

ANEXO A

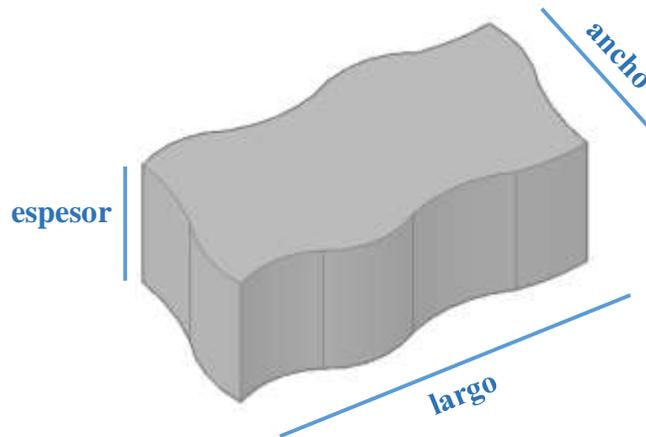
Certificación de los laboratorios de los ensayos realizados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE
MATERIALES
“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón doble s
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	Largo	Ancho	Espesor
	(cm)	(cm)	(cm)
1	23.90	12.00	10.00
2	24.00	12.00	10.00
3	23.90	12.00	9.90
4	24.00	11.90	9.90
5	23.90	12.00	10.00

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
1	6.71	6710.00
2	6.52	6515.00
3	6.54	6540.00
4	6.22	6220.00
5	6.09	6085.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
1	284.66	28466.00	2846.60
2	291.72	29172.00	2917.20
3	284.66	28466.00	2818.13
4	289.31	28931.00	2864.17
5	284.66	28466.00	2846.60

Loseta de hormigón	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Area promedio (mm ²) =	28700.20	28700.20	28700.20	28700.20	28700.20
Sensibilidad (kN) =	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Peso (gramos) =	6710.00	6515.00	6540.00	6220.00	6085.00
Edad (días) =	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Velocidad (Mpa/s) =	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Loseta N°	Carga aplicada a compresión	
	Fuerza (kN)	Fuerza (N)
1	341.70	341700.00
2	362.00	362000.00
3	402.71	402710.00
4	342.20	342200.00
5	322.00	322000.00

Resultados:

$$R = \frac{F}{A}$$

Loseta N°	R (Resistencia a Compresión)
	(MPa)
1	12.00
2	12.41
3	14.15
4	11.83
5	11.31

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

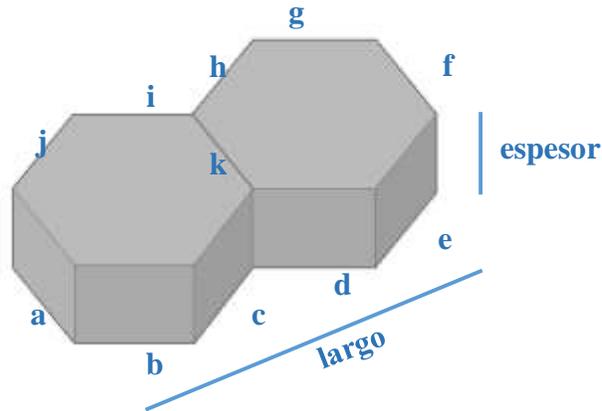
**RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón doble hexagonal
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	Espesor	Largo
	cm	cm											
1	7.5	7.3	7.3	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.2	7.3	7.3	6.6	25.0
2	7.5	7.2	7.3	7.4	7.2	7.3	7.4	7.4	7.2	7.4	7.4	6.7	25.0
3	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	7.5	7.2	7.2	7.2	7.3	7.5	6.7	25.1
4	7.5	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.4	7.2	7.5	6.7	25.3
5	7.5	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.2	7.5	6.5	25.1

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
1	3.96	3955.00
2	4.10	4100.00
3	4.23	4230.00
4	4.05	4045.00
5	3.94	3940.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
1	280.25	28025.00	1849.65
2	281.39	28139.00	1885.31
3	274.92	27492.00	1841.96
4	273.63	27363.00	1833.32
5	272.68	27268.00	1772.42

Loseta de hormigón	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Area promedio (mm ²) =	27657.40	27657.40	27657.40	27657.40	27657.40
Sensibilidad (kN) =	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Peso (gramos) =	3955.00	4100.00	4230.00	4045.00	3940.00
Edad (días) =	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Velocidad (Mpa/s) =	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Loseta N°	Carga aplicada a compresión	
	Fuerza (kN)	Fuerza (N)
1	253.40	253400.00
2	236.40	236400.00
3	240.20	240200.00
4	226.60	226600.00
5	220.70	220700.00

Resultados:

$$R = \frac{F}{A}$$

Loseta N°	R (Resistencia a Compresión)
	(MPa)
1	9.04
2	8.40
3	8.74
4	8.28
5	8.09

.....

Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....

Ing. Moisés Díaz Ayarde

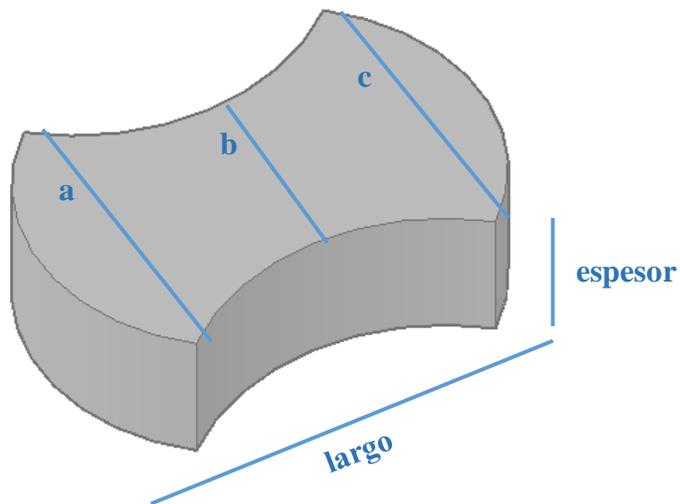
**RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE
MATERIALES
“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón media luna
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	Largo	Espesor
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	19.50	12.30	19.50	28.50	8.50
2	19.50	12.30	19.50	28.40	8.40
3	19.50	12.30	19.60	28.40	8.50
4	19.50	12.30	19.50	28.50	8.30
5	19.50	12.30	19.50	28.50	8.50

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
1	7.79	7785.00
2	7.92	7915.00
3	8.14	8140.00
4	7.89	7885.00
5	7.57	7565.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
1	404.60	40460.00	3439.10
2	404.01	40401.00	3393.68
3	405.57	40557.00	3447.35
4	404.01	40401.00	3353.28
5	404.60	40460.00	3439.10

Loseta de hormigón	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Area promedio (mm ²) =	40460.56	40460.56	40460.56	40460.56	40460.56
Sensibilidad (kN) =	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Peso (gramos) =	7785.00	7915.00	8140.00	7885.00	7565.00
Edad (días) =	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Velocidad (MPa/s) =	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Loseta N°	Carga aplicada a compresión	
	Fuerza (kN)	Fuerza (N)
1	284.60	284600.00
2	385.20	385200.00
3	343.70	343700.00
4	291.40	291400.00
5	289.40	289400.00

Resultados:

$$R = \frac{F}{A}$$

Loseta N°	R (Resistencia a Compresión)
	(MPa)
1	7.03
2	9.53
3	8.47
4	7.21
5	7.15

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

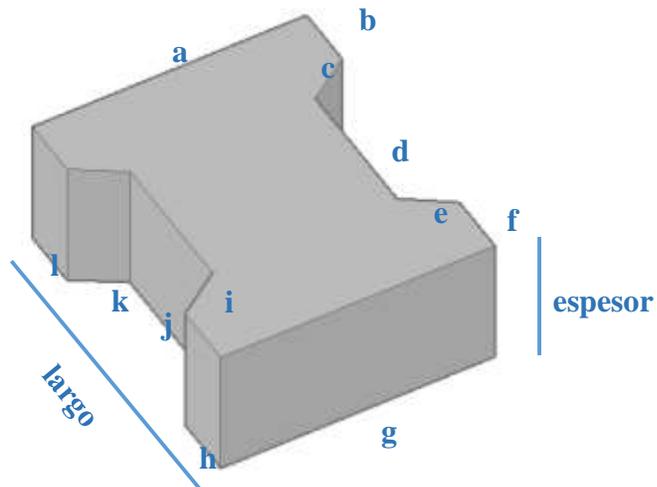
**RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES
“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón doble t
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Largo	Espesor
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	16.6	3.7	3.3	8.6	3.3	3.7	16.6	3.7	3.4	8.7	3.4	3.6	19.7	8.2
2	16.6	3.7	3.4	8.6	3.4	3.7	16.6	3.6	3.3	8.6	3.4	3.6	19.6	8.0
3	16.6	3.7	3.3	8.6	3.3	3.7	16.6	3.6	3.4	8.7	3.4	3.6	19.6	8.1
4	16.5	3.7	3.4	8.6	3.4	3.6	16.5	3.6	3.4	8.6	3.3	3.6	19.6	8.0
5	16.5	3.6	3.3	8.6	3.3	3.6	16.5	3.6	3.4	8.6	3.4	3.6	19.6	8.0

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
1	5.16	5160.00
2	5.20	5200.00
3	5.35	5350.00
4	5.39	5385.00
5	5.13	5130.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
1	280.57	28057.00	2300.67
2	274.99	27499.00	2199.92
3	273.80	27380.00	2217.78
4	278.05	27805.00	2224.40
5	275.43	27543.00	2203.44

Loseta de hormigón	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Area promedio (mm ²) =	27656.80	27656.80	27656.80	27656.80	27656.80
Sensibilidad (kN) =	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Peso (gramos) =	5160.00	5200.00	5350.00	5385.00	5130.00
Edad (dias) =	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Velocidad (Mpa/s) =	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Loseta N°	Carga aplicada a compresión	
	Fuerza (kN)	Fuerza (N)
1	236.10	236100.00
2	251.60	251600.00
3	267.60	267600.00
4	286.50	286500.00
5	274.30	274300.00

Resultados:

$$R = \frac{F}{A}$$

Loseta N°	R (Resistencia a Compresión)
	(MPa)
1	8.42
2	9.15
3	9.77
4	10.30
5	9.96

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

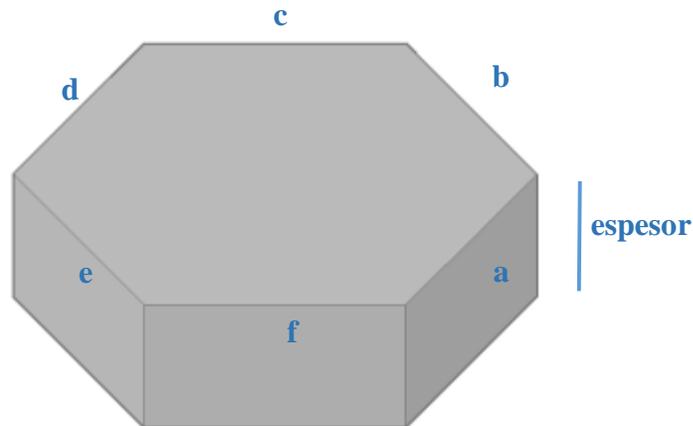
**RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA
“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concrettec
Modelo:	Loseta de hormigón hexagonal
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	d	e	f	Espesor
	(cm)						
1	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	10.00
2	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	10.00
3	17.60	17.50	17.60	17.50	17.60	17.60	10.20
4	17.50	17.60	17.60	17.60	17.50	17.50	10.00
5	17.60	17.60	17.70	17.70	17.70	17.70	10.30

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
1	17.71	17705.00
2	17.45	17445.00
3	18.65	18650.00
4	17.12	17115.00
5	18.72	18720.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
1	754.21	75421.00	7542.10
2	754.21	75421.00	7542.10
3	760.12	76012.00	7753.22
4	760.86	76086.00	7608.60
5	769.04	76904.00	7921.11

Carga aplicada a compresión									
Loseta N°1		Loseta N°2		Loseta N°3		Loseta N°4		Loseta N°5	
(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.
0.00	0.06	0.00	0.03	0.00	0.32	0.00	0.16	0.00	0.55
5.00	0.54	5.00	0.58	5.00	0.77	5.00	0.61	5.00	1.49
10.00	0.76	10.00	0.97	10.00	1.09	10.00	0.93	10.00	1.98
15.00	0.91	15.00	1.20	15.00	1.29	15.00	1.11	15.00	2.18
20.00	1.02	20.00	1.26	20.00	1.44	20.00	1.32	20.00	2.34
25.00	1.12	25.00	0.48	25.00	1.62	25.00	1.58	25.00	2.44
30.00	1.21	30.00	1.61	30.00	1.96	30.00	1.72	30.00	2.55
35.00	1.30	35.00	1.74	35.00	2.08	35.00	1.98	35.00	2.67
40.00	1.36	40.00	1.83	40.00	2.94	40.00	2.03	40.00	2.75
45.00	1.43	45.00	1.92	45.00	2.99	45.00	2.49	45.00	2.82
50.00	1.49	50.00	2.02	50.00	3.06	50.00	2.67	50.00	2.91
55.00	1.54	55.00	2.10	55.00	3.12	55.00	2.88	55.00	2.97
60.00	1.71	60.00	2.18	60.00	3.18	60.00	2.96	60.00	3.03

65.00	1.78	65.00	2.24	65.00	3.23	65.00	3.01	65.00	3.10
70.00	1.83	70.00	2.32	70.00	3.29	70.00	3.17	70.00	3.16
75.00	1.88	75.00	2.38	75.00	3.34	75.00	3.22	75.00	3.22
80.00	1.93	80.00	2.45	80.00	3.39	80.00	3.29	80.00	3.33
85.00	1.98	85.00	2.52	85.00	3.42	85.00	3.31	85.00	3.69
90.00	2.10	90.00	2.88	90.00	3.48	90.00	3.40	90.00	3.81
95.00	2.29	95.00	3.01	95.00	3.53	95.00	3.46	95.00	3.94
100.00	2.38	100.00	3.14	100.00	3.56	100.00	3.52	100.00	4.07
105.00	2.48	105.00	3.27	105.00	3.61	105.00	3.57	105.00	4.19
110.00	2.57	110.00	3.40	110.00	3.65	110.00	3.60	110.00	4.32
115.00	2.66	115.00	3.53	115.00	3.69	115.00	3.64	115.00	4.44
120.00	2.75	120.00	3.66	120.00	3.72	120.00	3.70	120.00	4.57
125.00	2.84	125.00	3.79	125.00	3.78	125.00	3.73	125.00	4.69
130.00	2.94	130.00	3.92	130.00	3.81	130.00	3.79	130.00	4.82
135.00	3.03	135.00	4.05	135.00	3.85	135.00	3.82	135.00	4.94
140.00	3.12	140.00	4.18	140.00	3.89	140.00	3.00	140.00	5.07
145.00	3.21	145.00	4.30	145.00	3.92	145.00	4.39	145.00	5.20
150.00	3.31	150.00	4.43	150.00	3.96	150.00	4.51	150.00	5.32
155.00	3.40	155.00	4.56	155.00	4.00	155.00	4.62	155.00	5.45
160.00	3.49	160.00	4.69	160.00	4.04	160.00	4.74	160.00	5.57
165.00	3.58	165.00	4.82	165.00	4.08	165.00	4.85	165.00	5.70
170.00	3.68	170.00	4.95	170.00	4.11	170.00	4.96	170.00	5.82
175.00	3.77	175.00	5.08	175.00	4.17	175.00	5.08	175.00	5.95
180.00	3.86	180.00	5.21	180.00	4.20	180.00	5.19	180.00	6.08
185.00	3.95	185.00	5.34	185.00	4.23	185.00	5.31	185.00	6.20
190.00	4.05	190.00	5.47	190.00	4.26	190.00	5.42	190.00	6.33
195.00	4.14	195.00	5.60	195.00	4.30	195.00	5.54	195.00	6.45
200.00	4.23	200.00	5.72	200.00	4.34	200.00	5.65	200.00	6.58
205.00	4.32	205.00	5.85	205.00	4.38	205.00	5.76	205.00	6.70
210.00	4.42	210.00	5.98	210.00	4.32	210.00	5.88	210.00	6.83
215.00	4.51	215.00	6.11	215.00	4.46	215.00	5.99	215.00	6.95
220.00	4.60	220.00	6.24	220.00	4.52	220.00	6.11	220.00	7.08
225.00	4.69	225.00	6.37	225.00	4.58	225.00	6.22	225.00	7.21

230.00	4.79	230.00	6.50	230.00	5.04	230.00	6.34	230.00	7.33
235.00	4.88	235.00	6.63	235.00	5.11	235.00	6.45	235.00	7.46
240.00	4.97	240.00	6.76	240.00	5.18	240.00	6.56	240.00	7.58
245.00	5.06	245.00	6.89	245.00	5.25	245.00	6.68	245.00	7.71
250.00	5.16	250.00	7.02	250.00	5.32	246.70	6.79	250.00	7.83
255.00	5.25	255.00	7.15	255.00	5.40			255.00	7.96
260.00	5.34	260.00	7.27	260.00	5.47			260.00	8.09
265.00	5.43	261.50	7.40	265.00	5.54			265.00	8.21
270.00	5.53			270.00	5.61			270.00	8.34
275.00	5.62			275.00	5.68			275.00	8.46
278.00	5.70			280.00	5.75			280.00	8.59
				285.00	5.82				
				290.00	5.89				
				295.00	5.96				
278.00	5.70	261.50	7.40	295.00	5.96	246.70	6.79	280.00	8.59

Resumen de las cargas aplicadas a las losetas:

Loseta N°	Carga Aplicada a Compresión	
	Fuerza (kN)	Fuerza (N)
1	278.00	278000.00
2	261.50	261500.00
3	295.00	295000.00
4	246.70	246700.00
5	280.00	280000.00

Resultados:

$$R = \frac{F}{A}$$

Loseta N°	R (Resistencia a Compresión)
	(MPa)
1	3.69
2	3.47
3	3.88
4	3.24
5	3.64

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

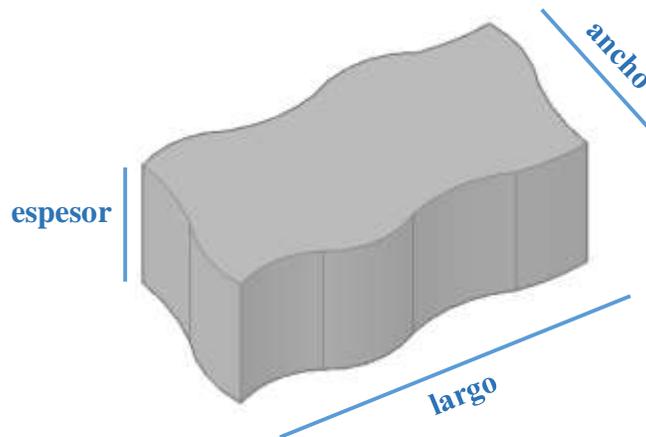
**RESP. DEL LABORATORIO DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA
“RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón doble s
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	Largo	Ancho	Espesor
	(cm)	(cm)	(cm)
6	24.00	11.90	10.00
7	24.00	12.00	10.00
8	23.90	12.00	10.00
9	24.00	12.00	9.90
10	23.90	12.00	10.10

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
6	6.51	6505.00
7	6.65	6650.00
8	6.54	6540.00
9	6.33	6325.00
10	6.67	6665.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
6	289.31	28931.00	2893.10
7	291.72	29172.00	2917.20
8	284.66	28466.00	2846.60
9	291.72	29172.00	2888.03
10	284.66	28466.00	2875.07

Carga aplicada a flexión									
Loseta N°6		Loseta N°7		Loseta N°8		Loseta N°9		Loseta N°10	
(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.
0.00	0.19	0.00	0.28	0.00	0.31	0.00	0.33	0.00	0.12
1.00	0.79	1.00	0.78	1.00	0.63	1.00	0.69	1.00	0.74
2.00	1.00	2.00	0.96	2.00	0.84	2.00	0.88	2.00	1.02
3.00	1.28	3.00	1.19	3.00	1.06	3.00	1.09	3.00	1.29
4.00	1.47	4.00	1.36	4.00	1.26	4.00	1.26	4.00	1.49
5.00	1.71	5.00	1.61	5.00	1.52	5.00	1.51	5.00	1.75
6.00	1.87	6.00	1.78	6.00	1.68	6.00	1.67	6.00	1.92
7.00	2.03	7.00	1.92	7.00	1.83	7.00	1.81	7.00	2.06
8.00	2.15	8.00	2.04	8.00	1.97	8.00	1.94	8.00	2.18
9.00	2.27	9.00	2.16	9.00	2.09	9.00	2.07	9.00	2.30
10.00	2.36	10.00	2.27	10.00	2.19	10.00	2.12	10.00	2.40

11.00	2.45	11.00	2.36	11.00	2.28	11.00	2.27	11.00	2.49
12.00	2.54	12.00	2.44	12.00	2.38	12.00	2.36	12.00	2.48
13.00	2.61	13.00	2.53	13.00	2.47	13.00	2.44	13.00	2.65
14.00	2.69	14.00	2.60	14.00	2.73	14.00	2.52	14.00	2.72
15.00	2.75	15.00	2.67	15.00	2.61	15.00	2.54	15.00	2.78
16.00	2.81	16.00	2.76	16.00	2.68	16.00	2.67	16.00	2.84
17.00	2.90	17.00	2.81	17.00	2.76	17.00	2.73	17.00	2.91
18.00	2.96	18.00	2.87	18.00	2.82	18.00	2.80	18.00	2.97
19.00	3.02	19.00	2.92	19.00	2.88	19.00	2.87	19.00	3.02
20.00	3.07	20.00	2.98	20.00	2.94	20.00	2.94	20.00	3.08
21.00	3.12	21.00	3.03	21.00	3.00	21.00	3.00	21.00	3.13
22.00	3.17	22.00	3.09	22.00	3.06	22.00	3.05	22.00	3.19
23.00	3.23	23.00	3.15	23.00	3.12	23.00	3.10	23.00	3.23
24.00	3.28	24.00	3.20	24.00	3.16	24.00	3.17	24.00	3.27
25.00	3.33	25.00	3.25	25.00	3.21	25.00	3.22	25.00	3.33
26.00	3.39	26.00	3.31	26.00	3.27	26.00	3.28	26.00	3.37
27.00	3.44	27.00	3.36	27.00	3.31	27.00	3.32	27.00	3.42
28.00	3.44	28.00	3.41	28.00	3.36	28.00	3.38	28.00	3.47
29.00	3.75	29.00	3.46	29.00	3.41	29.00	3.44	29.00	3.51
30.00	3.60	30.00	3.51	30.00	3.45	30.00	3.49	30.00	3.56
31.00	3.65	31.00	3.57	31.00	3.51	31.00	3.54	31.00	3.60
32.00	3.70	32.00	3.62	32.00	3.56	32.00	3.59	32.00	3.64
33.00	3.74	33.00	3.67	33.00	3.62	33.00	3.64	33.00	3.67
34.00	3.79	34.00	3.73	34.00	3.67	34.00	3.69	34.00	3.72
35.00	3.84	35.00	3.79	35.00	3.72	35.00	3.74	35.00	3.77
36.00	3.88	36.00	3.84	36.00	3.77	36.00	3.78	36.00	3.81
37.00	3.92	37.00	3.89	37.00	3.81	37.00	3.83	37.00	3.85
38.00	3.97	38.00	3.95	38.00	3.86	38.00	3.89	38.00	3.89
39.00	4.01	39.00	3.99	39.00	3.90	39.00	3.92	39.00	3.91
40.00	4.06	40.00	4.04	40.00	3.94	40.00	3.96	40.00	3.95
41.00	4.11	41.00	4.09	41.00	3.99	41.00	4.01	41.00	3.99

42.00	4.16	42.00	4.14	42.00	4.03	42.00	4.05	42.00	4.02
43.00	4.20	43.00	4.18	43.00	4.07	43.00	4.10	43.00	4.06
44.00	4.25	43.80	4.21	43.90	4.11	43.50	4.11	44.00	4.10
44.70	4.27							45.00	4.14
								46.00	4.17
								46.90	4.21
44.70	4.27	43.80	4.21	43.90	4.11	43.50	4.11	46.90	4.21

Loseta N°	P (carga)		b (base)		h (altura)		L (longitud)	
	(kN)	(N)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
6	44.70	44700.00	11.90	119.00	10.00	100.00	11.70	117.00
7	43.80	43800.00	12.00	120.00	10.00	100.00		
8	43.90	43900.00	12.00	120.00	10.00	100.00		
9	43.50	43500.00	12.00	120.00	9.90	99.00		
10	46.90	46900.00	12.00	120.00	10.10	101.00		

Resultados:

$$MR = \frac{3 * P * L}{2 * B * H^2}$$

Loseta N°	MR (Resistencia a Flexión)
	(MPa)
6	6.59
7	6.41
8	6.42
9	6.49
10	6.72

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

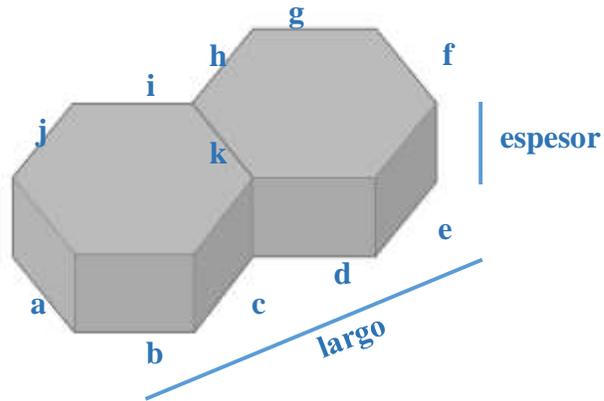
**RESP. DEL LABORATORIO DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA
“RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón doble hexagonal
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	Espesor	Largo
	cm	(m)	cm										
6	7.3	7.2	7.4	7.2	7.2	7.5	7.2	7.2	7.2	7.2	7.4	6.7	25.2
7	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.4	7.2	7.2	7.4	6.6	25.2
8	7.5	7.3	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2	7.5	6.5	25.6
9	7.3	7.2	7.3	7.2	7.3	7.5	7.2	7.4	7.2	7.2	7.5	6.5	25.1
10	7.5	7.2	7.2	7.2	7.2	7.4	7.2	7.2	7.2	7.2	7.5	6.6	25.0

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
6	4.35	4350.00
7	3.98	3980.00
8	4.24	4240.00
9	3.93	3925.00
10	4.10	4095.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
6	267.76	26776.00	1793.99
7	268.76	26875.80	1773.80
8	274.67	27467.00	1785.36
9	272.40	27240.00	1770.60
10	267.14	26714.00	1763.12

Carga aplicada a flexión									
Loseta N°6		Loseta N°7		Loseta N°8		Loseta N°9		Loseta N°10	
(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.
0.00	0.27	0.00	0.20	0.00	0.28	0.00	0.44	0.00	0.23
1.00	1.45	1.00	1.51	1.00	1.84	1.00	1.68	1.00	1.87
2.00	1.94	2.00	1.97	2.00	2.31	2.00	2.12	2.00	2.37
3.00	2.46	3.00	2.38	3.00	2.64	3.00	2.51	3.00	2.76
4.00	2.80	4.00	2.63	4.00	2.97	4.00	2.74	4.00	3.02
5.00	3.10	5.00	2.91	5.00	3.19	5.00	3.04	5.00	3.21
6.00	3.41	6.00	3.12	6.00	3.32	6.00	3.21	6.00	3.45
7.00	3.62	7.00	3.28	7.00	3.46	7.00	3.36	7.00	3.57
8.00	3.83	8.00	3.44	8.00	3.78	8.00	3.42	8.00	3.67

9.00	4.02	9.00	3.56	9.00	3.68	9.00	3.58	9.00	3.76
10.00	4.23	10.00	3.67	10.00	3.77	10.00	3.69	10.00	3.85
11.00	4.40	10.20	3.71	11.00	3.87	11.00	3.78	10.60	3.91
12.00	4.58			12.00	3.96	11.30	3.81		
13.00	4.75			13.00	4.02				
13.70	4.90			13.40	4.06				
13.70	4.90	10.20	3.71	13.40	4.06	11.30	3.81	10.60	3.91

Loseta N°	P (carga)		b (base)		h (altura)		L (longitud)	
	(kN)	(N)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
6	13.70	13700.00	7.40	74.00	6.70	67.00	12.20	122.00
7	10.20	10200.00	7.40	74.00	6.60	66.00		
8	13.40	13400.00	7.50	75.00	6.50	65.00		
9	11.30	11300.00	7.50	75.00	6.50	65.00		
10	10.60	10600.00	7.50	75.00	6.60	66.00		

Resultados:

$$MR = \frac{3 * P * L}{2 * B * H^2}$$

Loseta N°	MR (Resistencia a Flexión)
	(MPa)
6	7.55
7	5.79
8	7.74
9	6.53
10	5.94

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

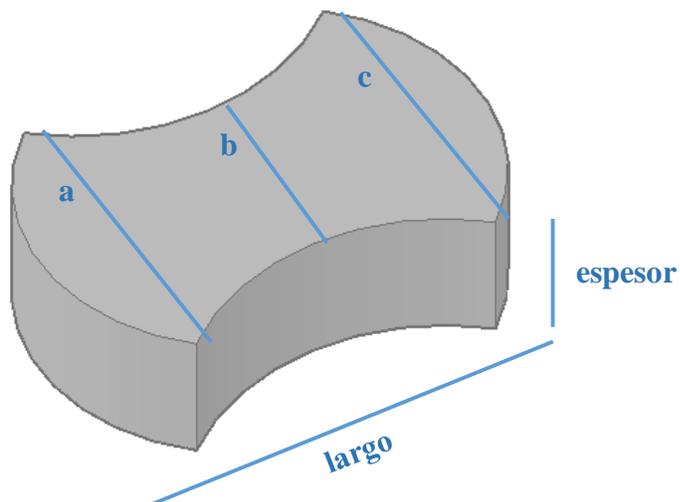
**RESP. DEL LABORATORIO DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA
“RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón media luna
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	Largo	Espesor
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
6	19.50	12.30	19.50	28.40	8.40
7	19.50	12.30	19.50	28.40	8.30
8	19.50	12.30	19.50	28.40	8.40
9	19.50	12.40	19.50	28.40	8.30
10	19.50	12.30	19.50	28.40	8.40

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
6	7.92	7915.00
7	7.99	7990.00
8	7.92	7915.00
9	7.94	7940.00
10	7.78	7780.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
6	404.01	40401.00	3393.68
7	404.01	40401.00	3353.28
8	404.01	40401.00	3393.68
9	407.42	40742.00	3381.59
10	404.01	40401.00	3393.68

Carga aplicada a flexión									
Loseta N°6		Loseta N°7		Loseta N°8		Loseta N°9		Loseta N°10	
(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.
0.00	0.33	0.00	0.82	0.00	0.46	0.00	0.35	0.00	0.34
1.00	1.00	1.00	1.41	1.00	1.09	1.00	1.03	1.00	1.09
2.00	1.21	2.00	1.64	2.00	1.35	2.00	1.24	2.00	1.36
3.00	1.44	3.00	1.91	3.00	1.54	3.00	1.44	3.00	1.61
4.00	1.61	4.00	2.11	4.00	1.78	4.00	1.63	4.00	1.82
5.00	1.82	5.00	2.39	5.00	1.96	5.00	1.88	5.00	2.05
6.00	1.97	6.00	2.56	6.00	2.20	6.00	2.02	6.00	2.20
7.00	2.09	7.00	2.71	7.00	2.36	7.00	2.15	7.00	2.32
8.00	2.21	8.00	2.84	8.00	2.48	8.00	2.27	8.00	2.41

9.00	2.34	9.00	2.96	9.00	2.63	9.00	2.39	9.00	2.53
10.00	2.46	10.00	3.06	10.00	2.74	10.00	2.50	10.00	2.63
11.00	2.55	11.00	3.15	11.00	2.84	11.00	2.58	11.00	2.72
12.00	2.68	12.00	3.25	12.00	2.95	12.00	2.67	12.00	2.80
13.00	2.76	13.00	3.33	13.00	3.04	13.00	2.76	13.00	2.88
14.00	2.87	14.00	3.42	14.00	3.12	14.00	2.82	14.00	2.95
15.00	2.94	15.00	3.48	15.00	3.21	15.00	2.93	15.00	3.00
16.00	3.02	16.00	3.53	16.00	3.30	16.00	2.99	16.00	3.07
17.00	3.11	17.00	3.61	17.00	3.38	17.00	3.06	17.00	3.12
18.00	3.17	18.00	3.65	18.00	3.44	18.00	3.12	18.00	3.18
19.00	3.23	19.00	3.67	19.00	3.51	19.00	3.19	19.00	3.24
20.00	3.29	20.00	3.72	20.00	3.57	20.00	3.25	20.00	3.29
21.00	3.36	21.00	3.78	21.00	3.64	21.00	3.31	21.00	3.35
22.00	3.42	22.00	3.85	22.00	3.70	22.00	3.36	22.00	3.41
23.00	3.48	23.00	3.92	23.00	3.76	23.00	3.42	23.00	3.46
24.00	3.54	24.00	3.97	24.00	3.83	24.00	3.48	24.00	3.52
25.00	3.59	24.40	4.04	25.00	3.89	24.10	3.52	25.00	3.60
25.70	3.62			26.00	3.95			25.05	3.67
				26.10	3.98				
25.70	3.62	24.40	4.04	26.10	3.98	24.10	3.52	25.05	3.67

Loseta N°	P (carga)		b (base)		h (altura)		L (longitud)	
	(kN)	(N)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
6	25.70	25700.00	12.30	123.00	8.40	84.00	14.00	140.00
7	24.40	24400.00	12.30	123.00	8.30	83.00		
8	26.10	26100.00	12.30	123.00	8.40	84.00		
9	24.10	24100.00	12.40	124.00	8.30	83.00		
10	25.05	25050.00	12.30	123.00	8.40	84.00		

Resultados:

$$MR = \frac{3 * P * L}{2 * B * H^2}$$

Loseta N°	MR (Resistencia a Flexión)
	(MPa)
6	6.22
7	6.05
8	6.32
9	5.92
10	6.06

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

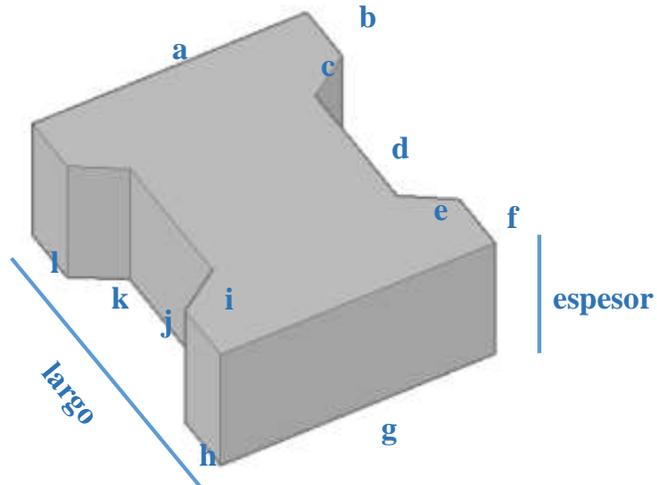
**RESP. DEL LABORATORIO DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA
“RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LOSETAS DE HORMIGÓN”

Proyecto:	Correlación entre resistencia a compresión y flexotracción para pavimentos articulados con losetas de concreto en vías urbanas
Procedencia:	Empresa nacional Concretec
Modelo:	Loseta de hormigón doble t
Realizado por:	Rut Flores Moncada

Dimensiones de la loseta:



Obtención de datos:

Loseta N°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Largo	Espesor
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
6	16.5	3.6	3.3	8.6	3.4	3.6	16.5	3.6	3.3	8.6	3.4	3.6	19.7	8.1
7	16.5	3.7	3.3	8.6	3.3	3.7	16.5	3.7	3.3	8.6	3.3	3.7	19.7	8.2
8	16.5	3.6	3.3	8.5	3.4	3.6	16.5	3.6	3.4	8.6	3.4	3.6	19.6	8.1
9	16.5	3.6	3.3	8.6	3.4	3.6	16.5	3.6	3.3	8.6	3.4	3.6	19.7	8.2
10	16.5	3.6	3.3	8.5	3.4	3.6	16.6	3.6	3.3	8.5	3.3	3.6	19.6	8.0

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
6	5.18	5175.00
7	5.47	5470.00
8	5.32	5315.00
9	5.30	5300.00
10	5.10	5100.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
6	275.91	27591.00	2234.87
7	281.52	28152.00	2308.46
8	274.12	27412.00	2220.37
9	276.36	27636.00	2266.15
10	276.76	27676.00	2214.08

Carga aplicada a flexión									
Loseta N°6		Loseta N°7		Loseta N°8		Loseta N°9		Loseta N°10	
(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.
0.00	0.07	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.47	0.00	0.03
1.00	0.72	1.00	0.61	1.00	0.81	1.00	1.24	1.00	0.77
2.00	0.91	2.00	0.86	2.00	1.09	2.00	1.51	2.00	1.01
3.00	1.16	3.00	1.12	3.00	1.34	3.00	1.77	3.00	1.03
4.00	1.35	4.00	1.33	4.00	1.51	4.00	1.99	4.00	1.45
5.00	1.57	5.00	1.62	5.00	1.78	5.00	2.27	5.00	1.68
6.00	1.75	6.00	1.75	6.00	1.95	6.00	2.44	6.00	1.85
7.00	1.88	7.00	1.88	7.00	2.08	7.00	2.56	7.00	1.97
8.00	2.02	8.00	1.98	8.00	2.21	8.00	2.68	8.00	2.07
9.00	2.14	9.00	2.09	9.00	2.32	9.00	2.77	9.00	2.18
10.00	2.22	10.00	2.17	10.00	2.41	10.00	2.87	10.00	2.27

11.00	2.33	11.00	2.26	11.00	2.49	11.00	2.96	11.00	2.36
12.00	2.41	12.00	2.33	12.00	2.57	12.00	3.03	12.00	2.44
13.00	2.50	13.00	2.40	13.00	2.60	13.00	3.11	13.00	2.50
14.00	2.57	14.00	2.48	14.00	2.63	14.00	3.17	14.00	2.57
15.00	2.66	15.00	2.54	15.00	2.68	15.00	3.24	15.00	2.61
16.00	2.73	16.00	2.60	16.00	2.71	16.00	3.29	16.00	2.67
17.00	2.79	17.00	2.66	17.00	2.73	17.00	3.35	17.00	2.73
18.00	2.86	18.00	2.71	18.00	2.79	18.00	3.41	18.00	2.77
19.00	2.93	19.00	2.77	19.00	2.88	19.00	3.46	19.00	2.82
20.00	2.99	20.00	2.81	20.00	2.91	20.00	3.51	20.00	2.87
21.00	3.05	21.00	2.89	21.00	2.94	21.00	3.55	21.00	2.92
22.00	3.11	22.00	2.95	22.00	2.99	22.00	3.60	22.00	2.96
23.00	3.16	23.00	3.00	23.00	3.03	23.00	3.65	23.00	3.01
24.00	3.21	24.00	3.05	24.00	3.07	24.00	3.69	24.00	3.04
25.00	3.26	25.00	3.09	25.00	3.12	25.00	3.71	25.00	3.08
26.00	3.41	26.00	3.14	26.00	3.17	26.00	3.76	26.00	3.01
27.00	3.41	27.00	3.19	27.00	3.22	27.00	3.80	27.00	3.15
28.00	3.42	28.00	3.23	28.00	3.27	28.00	3.85	28.00	3.19
29.00	3.47	29.40	3.28	29.00	3.31	28.70	3.89	29.00	3.23
30.00	3.53			30.00	3.36			30.00	3.27
30.50	3.57			31.00	3.41				
				32.00	3.45				
				33.00	3.50				
				34.00	3.54				
				34.90	3.58				
30.50	3.57	29.40	3.28	34.90	3.58	28.70	3.89	30.00	3.27

Loseta N°	P (Carga)		b (base)		h (altura)		L (Longitud)	
	(kN)	(N)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
6	30.50	30500.00	11.00	110.00	8.10	81.00	10.00	100.00
7	29.40	29400.00	11.10	111.00	8.20	82.00		
8	34.90	34900.00	10.90	109.00	8.10	81.00		
9	28.70	28700.00	11.20	112.00	8.20	82.00		
10	30.00	30000.00	11.10	111.00	8.00	80.00		

Resultados:

$$MR = \frac{3 * P * L}{2 * B * H^2}$$

Loseta N°	MR (Resistencia a Flexión)
	(MPa)
6	6.34
7	5.91
8	7.32
9	5.72
10	6.33

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

**RESP. DEL LABORATORIO DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA**

Loseta N°	Peso	
	(kg)	(gr)
6	18.37	18365.00
7	18.05	18050.00
8	18.74	18735.00
9	18.97	18970.00
10	17.40	17395.00

Loseta N°	Área		Volumen
	(cm ²)	(mm ²)	(cm ³)
6	795.66	79566.00	8274.86
7	806.30	80630.00	8224.26
8	802.49	80249.00	8265.65
9	801.74	80174.00	8338.10
10	795.66	79566.00	7956.60

Carga aplicada a flexión									
Loseta N°6		Loseta N°7		Loseta N°8		Loseta N°9		Loseta N°10	
(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.	(kN)	Def.
0.00	0.08	0.00	0.06	0.00	0.24	0.00	0.07	0.00	0.01
1.00	0.63	1.00	0.27	1.00	0.74	1.00	0.21	1.00	0.66
2.00	0.86	2.00	0.41	2.00	0.93	2.00	0.26	2.00	0.88
3.00	1.04	3.00	0.53	3.00	1.12	3.00	0.31	3.00	1.06
4.00	1.20	4.00	0.72	4.00	1.27	4.00	0.41	4.00	1.22
5.00	1.40	5.00	0.88	5.00	1.43	5.00	0.50	5.00	1.42
6.00	1.54	6.00	0.98	6.00	1.65	6.00	0.56	6.00	1.54
7.00	1.64	7.00	1.09	7.00	1.78	7.00	0.60	7.00	1.66
8.00	1.76	8.00	1.19	8.00	1.89	8.00	0.65	8.00	1.75
9.00	1.84	9.00	1.28	9.00	2.01	9.00	0.69	9.00	1.85
10.00	1.93	10.00	1.36	10.00	2.11	10.00	0.72	10.00	1.94
11.00	2.01	11.00	1.43	11.00	2.19	11.00	0.75	11.00	2.02
12.00	2.08	12.00	1.51	12.00	2.28	12.00	0.77	12.00	2.10

13.00	2.14	13.00	1.57	13.00	2.36	13.00	0.80	13.00	2.15
14.00	2.20	14.00	1.64	14.00	2.43	14.00	0.82	14.00	2.21
15.00	2.24	15.00	1.70	15.00	2.50	15.00	0.84	15.00	2.29
16.00	2.30	16.00	1.76	16.00	2.57	16.00	0.86	16.00	2.35
17.00	2.34	17.00	1.81	17.00	2.63	17.00	0.88	17.00	2.41
18.00	2.38	18.00	1.87	18.00	2.68	18.00	0.90	18.00	2.46
19.00	2.41	19.00	1.93	19.00	2.75	19.00	0.92	19.00	2.51
20.00	2.44	20.00	1.99	20.00	2.81	20.00	0.93	20.00	2.56
21.00	2.47	21.00	2.05	21.00	2.87	21.00	0.95	21.00	2.60
22.00	2.51	22.00	2.12	22.00	2.92	22.00	0.97	22.00	2.64
23.00	2.55	23.00	2.20	23.00	2.98	23.00	0.99	23.00	2.69
24.00	2.58	24.00	2.27	24.00	3.03	24.00	1.01	24.00	2.73
25.00	2.61	25.00	2.33	25.00	3.09	25.00	1.02	25.00	2.77
26.00	2.64	26.00	2.39	26.00	3.14	26.00	1.04	26.00	2.81
27.00	2.67	27.00	2.43	27.00	3.18	27.00	1.05	27.00	2.85
28.00	2.71	28.00	2.49	28.00	3.24	28.00	1.06	28.00	2.91
29.00	2.74	29.00	2.53	29.00	3.28	29.00	1.08	29.00	2.93
30.00	2.77	30.00	2.58	30.00	3.32	30.00	1.09	30.00	2.96
31.00	2.79	31.00	2.64	31.00	3.33	31.00	1.11	31.00	3.00
32.00	2.82	32.00	2.72	32.00	3.39	32.00	1.13	32.00	3.05
33.00	3.86	33.00	2.77	33.00	3.43	33.00	1.14	33.00	3.08
34.00	2.92	34.00	2.81	34.00	3.47	34.00	1.15	34.00	3.11
35.00	2.95	35.00	2.85	35.00	3.51	35.00	1.17	35.00	3.14
36.00	2.99	36.00	2.90	36.00	3.54	36.00	1.18	36.00	3.17
37.00	3.02	37.00	2.93	37.00	3.59	37.00	1.19	37.00	3.20
38.00	3.06	38.00	2.97	38.00	3.61	38.00	1.20	38.00	3.24
39.00	3.10	39.00	3.02	39.00	3.65	39.00	1.21	39.00	3.26
40.00	3.14	40.00	3.07	40.00	3.69	40.00	1.23	40.00	3.30
41.00	3.17	41.00	3.11	41.00	3.74	41.00	1.24	41.00	3.33
42.00	3.20	42.00	3.14	42.00	3.78	42.00	1.25	42.00	3.36
43.00	3.24	43.00	3.18	43.00	3.82	43.00	1.26	43.00	3.39
44.00	3.28	44.00	3.23	44.00	3.86	44.00	1.27	44.00	3.42

45.00	3.32	45.00	3.27	45.00	3.90	45.00	1.29	45.00	3.45
46.00	3.37	46.00	3.31	46.00	3.94	46.00	1.31	46.00	3.47
47.00	3.39	47.00	3.36	47.00	3.98	47.00	1.33	47.00	3.51
48.00	3.44	48.00	3.39	48.00	4.02	48.00	1.36	48.00	3.54
48.20	3.46	49.00	3.42	48.60	4.09	49.00	1.39	49.00	3.57
		50.00	3.46			49.40	1.42	50.00	3.60
		51.00	3.49					51.00	3.62
		51.70	3.53					52.00	3.65
								53.00	3.67
								54.00	3.71
								55.00	3.74
								56.00	3.77
								57.00	3.80
								58.00	3.82
								59.00	3.85
								60.00	3.88
								61.00	3.91
								62.00	3.94
								63.00	3.97
								63.50	3.99
48.20	3.46	51.70	3.53	48.60	4.09	49.40	1.42	63.50	3.99

Loseta N°	P (carga)		b (base)		h (altura)		L (longitud)	
	(kN)	(N)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
6	48.20	48200.00	11.00	110.00	10.40	104.00	15.40	154.00
7	51.70	51700.00	11.10	111.00	10.20	102.00		
8	48.60	48600.00	10.90	109.00	10.30	103.00		
9	49.40	49400.00	11.20	112.00	10.40	104.00		
10	63.50	63500.00	11.10	111.00	10.00	100.00		

Resultados:

$$MR = \frac{3 * P * L}{2 * B * H^2}$$

Loseta N°	MR (Resistencia a Flexión)
	(MPa)
6	9.36
7	10.34
8	9.71
9	9.42
10	13.21

.....
Rut Flores Moncada

LABORATORISTA

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

**RESP. DEL LABORATORIO DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA**

ANEXO B

Reporte fotográfico de la investigación realizada

Reporte fotográfico



Planta empresa nacional Concrettec Tarija



Planta de la empresa nacional Concrettec Tarija



Recogiendo las losetas de hormigón de la planta



Convenio de colaboración con la empresa Concretec



Ubicación de las losetas en el laboratorio de Hormigones y Resistencia de Materiales



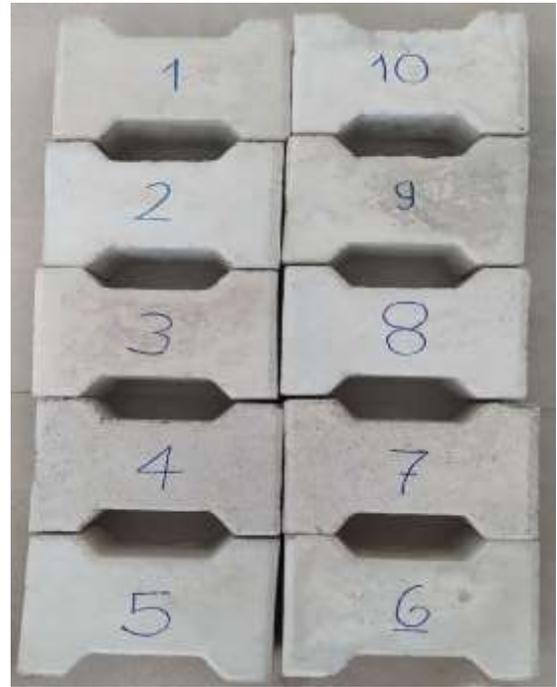
50 muestras de losetas de hormigón



Medición de las dimensiones de la loseta doble hexagonal



Limpieza y enumeración de cada pieza de las losetas doble hexagonal



Medición de las medidas y enumeración de las losetas doble t



Pesaje de las losetas doble t



Medición de las medidas y enumeración de las losetas media luna



Pesaje de las losetas media luna



Enumeración de las losetas dobles



Medición de las dimensiones de las losetas hexagonal



Pesaje de las losetas hexagonal



Pesaje individual de la loseta hexagonal



Enumeración y transporte de las losetas



Marcación de las losetas en la goma de 4mm de espesor



Goma de 4mm de espesor



Posicionamiento de la loseta en la prensa a compresión



Resultado de la carga aplicada a compresión de una loseta



Loseta doble hexagonal después de haber realizado en ensayo a compresión



Resultado de la muestra doble hexagonal N°3 después de haber realizado en ensayo de resistencia a compresión



Resultado de la muestra media luna N°1 después de haber realizado en ensayo de resistencia a compresión



Resultado de la muestra doble t N°1 después de haber realizado en ensayo de resistencia a compresión



Ensayo de resistencia a compresión de la loseta doble s



Resultado de la muestra doble s después de haber realizado en ensayo de resistencia a compresión



Resultado de la muestra doble s N°4 después de haber realizado en ensayo de resistencia a compresión



Configuración de la prensa a compresión y almacenamiento de los desechos de las losetas



Equipo utilizado del laboratorio de Tecnología de la Madera



Discos que se utilizaron para realizar el ensayo a compresión de la loseta hexagonal



Ensayo de resistencia a compresión de la loseta hexagonal



Equipo adaptado para realizar el ensayo a compresión



Equipo armado para el ensayo de resistencia a flexión



Momento exacto del fallo de la loseta hexagonal



Vista del fallo lateral de la loseta de hormigón



Momento exacto del fallo de la loseta doble hexagonal



Momento exacto del fallo de la loseta media luna



Momento exacto del fallo de la loseta doble t



Momento exacto del fallo de la loseta doble s



Losetas almacenadas después de haber realizado el ensayo de resistencia a flexión

ANEXO C

Información proporcionada por la empresa nacional

Concretec

REGISTRO	Código: IT-CQ-1005-1	 CONCRETEC <small>ISSA una empresa del grupo FRACER</small>
DETERMINACIÓN DE PARTICULAS FINAS (TAMIZ 200)	Rev.: 2.0 Fecha: 10/04/2018	

SEGÚN NB-612-91

Obra	CONCRETEC	Control N°	011/2020
Utilización	Concreto	Procedencia	Roca Fuerte
Tipo de Árido	[¾" (20)] Mezcla Rodado-Triturado	Fecha	02-jun-20
Descripción	Agregado para hormigón	Profundidad	Acopio.

DATOS DE LA MUESTRA

Peso seco de la muestra original (PM) **2.551**
Peso seco del material lavado (PML) **2.545**

CÁLCULOS

$$\text{Porcentaje de material mas fino} = \frac{(PMO - PML)}{PMO} = 0,24 \%$$

Limite (AASHTO M80-95 TABLA1) - (ASTM C33 TABLA1) - (NB-596-94 TABLA2)

Árido Grueso <= 1%

Observaciones: El porcentaje de material mas fino es 0,24%, la especificación indica que debe ser menor igual a 1%.
CUMPLE.

LABORATORIO:
Nombre: Juan Abel Salome Gutierrez
Firma: 

PRODUCCIÓN / PROVEEDORES EXTERNOS
Nombre:
Firma:

REGISTRO	Código: IT-CQ-1003-1	 CONCRETEC <small>ISSA una empresa del grupo FRCC/FA</small>
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Rev.: 2.0 Fecha: 10/04/2018	

SEGÚN NB-597-91

Obra	CONCRETEC
Utilización	Concreto
Tipo de Árido	[¾" (20)] Mezcla Rodado-Triturado
Descripción	Agregado para hormigón

Control N°	011/2020
Procedencia	Roca Fuerte
Fecha	02/06/2020
Profundidad	Acopio.

HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE

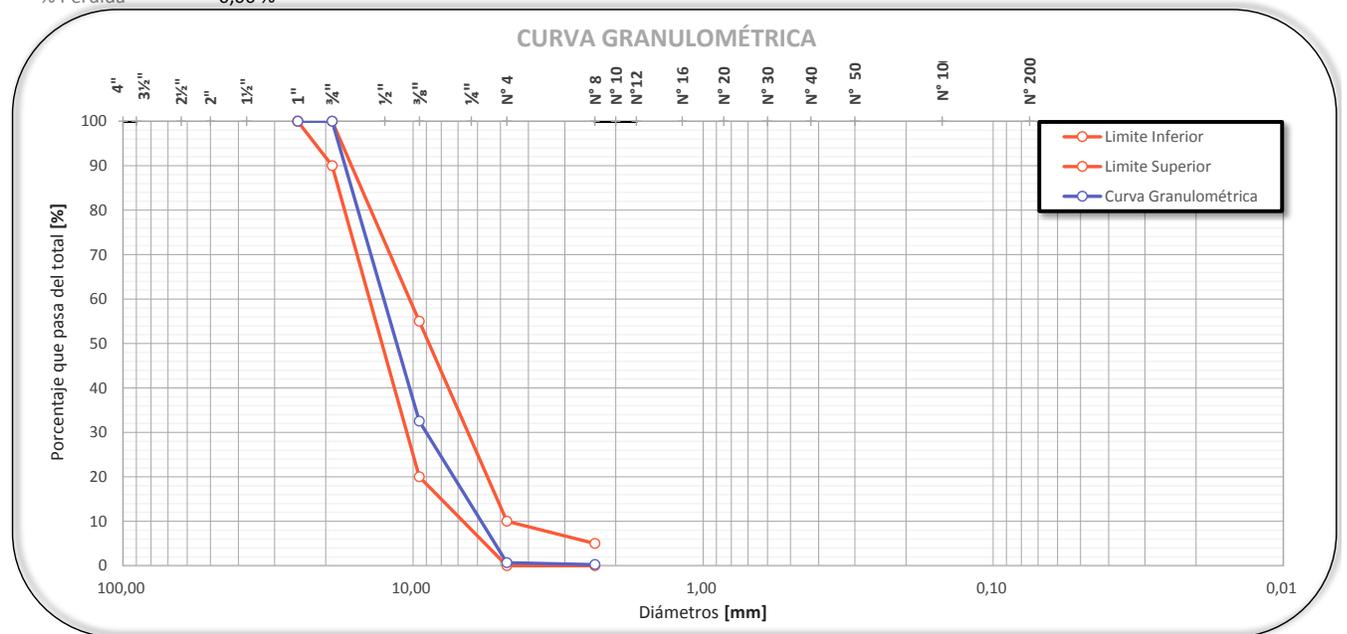
Árido húmedo+ Recipiente	8.792
Árido seco + Recipiente	8.669
Peso del agua	123
Peso del recipiente	3.534
Peso del Árido seco	5.135
Porcentaje de humedad	2,40%

PESO SECO DE LA MUESTRA

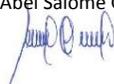
Muestra total húmeda	5.258,00
Agregado grueso (Retenido Tamiz # 4)	5.113,50
Pasa tamiz # 4 húmedo	21,50
Pasa tamiz # 4 seco	21,00
Muestra total seca	5.135,00

Tamiz	Peso retenido (g)	Retenido Acumulado (g)	Retenido Acumulado (%)	Tamaño (mm)	% Que pasa del Total (%)	Especificación NB 598:2017	TM 19 a 4,75 mm (¾" a N° 4)
3½"	-	-	-	90,00	100,0	-	-
3"	-	-	-	75,00	100,0	-	-
2½"	-	-	-	63,00	100,0	-	-
2"	-	-	-	50,00	100,0	-	-
1½"	-	-	-	37,50	100,0	-	-
1"	-	-	-	25,00	100,0	100	100
¾"	-	-	-	19,00	100,0	90	100
½"	1.427	1.427	27,8	12,50	72,2	-	-
¾"	2.037	3.464	67,5	9,53	32,5	20	55
#4	1.637	5.101	99,3	4,75	0,7	0	10
#8	21	5.122	99,7	2,36	0,3	0	5
#16	-	5.122	99,7	1,18	0,3	-	-
Base	10	5.132	99,9		0,1	-	-

Total 5.132
% Pérdida 0,06 %



Observaciones: Como se puede observar en la gráfica, la granulometría se cumple en todos los tamices.
Por lo tanto la granulometría CUMPLE esta dentro de especificación de la norma NB 598-17.

LABORATORIO:
Nombre: Juan Abel Salome Gutierrez
Firma: 

PRODUCCIÓN / PROVEEDORES EXTERNOS
Nombre:
Firma:

REGISTRO	Código: IT-CQ-1005-1	 CONCRETEC <small>ISSA una empresa del grupo FRACER</small>
DETERMINACIÓN DE PARTICULAS FINAS (TAMIZ 200)	Rev.: 2.0 Fecha: 10/04/2018	

SEGÚN NB-612-91

Obra	CONCRETEC	Control N°	012/2020
Utilización	Concreto	Procedencia	Chacoma G.Q.
Tipo de Árido	Arena	Fecha	03-jun-20
Descripción	Agregado para hormigón	Profundidad	Acopio.

DATOS DE LA MUESTRA

Peso seco de la muestra original (PM) **551**
Peso seco del material lavado (PML) **536**

CÁLCULOS

$$\text{Porcentaje de material mas fino} = \frac{(PMO - PML)}{PMO} = 2,72 \%$$

Limite (AASHTO M6-97 (7.1))-(ASTM C33 TABLA1 concreto sometido abrasión)
Limite (ASTM C33 TABLA1 Cualquier concreto)

Árido Fino <= 3%
Árido Fino <=5%

Observaciones: El porcentaje de material mas fino es 2,72%, la especificación indica que debe ser menor igual a 3% o menor igual a 5%.
CUMPLE.

LABORATORIO:
Nombre: Juan Abel Salome Gutierrez
Firma: 

PRODUCCIÓN / PROVEEDORES EXTERNOS
Nombre:
Firma:

REGISTRO	Código: IT-CQ-1003-1	 CONCRETEC <small>ISSA una empresa del grupo PRICER/</small>
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Rev.: 2.0 Fecha: 10/04/2018	

SEGÚN NB-597-91

Obra	CONCRETEC
Utilización	Concreto
Tipo de Árido	Arena
Descripción	Agregado para hormigón

Control N°	012/2020
Procedencia	Chacoma G.Q.
Fecha	03/06/2020
Profundidad	Acopio.

HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE

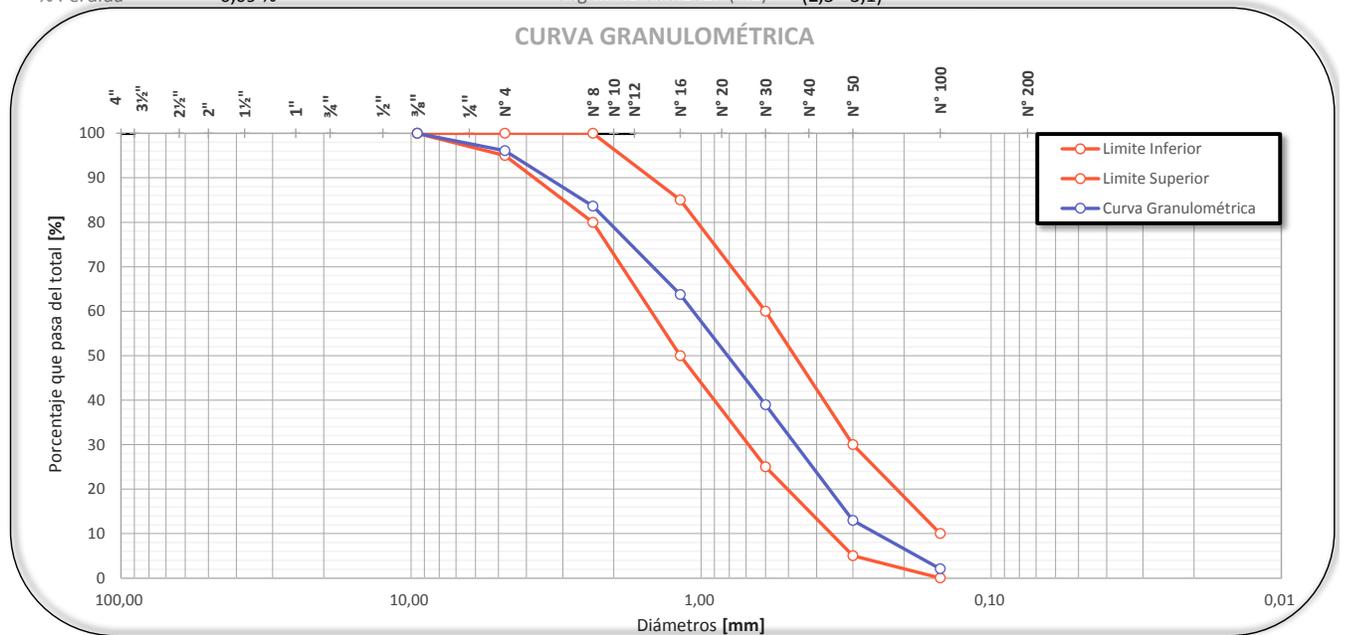
Árido húmedo+ Recipiente	1.396
Árido seco + Recipiente	1.272
Peso del agua	124
Peso del recipiente	166
Peso del Árido seco	1.106
Porcentaje de humedad	11,21%

PESO SECO DE LA MUESTRA

Muestra total húmeda	1.230,00
Agregado grueso (Retenido Tamiz # 4)	42,00
Pasa tamiz # 4 húmedo	1.183,29
Pasa tamiz # 4 seco	1.064,00
Muestra total seca	1.106,00

Tamiz	Peso retenido (g)	Retenido Acumulado (g)	Retenido Acumulado (%)	Tamaño (mm)	% Que pasa del Total (%)	Especificación NB 598:2017	Arena natural
2½"	-	-	-	63,00			
2"	-	-	-	50,00			
1½"	-	-	-	37,50			
1"	-	-	-	25,00			
¾"	-	-	-	19,00			
½"	-	-	-	12,50	100,0		
⅜"	-	-	-	9,53	100,0	100	100
#4	43	43	3,9	4,75	96,1	95	100
#8	138	181	16,4	2,36	83,6	80	100
#16	220	401	36,3	1,18	63,7	50	85
#30	274	675	61,0	0,60	39,0	25	60
#50	288	963	87,1	0,30	12,9	5	30
#100	120	1.083	97,9	0,15	2,1	0	10
Base	24	1.107	100,1				

Total **1.107** **Módulo de Finura (MF): 3,0**
 % Pérdida **-0,09 %** Según NB 598:2017 (4.1): **(2,3 - 3,1)**



Observaciones: Como se puede observar en la gráfica, la granulometría se cumple en todos los tamices.
 Por lo tanto la granulometría CUMPLE esta dentro de especificación de la norma NB 598-17.
 El módulo de finura es 3,0 la especificación indica que debe estar entre 2.3 y 3.1. CUMPLE.

LABORATORIO:
 Nombre: **Juan Abel Salome Gutierrez**
 Firma: 

PRODUCCIÓN / PROVEEDORES EXTERNOS
 Nombre:
 Firma:



FRANCE/A

REPORTE DE LABORATORIO PARA CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA

Documento No.:
RP-JCC-05.02.02

Rev.:
3

VALORES PROMEDIO QUINCENA	16-31/ene/2020	Cal Orcko, 04 de marzo de 2020	
Material Cemento Portland con Puzolana TIPO IP-40 (Superior)		Período toma de muestra	16-31/ene/2020
		Conclusión de análisis	29/02/2020

ANALISIS QUIMICO	Unidad	SUPERIOR	REQUISITOS Según NB 011	
Oxido de Magnesio: (NB 061)	MgO	%	4,66	menor a 6,0
Oxido de Azufre: (NB 061)	SO ₃	%	3,06	menor a 4.0
Pérdidas por Calcinación: (NB 061)	PPC	%	2,23	menor a 7,0
ENSAYOS FISICOS	Unidad			
Tiempo inicial de fraguado: (NB 063)	h:min	2:36	mayor a 0:45	
Tiempo final de fraguado: (NB 063)	h:min	4:34	menor a 7:00	
Expansión (Le-Chatelier C-A): (NB 643)	mm	0,91	menor a 8.0	
Superficie Específica según Blaine: (NB 472)	cm ² /g	4235	mayor a 2800	
Peso específico: (NB 064)	g/cm ³	3,076	No especifica	
ENSAYOS MECANICOS	Unidad			
NORMA NB 470 (ASTM C109)				
Resistencia a la compresión	3 días	MPa	26,6	mayor a 17
en mortero normalizado a:	7 días	MPa	33,7	mayor a 25
	28 días	MPa	41,2	mayor a 40

Nota : Valores promedio del 16 al 31 del mes de enero de 2020
según los métodos descritos por la Norma Boliviana NB 011



Ing. Félix Zelaya A.
Jefe Control de Calidad



INSTRUCTIVO DE TRABAJO	Código:IT-PP-1052	
MOLDEADORA	Rev:3.0 Fecha:21/09/2015	

1.- OBJETIVO:

Establecer la manera correcta de moldeo de los productos prefabricados sin armadura en la máquina moldeadora.

2.-CAMPO DE APLICACIÓN:

Este instructivo es aplicado para todos los productos fabricados sin armadura que se producen en la maquina moldeadora, como ser: Bloque, Medio bloque, Bloque U, Complemento de Cemento, Piso para Jardín, Zapata corrida, Loseta y Baldosa.

3.- CONSIDERACIONES:

No.																													
1	Automático Unitario: La máquina moldeadora será automática solo para un ciclo es decir que solo fabricara el producto una sola vez y no así de forma continua.																												
2	Se escogerá el molde del producto según el producto que se desea fabricar.																												
3	<p><u>Ajuste de Frecuencia de vibración:</u> Muestra la frecuencia que debe tener cada elemento de la maquina moldeadora para que de esa manera el hormigón tenga el vibrado adecuado.</p> <p style="text-align: center;"><u>Tabla 1: Ajuste de Frecuencia de vibración</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Frecuencia</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">VELOCIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"><i>Cargador</i></td> <td style="text-align: center;">Pisos</td> <td style="text-align: center;">4 Seg.</td> <td style="text-align: center;"><i>Bloques</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Zapata y Piso</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Zapatas</td> <td style="text-align: center;">2-4 Seg.</td> <td style="text-align: center;">VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR 80HZ</td> <td style="text-align: center;">VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR 70 HZ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Bloque</i></td> <td style="text-align: center;">6-8 Seg.</td> <td style="text-align: center;">VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE 85 HZ</td> <td style="text-align: center;">VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE 75 HZ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Zapata</td> <td style="text-align: center;">9seg.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Molde</td> <td style="text-align: center;">11 seg.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia			VELOCIDAD		<i>Cargador</i>	Pisos	4 Seg.	<i>Bloques</i>	<i>Zapata y Piso</i>	Zapatas	2-4 Seg.	VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR 80HZ	VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR 70 HZ	<i>Bloque</i>	6-8 Seg.	VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE 85 HZ	VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE 75 HZ	Zapata	9seg.				Molde	11 seg.			
Frecuencia			VELOCIDAD																										
<i>Cargador</i>	Pisos	4 Seg.	<i>Bloques</i>	<i>Zapata y Piso</i>																									
	Zapatas	2-4 Seg.	VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR 80HZ	VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR 70 HZ																									
	<i>Bloque</i>	6-8 Seg.	VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE 85 HZ	VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE 75 HZ																									
Zapata	9seg.																												
Molde	11 seg.																												

PROHIBIDA SU IMPRESIÓN

Elaborado por:	Aprobado por:	Página 1 de 3
Samuel Rocha Encargado de Producción	Ivan Justiniano Jefe de Planta Productos de concreto	

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	Código:IT-PP-1052	
MOLDEADORA	Rev:3.0 Fecha:21/09/2015	

5.- ACCIONES QUE DEBEN REALIZARSE:

No.	Actividad
1	<p>MOLDEO AUTOMÁTICO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar la llave del interruptor General. 2. Verificar la parada de emergencia, en caso que esté accionada destrabar con medio giro en sentido de la flecha. 3. Verificar que la presión esté en 1 (encendido) 4. Verificar que: <ul style="list-style-type: none"> - El botón Central Hidráulica BRS-715 esté en marcha - El botón Hidráulica ascensor esté en marcha - El botón Cepillo esté en marcha - El botón Descensor esté en marcha 5.- Verificar también su buen funcionamiento. <ul style="list-style-type: none"> *Pulsar el botón TOLVA ABRE: que dejará salir el material para el moldeo. *Pulsar el botón TOLVA CIERRA 6. Presionar el botón para encender la sirena de advertencia antes de empezar el ciclo, todo el personal debe tomar precaución en este momento. <p>Nota: Cuando se cambie de molde se debe cambiar los valores de frecuencia según Tabla 1: Ajuste de Frecuencia de vibración en consideraciones.</p> 7. Empezar el ciclo en automático Unitario si se observan buenas condiciones o moldeo manual (Acción 2 MOLDEO MANUAL punto 5) 8. Pulsar el botón INICIO DE CICLO <p>Nota 1. Empujar la mezcla con un cepillo, hacia el molde para ayudar con el llenado. Nota 2. Si los productos salen con deformaciones de la moldeadora retirar estos productos con la ayuda de una pala manual y la carretilla, llevar esta mezcla nuevamente a la tolva para comenzar nuevamente el ciclo. Limpiar con un cepillo los sobrantes de mezcla tanto de la maquina como del piso después de cada ciclo y llevar esta mezcla nuevamente a la tolva para comenzar nuevamente el ciclo.</p> 9. Pasar al segundo ciclo en modo automático continuo.

PROHIBIDA SU IMPRESIÓN

Elaborado por:	Aprobado por:	Página 2 de 3
Samuel Rocha Encargado de Producción	Ivan Justiniano Jefe de Planta Productos de concreto	

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	Código:IT-PP-1052	
MOLDEADORA	Rev:3.0 Fecha:21/09/2015	

MOLDEO MANUAL

1. Conectar la llave del interruptor General
2. Verificar la parada de emergencia, en caso que esté accionada destrabar con medio giro en sentido de la flecha.
3. Verificar que la presión esté en 1 (encendido)
4. Verificar que:
 - El botón Central Hidráulica BRS-715 esté en marcha
 - El botón Hidráulica ascensor esté en marcha
 - El botón Cepillo esté en marcha
 - El botón Descensor esté en marcha.

Nota:

Cuando se cambie de molde se debe cambiar los valores de frecuencia según (Acción 3.- Consideraciones) tabla 1

2

5. Colocar el comando MOLDE hacia la izquierda BAJA
6. Pulsar el botón VIBRACIÓN MOLDE y CARGADOR al mismo instante
Empujar la mezcla con un cepillo, hacia el molde para ayudar con el llenado.
7. Pulsar el botón VIBRACIÓN ZAPATA y VIBRACIÓN MOLDE al mismo instante.
8. Pulsar SUBIR el molde
9. Presionar subir ZAPATA
10. Pulsar el botón BANDEJA que envía la bandeja hacia afuera.

Nota: Si los productos salen con deformaciones de la moldeadora retirar estos productos con la ayuda de una pala manual y la carretilla, llevar esta mezcla nuevamente a la tolva para comenzar nuevamente el ciclo.

Limpiar con un cepillo los sobrantes de mezcla tanto de la maquina como del piso después de cada ciclo y llevar esta mezcla nuevamente a la tolva para comenzar nuevamente el ciclo.

11. Pulsar el botón activa ascensor
12. Pulsar el botón de emergencia para comenzar el ciclo. Y volver al punto 5 de la acción 2 "MOLDEO MANUAL".

PROHIBIDA SU IMPRESIÓN

Elaborado por:	Aprobado por:	Página 3 de 3
Samuel Rocha Encargado de Producción	Ivan Justiniano Jefe de Planta Productos de concreto	



Losetas y Adoquines

Las losetas y adoquines de CONCRETEC son piezas fabricadas con hormigón simple, pueden tener varias formas y colores distintos. Son colocadas sobre una capa de arena compactada de forma que la unión entre las piezas conforme un pavimento articulado.

CIUDAD	PRODUCTO	DIMENSIONES [cm]			RENDIMIENTO [Pza/m ²]	PESO PROMEDIO [Kg]	TIPO DE TRAFICO
		A	B	C			
Cochabamba	Adoquín Mediterráneo	11.5	18.5	6	58	2,36	Mediano
Sucre, La Paz	Adoquín Mediterráneo	10	18	5	60	2,41	Mediano
La Paz	Loseta Media Luna	20	28	8,5	18	11,2	Mediano
La Paz	Loseta Doble T	17	20	8,3	29	6,6	Mediano
Sucre, La Paz	Loseta Doble S	12	24	10	35	6,8	Alto
Santa cruz, Cochabamba, La Paz	Loseta Hexagonal	18	35	10	12	18	Alto

NOTA: Las medidas pueden variar ± 10%



USOS Y APLICACIONES

Estas piezas son aptas para cualquier tipo de pisos de uso peatonal y vehicular, combinando resistencia y versatilidad. Se pueden crear diferentes diseños para ser utilizados en plazas, paseos peatonales, áreas de estacionamiento, estaciones de servicio, entradas de automóviles, áreas de circulación de vehículos ligeros y medianos, áreas de circulación de piscinas y jardines convencionales.



Losetas y Adoquines

RECOMENDACIONES DE COLOCADO

El colocado se debe realizar sobre una cama de arena compactada de un espesor mínimo de 5 cm. Se recomienda confinar lateralmente el sector de compactado con cordones de hormigón simple, para evitar deslizamientos del relleno y posibles deformaciones en la articulación de las piezas.



Loseta Hexagonal



Loseta Doble "S"

VENTAJAS

- Fácil y rápido colocado.
- Mantenimiento simple y económico
- Articulado no se producen baches ni rajaduras
- Es posible elaborar variados diseños arquitectónicos
- No necesitan sellado de juntas
- Rompen la monotonía de un pavimento plano
- Variedad de colores y combinaciones
- Alta resistencia para el uso peatonal o vehicular.
- Alta resistencia a los agentes abrasivos y agresivos
- Rápida renovación parcial
- Reutilizables en su totalidad

Media Luna



Hexagonal



Doble T



Mediterráneo



ANEXO D

Norma Boliviana NB 1223001

NORMA
BOLIVIANA

NB
1223001

2020-07-08

Número de referencia
NB 1223001:2020

Losetas de hormigón

- Requisitos y métodos de ensayo

CS 01.100.30 Hormigón y productos de hormigón
STN N° 12.23 – Elementos Prefabricados de Hormigón

©IBNORCA - DE RECHOS RESERVADOS

Fecha: 2023-06-16



IBNORCA

©IBNORCA - Derechos Reservados
El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) tiene reservados los derechos de reproducción. Salvo prescripción diferente, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluidos el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización escrita de IBNORCA.

Para uso exclusivo de: Wilson

DOCUMENTO PROTEGIDO POR DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL, NO PODRÁ REPRODUCIRSE BAJO NINGUNA FORMA Y POR NINGUN MEDIO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE IBNORCA.

INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD (IBNORCA)

IBNORCA creado por Decreto Supremo N° 23489 de fecha 1993-04-29 y ratificado como parte componente del Sistema Boliviano de la Calidad (SNMAC) por Decreto Supremo N° 24488 de fecha 1997-02-17, es la Organización Nacional de Normalización responsable del estudio y la elaboración de Normas Bolivianas.

Representa a Bolivia ante los organismos Sub regionales, Regionales e Internacionales de Normalización, siendo actualmente miembro activo del Comité Andino de Normalización (CAN), del Comité MERCOSUR de Normalización (CMN), miembro pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), miembro de la International Electrotechnical Commission (IEC) y miembro correspondiente de la International Organization for Standardization (ISO).

Revisión

Esta norma está sujeta a ser revisada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

© IBNORCA - DE RECHOS RESERVADOS

Derecho de Autor
Resolución
217/94

Depósito Legal
N° 4 - 3.493-94

06-16



DOCUMENTO PROTEGIDO POR EL DERECHO DE PROPIEDAD



Autores: Wilson

Prefacio

La elaboración de la Norma Boliviana NB 1223001 "Losetas de Hormigón – Requisitos y Métodos de Ensayo" ha sido encomendada al Comité Técnico de Normalización N° 12.23 "Elementos Prefabricados de Hormigón".

Las instituciones y representantes que participaron fueron los siguientes:

REPRESENTANTE	INSTITUCIÓN
Jorge Echazú	INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
Fernando Cerruto	INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
Peter Guerrero	EMSE CYC
Miguel Llanovarced	SOBOCE S.A
Miguel Peña	CONCRETEC

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización: 2019-03-21

Fecha de aprobación por el Consejo Rectores de Normalización: 2020-07-30

Fecha de aprobación por la Directiva de IBNORCA: 2020-09-307

IBNORCA - DERECHOS RESERVADOS



Elementos Prefabricados De Hormigón – Losetas De Hormigón – Requisitos y Métodos de Ensayo

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma contiene los requisitos que deben cumplir las losetas de hormigón no reforzadas, aptas para construir pavimentos articulados para tráfico vehicular y peatonal.

Nota 1: En el caso de que se requiera diferentes características en las losetas, en relación a las especificaciones de la presente norma, como ser, acabado, color, absorción y otros, estos aspectos deberán ser especificados por el proveedor o ser consultados a los compradores.

Nota 2: La presente norma no describe los detalles para la construcción de pavimentos de loseta de hormigón (enlosetado).

Nota 3: Quedan excluidas de la presente norma las losetas hexagonales con o sin traba y las losetas tipo media luna.

2 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

2.1 Acabado

Es el proceso efectuado durante o después del moldeado, que se realiza en la cara de desgaste.

2.2 Ancho nominal

Es el ancho acordado entre partes y/o especificado en la ficha técnica del producto.

2.3 Ancho real

Es la distancia medida entre las caras laterales mayores de la loseta.

2.4 Apariencia

Son aspectos de valoración visual, como ser: rebabas, oquedades, melladuras en aristas, características del bisel, esquinas, color, eflorescencias y textura.

2.5 Cara de apoyo

Es la cara inferior de la loseta que está en contacto con la capa base de arena

2.6 Cara de desgaste

Es la cara superior de la loseta, la cual queda a la vista en el pavimento y que resiste directamente el tráfico.

2.7 Cara lateral

Son las cuatro caras laterales verticales de la loseta que, cuando están en servicio, están en contacto con otras losetas contiguas.

2.8 Eflorescencia

Manchas blanquecinas producidas por sales solubles en agua que son transportadas por capilaridad a través de los poros del hormigón y que se depositan en las superficies de la loseta cuando se evapora el agua por efecto de los rayos solares y/o del aire.

2.9 Altura nominal

Es el espesor de la loseta acordado entre partes y/o especificado en la ficha técnica del producto.

2.10 Altura real

Es la distancia medida entre las caras de apoyo y de desgaste de la loseta.

2.11 Longitud real

Es la longitud medida en la loseta, correspondiendo a la distancia entre las caras laterales menores de la misma.

2.12 Longitud nominal

Es la longitud de la loseta acordada entre partes y/o especificada en la ficha técnica del producto.

2.13 Loseta

Elemento prefabricado con hormigón hidráulico de densidad normal que, al ser ensamblado sobre una base de arena, permite conformar la capa de rodadura de un pavimento articulado.

2.14 Loseta rectangular

Es una loseta con forma rectangular y base plana

2.15 Loseta doble S

Es una Loseta bicapa, con forma de S y base plana

2.16 Loseta patrón

Es la loseta proporcionada por el proveedor que sirve como referencia en relación a la apariencia del producto a ser entregado (ver punto muestreo).

2.17 Lote de Losetas

Se define como un lote de losetas a aquellas piezas que hubiesen sido producidas con la misma dosificación, mismo equipo, mismo personal, misma partida de agregados y misma partida de cemento (producción, curado y almacenamiento). De haber alguna variación en los componentes indicados previamente, las losetas dejan de pertenecer al lote previo y constituyen un nuevo lote.

2.18 Planicidad

Cualidad de la cara de desgaste que no presenta irregularidades como ser convexidades y/o concavidades

2.19 Rebaba

Desbordamiento de mezcla a través de las separaciones existentes entre las bandejas y los moldes, cuando se produce el compactado.

2.20 Melladuras

Son pérdidas de material en las aristas y esquinas de las losetas.

2.21 Oquedades

Son huecos en el cuerpo de la loseta.

2.22 Tráfico Ligero

Tráfico de vehículos de hasta 2,5 toneladas.

2.23 Tráfico peatonal

Es el que transita a pie por las vías públicas. También se consideran peatones los que empujan cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones o las personas con movilidad reducida que circulan al paso con una silla de ruedas con motor o sin él.

2.24 Tráfico pesado

Tráfico de vehículos de más de 2,5 toneladas

3 REQUISITOS FÍSICOS Y MECÁNICOS

3.1 Apariencia

El color, acabado, textura y eflorescencias, definidos entre los extremos de las losetas patrón, son de carácter obligatorio para cada loseta, y si hubiera algún acabado especial, este debe ser indicado en el contrato de provisión de losetas, entre el proveedor y el comprador.

Todas las losetas deben estar sanas y no deben tener fisuras o defectos que interfieran con su proceso de colocación o perjudiquen significativamente el comportamiento y estabilidad del pavimento. La presencia de fisuras menores, relacionadas al método de fabricación o desportilladuras menores que resultan de los métodos usuales de manipulación en el despacho, la entrega o uso, no son motivo de rechazo.

La cara de desgaste no debe tener desportilladuras, grietas, descascaramientos, apariencia de quemado o de resequedad.

Se admite que hasta el 5% del lote pueda tener fisuras pequeñas o desportilladuras no mayores a 10 mm en la cara de desgaste.

Las losetas pueden exhibir una cantidad moderada de eflorescencias en algunas unidades, lo cual, no se puede considerar como dañino y desaparece con el uso.

3.2 Tolerancias Dimensionales y de Planicidad

El productor debe indicar las dimensiones nominales en la ficha técnica de las losetas, no obstante, la altura nominal mínima de las losetas para tráfico peatonal es de 50 mm, para tráfico vehicular liviano de 80 mm y para tráfico vehicular pesado de 100 mm.

Nota 5: La superficie estándar de referencia de una loseta tipo doble S de 12 cm x 24 cm, es 288 cm² (0.0288 m²), para efectos de pago por metro cuadrado.

Las tolerancias para las dimensiones nominales y para la planicidad de la cara de desgaste son las que se muestran en la Tabla 1:

LONGITUD (L)	± 2 mm
ANCHO (b)	± 2 mm
ESPESOR (h)	± 3 mm
PLANICIDAD DE LA CARA DE DESGASTE (CONVEXIDAD Y/O CONCAVIDAD)	± 2 mm

TABLA 1. Tolerancias dimensionales de las losetas

3.3 Absorción

El valor obtenido para la muestra, de acuerdo a lo indicado en 5.3, no deberá ser mayor al indicado en la siguiente tabla:

Tipo de tráfico	Absorción Promedio	Absorción Individual
Liviano y Peatonal	6	7
Pesado	5	6

TABLA 2. Valores de absorción permitidos

3.4 Módulo de Rotura

Las losetas ensayadas de acuerdo a lo indicado en el acápite 5.2, deberán cumplir las resistencias mínimas indicadas en la siguiente tabla:

Tipo de tráfico	Valor Promedio MPa	Valor Individual MPa
Liviano y peatonal	4,5	3,6
Pesado	5,0	4,5

TABLA 3. Valores de resistencia mínima

3.5 Desgaste

El ensayo de desgaste se realizará en base al procedimiento descrito en el acápite 5.4. Las losetas deberán cumplir con los siguientes valores máximos de ancho de huella:

Tipo de tráfico	Ancho de huella (mm)
Liviano y peatonal	Igual o Menor a 23
Pesado	Igual o Menor a 20

TABLA 4. Valores permitidos de desgaste

4 MUESTREO

4.1 Tamaño del lote y de la muestra

La cantidad total de losetas requeridas en un contrato de provisión específico, será dividida en lotes de máximo 10 000 unidades. De cada lote o fracción, se deben tomar 5 unidades como muestra testigo y 5 como respaldo para pruebas de verificación.

Las 5 unidades de la muestra testigo, serán ensayadas para verificar las tolerancias dimensionales y de planicidad. Tres de estas mismas unidades, se ensayarán para verificar el cumplimiento del requisito para el módulo de rotura; las dos restantes, serán cortadas a la mitad de manera que, una de las mitades sea ensayada para la verificación de los requisitos de absorción, y la otra mitad sea ensayada para verificar el requisito de desgaste.

Nota 6: Si se precisa ejecutar el ensayo de congelamiento y descongelamiento, se tomarán 2 muestras adicionales para este ensayo, y en ese caso, serán las especificaciones técnicas del contrato respectivo, las que establecerán los límites a cumplir, y la norma con la cual se realizará el ensayo respectivo. Se sugiere el procedimiento de la Norma ASTM C 67.

4.2 Selección de las losetas patrón

Para controlar las losetas con relación a su apariencia, el productor debe entregar al comprador dos losetas patrón representativas de los extremos, dentro de los cuales, puede variar el acabado, la textura, el color, las eflorescencias, y los demás aspectos relacionados con la apariencia.

El comprador conservará las losetas patrón en obra para la verificación del suministro posterior.

4.3 Marcado e identificación

Las losetas patrón y las muestras testigo, se deben rotular, tanto por el vendedor como por el comprador o su representante, de manera que se puedan identificar aspectos tales como el nombre del proyecto, el lote y la fecha de toma de muestra u otra información requerida.

5 ENSAYOS

5.1 Medición de dimensiones

Las dimensiones nominales deben ser declaradas por el fabricante.

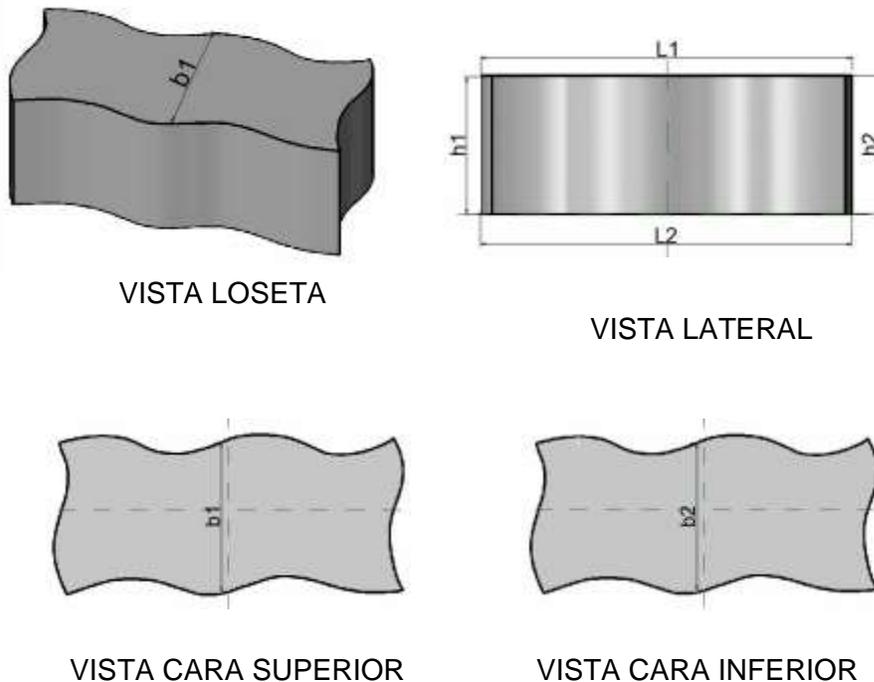


Figura 5.1. Dimensiones a medir

5.1.1 Procedimiento de ensayo

La medición se realiza con un calibre Vernier con resolución de décima de milímetro.

Se realizan dos mediciones de la longitud $L1$ y $L2$, en la parte central de las superficies superior e inferior de la loseta, como se indica en la figura 5.1. De igual manera, se realizan dos mediciones del ancho $b1$ y $b2$, en la parte central de las superficies superior e inferior de la loseta, asimismo, se realizan dos mediciones de la altura en la parte central de las caras laterales menores de la loseta

La verificación de la planicidad de la cara de desgaste, se realiza colocando una regla metálica sobre una de sus diagonales, y con otra regla metálica, se mide la altura de la mayor irregularidad (flecha) detectada con precisión de mm.

Cada una de estas mediciones se registra en la planilla identificada con códigos correspondientes a cada loseta.

5.2 Módulo de Rotura

5.2.1 Preparación de la probeta

Las probetas se ensayan con la superficie de desgaste hacia arriba. Primeramente, se coloca una plantilla para la ubicación de ejes sobre la superficie de loseta. Se marca sobre esta superficie los seis puntos necesarios para identificar las posiciones del eje de aplicación de carga y de los ejes de apoyos.

Los dos puntos correspondientes al eje de aplicación de carga se unen entre sí. Los puntos para la ubicación de los apoyos se proyectan sobre las caras laterales y se verifica que la separación entre ejes de apoyo sea igual a 17 cm. (ver Figura 5.2.)

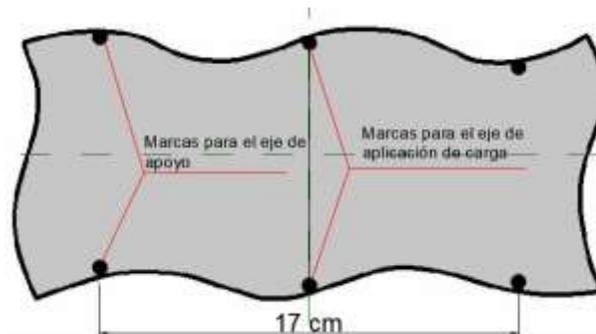


Figura 5.2. Ubicación de puntos de ejes

5.2.2 Procedimiento de ensayo

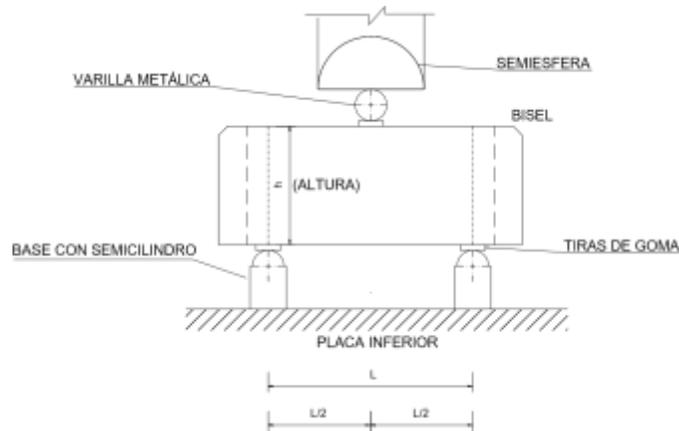


Figura 5.3. Esquema del ensayo

Se coloca la probeta de ensayo sobre la base de apoyo, encima de los semicilindros metálicos (paralelos entre sí), de manera que las líneas de apoyo marcadas en la probeta y separadas 17 cm, coincidan exactamente con los ejes de los semicilindros metálicos. Colocada de esta manera, la probeta deberá quedar centrada debajo del émbolo de carga de la máquina

de ensayo con capacidad mínima de 50 kN y con resolución mínima de 0.1 kN. (Ver Figura 5.3)

Se ubican tiras de goma entre la probeta y cada uno de los semicilindros. Luego, se sitúa la varilla metálica de transmisión de carga sobre la línea de aplicación de carga marcada en la superficie superior de la probeta de ensayo.

Se aplica la carga a una velocidad de entre 1 a 2 kN/s hasta la rotura de la probeta.

Seguidamente, se registra el valor de la carga de rotura, se retira la probeta ensayada de la máquina de ensayo y se procede a medir la altura en dos extremos opuestos. La base se medirá en la sección más próxima al lugar de la falla, haciendo uso del Vernier y el nivel de burbuja. Si es necesario, se debe quitar las rebabas que pueda tener la probeta en su cara inferior, antes de medir la base.

5.2.3 Resultados e Informe

Se calcula la resistencia a flexión (módulo de rotura) según la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Donde:

- σ : Resistencia a flexión (Módulo de Rotura) en MPa
- P: Carga de rotura en N
- L: Longitud entre apoyos (170 mm)
- b: Base de la probeta en mm
- h: Altura de la probeta (promedio de dos mediciones sobre las caras laterales mayores de la probeta en mm)

5.3 Absorción

5.3.1 Preparación de la probeta

Las probetas para el ensayo de absorción, son las mitades mencionadas en el acápite 4.1.

5.3.2 Procedimiento de ensayo

Una vez cortada, la probeta se sumerge en agua por un periodo de 24 horas; posteriormente, se seca superficialmente y se pesa en una balanza

con 0.1 gr de resolución, obteniendo el peso Saturado Superficialmente Seco (SSS). Inmediatamente, se introduce la probeta en el horno a 110 ± 5 °C hasta peso constante, después de lo cual, se vuelve a pesar y se registra ese valor como peso seco. Se puede usar cualquier tipo de agua que no tenga efecto en los resultados de ensayo.

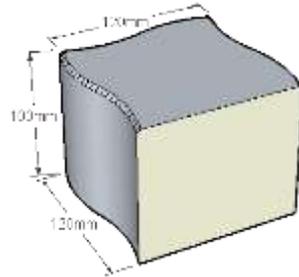


Figura 5.4 Probeta preparada para absorción

5.3.3 Resultados e Informe

Se calcula el incremento de peso de la probeta sometida a la absorción, y se expresa como porcentaje respecto al peso seco, como se muestra a continuación:

$$\%Abs = \frac{(P_{sss} - P_s)}{P_s} * 100$$

Donde:

% Abs: Porcentaje de absorción

Ps: Peso seco en g

Psss: Peso saturado superficialmente seco en g

5.4 Desgaste

El equipo utilizado para este ensayo, será el abrasímetro de disco ancho especificado en la Norma UNE EN 1338 (Ver Figura 5.5). El abrasivo será corindón con un tamaño de grano de F 80 de acuerdo con la Norma ISO 8486-1, mismo que no se debe utilizar más de tres veces. En caso de utilizar otro abrasivo, (por ejemplo una arena silíceica con alto contenido de sílice), este deberá ser homologado al corindón mediante un modelo estadístico.

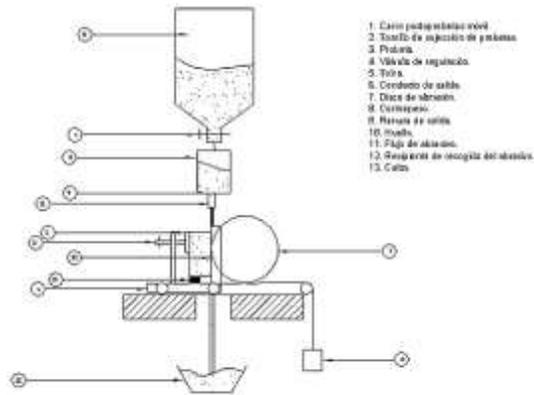


Figura 5.5 Esquema de la máquina de abrasión

5.4.1 Preparación de la probeta

Las probetas para el ensayo de desgaste, consistirán en las mitades mencionadas en el acápite 4.1, las que deberán ser nuevamente cortadas a la mitad en un plano paralelo a la cara de desgaste (Ver Figura 5.6). Se recomienda pintar la cara de desgaste con un marcador permanente para poder apreciar mejor el ancho de la huella una vez ensayada.

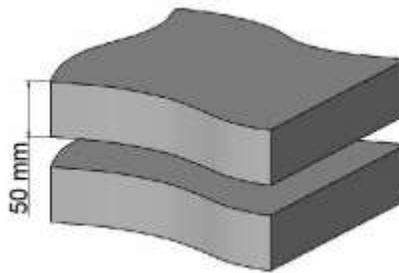


Figura 5.6 Mitad de la mitad de la probeta

5.4.2 Procedimiento de calibración de la máquina de abrasión

Antes de su utilización, se debe determinar el factor de calibración de la máquina de abrasión; este factor se determina midiendo el ancho, expresado en mm, de la huella obtenida luego de ejecutar un ensayo con la muestra patrón ("Marmol Boulonnaise") y corindón (según UNE-EN 1338 anexo G), y luego restando este ancho, del valor de 20.0; por ejemplo, si el ancho de la huella en el ensayo con corindón es de 22.0 mm, el factor de calibración es: $20.0 - 22.0 = -2$ mm. La calibración debe repetirse aproximadamente cada 400 huellas o cuando se haya cambiado de abrasivo o disco de abrasión.

5.4.3 Procedimiento del ensayo

Se coloca la probeta de ensayo en el carro porta-probetas de la máquina de abrasión, de manera que la huella producida esté al menos a 15 mm de cualquier borde de la probeta, para esto es necesario colocar a modo de base un trozo de madera de 5x5x15 cm. El material abrasivo debe estar seco con un contenido de humedad menor al 1%. Se fija la probeta con el dispositivo de sujeción. La tolva de almacenamiento del abrasivo debe ubicarse de manera que el abrasivo caiga exactamente sobre el plano de contacto entre el disco de abrasión y la probeta de ensayo.

Se enciende la máquina de desgaste y se abre simultáneamente la válvula de control del flujo de abrasivo y, al mismo tiempo, se arranca el motor. El contador de revoluciones debe estar previamente programado para alcanzar 75 revoluciones en 60 ± 3 segundos. Se debe verificar visualmente la regularidad del flujo del abrasivo durante todo el ensayo.

Después de las 75 revoluciones, se detiene el flujo del abrasivo y se apaga el equipo. Una vez concluido el ensayo, se retira la probeta de la máquina de abrasión y con un lápiz de punta fina, se trazan dos líneas sobre los límites longitudinales de la huella obtenida en el ensayo. A continuación, se traza una nueva línea perpendicular a las dos anteriores, justo en la parte central de la huella. Con la ayuda de un calibre vernier de al menos 0.02 mm de resolución, se mide la distancia que separa a las dos líneas trazadas inicialmente, en el punto central marcado por la tercera línea (ver figura 5.7). Se registra la distancia h_i .

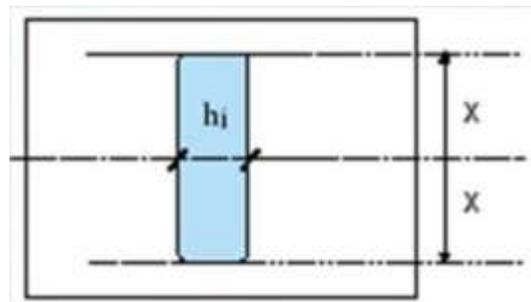


Figura 5.7 Medición de la huella

5.4.4 Resultados e Informe

El resultado del ensayo es la distancia medida, corregida por el factor de calibración y redondeada con precisión de 0.5 mm. Por ejemplo: si la distancia medida en el ensayo es de 23.4 mm, y el factor de calibración es de -2.0 mm, el resultado del ensayo es: $23.4 + (-2.0) = 21.4$ mm, redondeando a 21.5 mm.

6 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si las cinco losetas testigo cumplen con todos los requisitos especificados en esta norma, el lote será aceptado en su totalidad.

Si dos de las losetas testigo fallan con alguno de los requisitos especificados en esta norma, el lote será rechazado en su totalidad.

Si una de las cinco losetas testigo no cumple con algún requisito especificado en esta norma, se debe ensayar las 5 muestras de respaldo, si con las 5 muestras de respaldo tampoco se consigue obtener el cumplimiento de todos los requisitos, se debe rechazar el lote en su totalidad.

7 BIBLIOGRAFÍA

ICONTEC 2017 Adoquines de Hormigón

UNE-EN1338 Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo

ASTM C 67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

ISO 8486-1 Abrasivos aglomerados: Determinación y designación de la distribución granulométrica. Parte 1: Macrogranos de F4 a F220