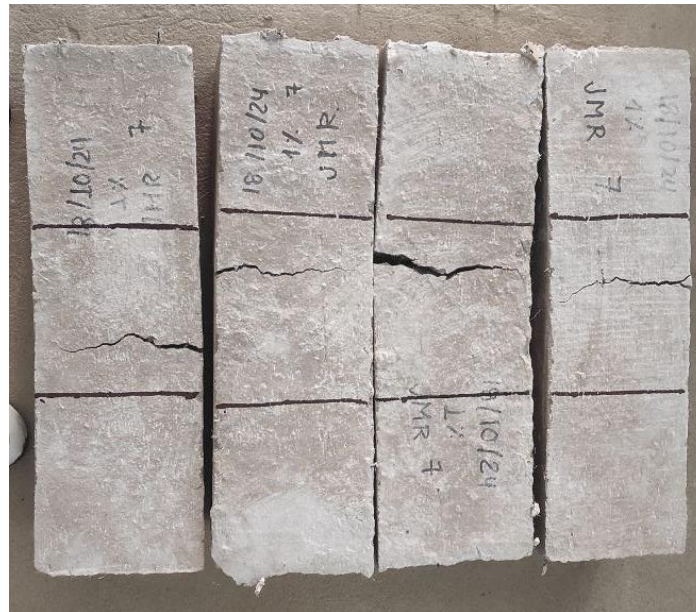
Vigas después de la rotura de vigas con 0,5% de fibra a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 63

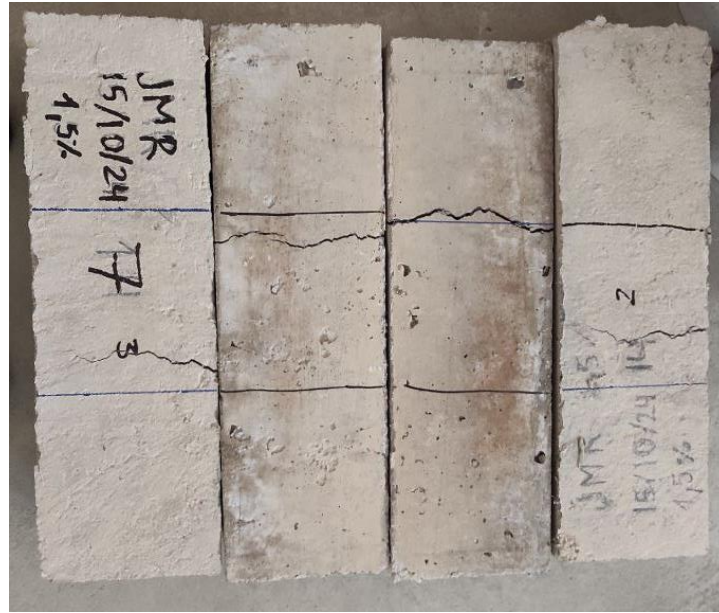
Vigas después de la rotura de vigas con 1% de fibra a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 64

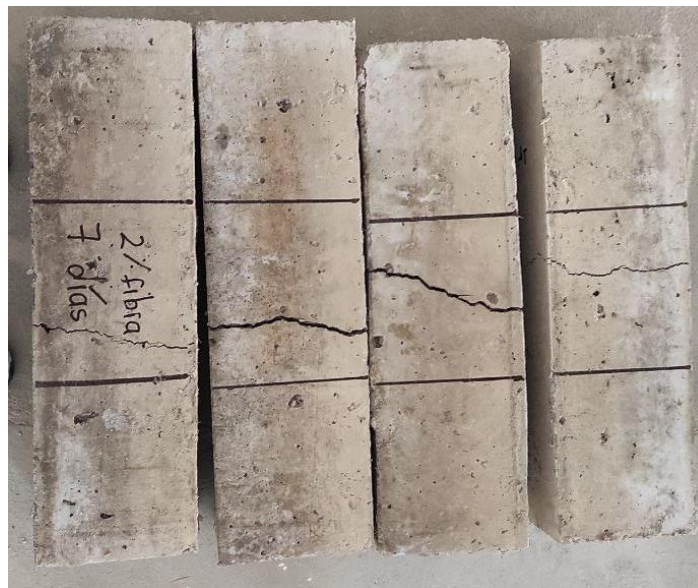
Vigas después de la rotura de vigas con 1,5% de fibra a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 65

Vigas después de la rotura de vigas con 2% de fibra a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 66

Vigas después de la rotura de vigas patrón con 0 % de fibra a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 67

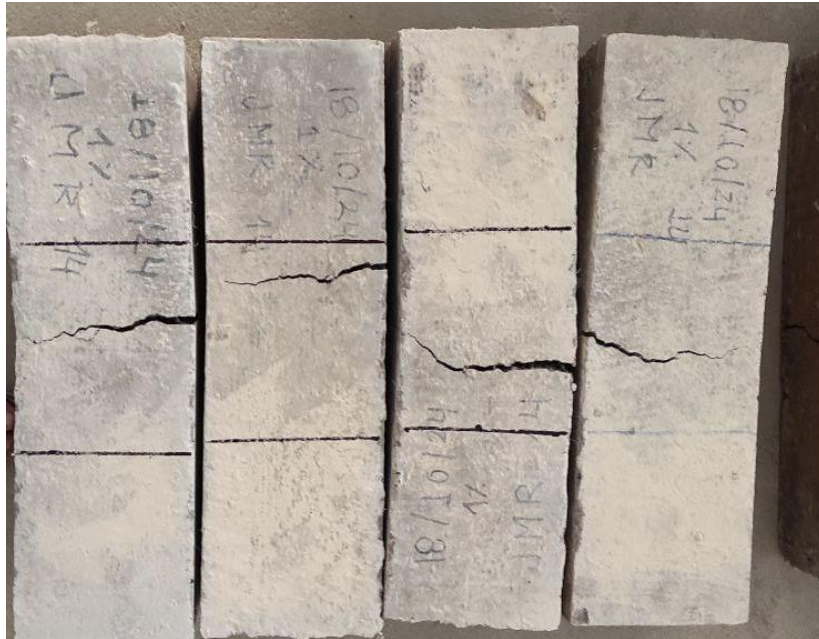
Vigas después de la rotura de vigas patrón con 0,5 % de fibra a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 68

Vigas después de la rotura de vigas con 1% de fibra a los 14



Fuente: Elaboración propia

Figura 69

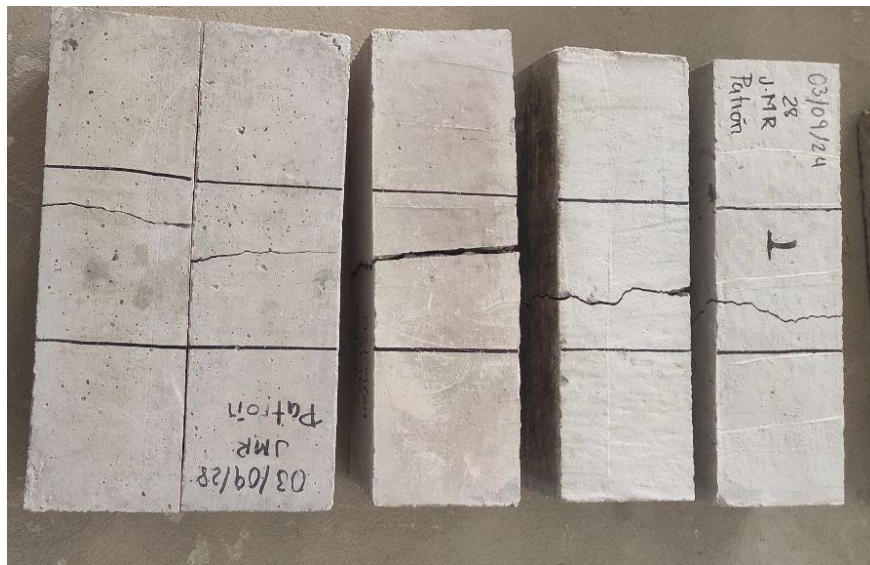
Vigas después de la rotura de vigas con 2% de fibra a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 70

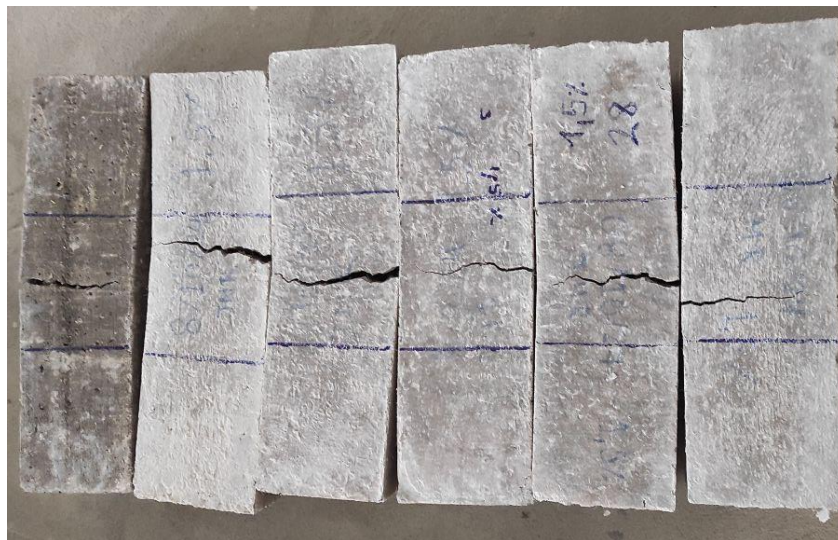
Vigas después de la rotura de vigas patrón con 0% de fibra a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 71

Vigas después de la rotura de vigas con 1,5% de fibra a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 72

Vigas después de la rotura de vigas con 2% de fibra a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 73

Probetas prismáticas de hormigón con fibras de acero y textiles reciclados tras los ensayos de rotura por flexión



Fuente: Elaboración propia