

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO
TRABAJO DE GRADO
INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
CONSULTORIO EMPRESARIAL
Vigilada MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



VELOCIDAD	5 mm/m
BRIQUETA	1 PRUEBA
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	1.54
1	1.71
1.5	1.86
2	1.92
2.5	2.17
3	2.38
3.5	2.61
4	2.78
4.5	3.01
5	3.22
5.5	3.52
6	3.83
6.5	4.13
7	4.53
7.5	4.87
8	5.3
8.5	5.74
9	6.19
9.5	6.74
10	7.3
10.5	7.9
11	8.46
11.5	9.1
12	9.83
12.5	10.6
13	11.31
13.5	12.11
14	12.9
14.5	14.05
15	15.15
15.5	16.25
16	17.63
16.5	18.94
17	20.32
17.5	21.64
18	23.12
18.5	24.71
19	26.37
19.5	27.99
20	29.77
20.5	31.77
21	33.74
21.5	34.9
22	36
22.5	-
23	-

VELOCIDAD	5 mm/m
BRIQUETA	# 1
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	1.33
1	1.43
1.5	1.56
2	1.71
2.5	1.82
3	2
3.5	2.14
4	2.33
4.5	2.49
5	2.74
5.5	2.98
6	3.21
6.5	3.47
7	3.77
7.5	4.17
8	4.45
8.5	4.78
9	5.21
9.5	5.6
10	6.11
10.5	6.58
11	7.15
11.5	7.75
12	8.43
12.5	9.08
13	9.93
13.5	10.81
14	11.77
14.5	12.72
15	13.89
15.5	15.03
16	16.23
16.5	17.58
17	18.85
17.5	20.29
18	21.66
18.5	23.18
19	24.89
19.5	26.51
20	28.36
20.5	29.89
21	31.55
21.5	33.25
22	35.06
22.5	-
23	-

VELOCIDAD	5 mm/m
BRIQUETA	# 2
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.83
1	0.9
1.5	0.99
2	1.09
2.5	1.19
3	1.36
3.5	1.44
4	1.58
4.5	1.73
5	1.9
5.5	2.1
6	2.25
6.5	2.5
7	2.74
7.5	2.98
8	3.3
8.5	3.63
9	3.93
9.5	4.33
10	4.79
10.5	5.22
11	5.78
11.5	6.27
12	6.84
12.5	7.38
13	8.11
13.5	8.79
14	9.66
14.5	10.58
15	11.44
15.5	12.47
16	13.42
16.5	14.66
17	15.87
17.5	17.21
18	18.54
18.5	19.93
19	21.33
19.5	22.71
20	24.42
20.5	26.14
21	27.83
21.5	29.55
22	31.4
22.5	33.07
23	35.04

VELOCIDAD	5 mm/m
BRIQUETA	# 3
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	1.06
1	1.12
1.5	1.22
2	1.35
2.5	1.47
3	1.58
3.5	1.72
4	1.82
4.5	1.97
5	2.13
5.5	2.33
6	2.56
6.5	2.78
7	3.03
7.5	3.3
8	3.61
8.5	3.87
9	4.21
9.5	4.49
10	4.83
10.5	5.23
11	5.68
11.5	6.27
12	6.74
12.5	7.24
13	7.73
13.5	8.36
14	8.97
14.5	9.8
15	10.49
15.5	11.4
16	12.5
16.5	13.68
17	14.78
17.5	16.11
18	17.45
18.5	18.97
19	20.53
19.5	22.21
20	23.96
20.5	25.6
21	27.42
21.5	29.36
22	31.39
22.5	33.5
23	35

VELOCIDAD	5 mm/m
BRIQUETA	# 4
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.8
1	0.88
1.5	0.94
2	1.01
2.5	1.07
3	1.16
3.5	1.28
4	1.38
4.5	1.46
5	1.58
5.5	1.67
6	1.82
6.5	1.98
7	2.2
7.5	2.4
8	2.6
8.5	2.84
9	3.05
9.5	3.35
10	3.73
10.5	4.07
11	4.47
11.5	4.9
12	5.22
12.5	5.75
13	5.95
13.5	6.5
14	6.99
14.5	7.7
15	8.34
15.5	9.04
16	9.46
16.5	10.87
17	12.26
17.5	13.45
18	14.74
18.5	16.12
19	17.64
19.5	19.4
20	21.24
20.5	23.05
21	24.98
21.5	27.08
22	29.06
22.5	35.03
23	-

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO
TRABAJO DE GRADO
INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
CONSULTORIO EMPRESARIAL
Vigilada MINECUCACIÓN - SNIES 1704



VELOCIDAD	10 mm/m
BRIQUETA	PRUEBA
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.73
1	0.78
1.5	0.87
2	0.93
2.5	1.03
3	1.12
3.5	1.23
4	1.37
4.5	1.51
5	1.66
5.5	1.84
6	2.02
6.5	2.26
7	2.52
7.5	2.77
8	3.02
8.5	3.3
9	3.61
9.5	3.98
10	4.31
10.5	4.76
11	5.15
11.5	5.65
12	6.16
12.5	6.74
13	7.24
13.5	7.98
14	8.59
14.5	9.36
15	10.18
15.5	11.1
16	12.12
16.5	13.06
17	14.16
17.5	15.3
18	16.66
18.5	18.07
19	19.41
19.5	20.95
20	22.37
20.5	23.95
21	25.69
21.5	27.44
22	28.99
22.5	30.02
23	-

VELOCIDAD	10 mm/m
BRIQUETA	# 1
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.19
1	0.2
1.5	0.22
2	0.23
2.5	0.25
3	0.25
3.5	0.3
4	0.3
4.5	0.32
5	0.34
5.5	0.36
6	0.44
6.5	0.38
7	0.36
7.5	1.6
8	1.78
8.5	1.94
9	2.1
9.5	2.3
10	2.51
10.5	2.78
11	2.99
11.5	3.26
12	3.58
12.5	3.88
13	3.67
13.5	7.65
14	8.34
14.5	9.04
15	9.84
15.5	10.72
16	11.61
16.5	12.54
17	13.55
17.5	14.59
18	15.7
18.5	16.88
19	18.11
19.5	19.39
20	20.86
20.5	22.24
21	23.68
21.5	24.99
22	27.9
22.5	-
23	-

VELOCIDAD	10 mm/m
BRIQUETA	# 2
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.73
1	0.78
1.5	0.84
2	0.96
2.5	1.01
3	1.09
3.5	1.19
4	1.3
4.5	1.4
5	1.57
5.5	1.67
6	1.84
6.5	1.99
7	2.19
7.5	2.44
8	2.68
8.5	2.95
9	3.23
9.5	3.56
10	3.88
10.5	4.28
11	4.73
11.5	5.17
12	5.66
12.5	6.19
13	6.72
13.5	7.29
14	7.95
14.5	8.78
15	9.44
15.5	10.32
16	11.19
16.5	12
17	12.97
17.5	14.11
18	15.14
18.5	16.32
19	17.61
19.5	19
20	20.22
20.5	21.67
21	23.07
21.5	24.28
22	25.75
22.5	27.43
23	-

VELOCIDAD	10 mm/m
BRIQUETA	# 3
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.48
1	0.52
1.5	0.56
2	0.63
2.5	0.7
3	0.78
3.5	0.84
4	0.93
4.5	1.04
5	1.15
5.5	1.27
6	1.44
6.5	1.59
7	1.78
7.5	1.99
8	2.2
8.5	2.37
9	2.65
9.5	2.9
10	3.17
10.5	3.54
11	3.92
11.5	4.3
12	4.75
12.5	5.19
13	5.72
13.5	6.25
14	6.87
14.5	7.58
15	8.24
15.5	9.09
16	10.04
16.5	10.79
17	11.64
17.5	12.6
18	13.7
18.5	14.85
19	15.91
19.5	17.24
20	18.59
20.5	19.92
21	21.21
21.5	22.72
22	24.06
22.5	25.44
23	-

VELOCIDAD	10 mm/m
BRIQUETA	# 4
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.66
1	0.71
1.5	0.77
2	0.84
2.5	0.87
3	0.93
3.5	1.02
4	1.08
4.5	1.18
5	1.34
5.5	1.43
6	1.56
6.5	1.65
7	1.81
7.5	1.99
8	2.19
8.5	2.34
9	2.55
9.5	2.74
10	2.99
10.5	3.21
11	3.53
11.5	3.81
12	4.18
12.5	4.56
13	4.97
13.5	5.36
14	5.91
14.5	6.52
15	7.08
15.5	7.73
16	8.48
16.5	9.26
17	10.07
17.5	10.97
18	11.92
18.5	12.91
19	14
19.5	15.24
20	16.79
20.5	18.18
21	19.72
21.5	21.23
22	23.69
22.5	24.86
23	-

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO
TRABAJO DE GRADO
INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
CONSULTORIO EMPRESARIAL
 Vigilada MINECUCACIÓN - SNIES 1704



VELOCIDAD	15 mm/m
BRIQUETA	PRUEBA
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.63
1	0.66
1.5	0.73
2	0.78
2.5	0.85
3	0.9
3.5	1.01
4	1.06
4.5	1.18
5	1.25
5.5	1.42
6	1.46
6.5	1.6
7	1.73
7.5	1.87
8	2.03
8.5	2.22
9	2.41
9.5	2.66
10	2.92
10.5	3.18
11	3.48
11.5	3.85
12	4.24
12.5	4.6
13	5.04
13.5	5.6
14	6.03
14.5	6.53
15	7.18
15.5	7.91
16	8.61
16.5	9.39
17	10.31
17.5	11.31
18	12.22
18.5	13.28
19	14.35
19.5	15.53
20	16.85
20.5	18.17
21	19.47
21.5	20.87
22	22.3
22.5	23.43
23	-

VELOCIDAD	15 mm/m
BRIQUETA	# 1
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	
1	
1.5	
2	
2.5	
3	
3.5	
4	
4.5	
5	
5.5	
6	
6.5	
7	
7.5	
8	
8.5	
9	
9.5	
10	
10.5	
11	
11.5	
12	
12.5	
13	
13.5	
14	
14.5	
15	
15.5	
16	
16.5	
17	
17.5	
18	
18.5	
19	
19.5	
20	
20.5	
21	
21.5	
22	
22.5	
23	-

VELOCIDAD	15 mm/m
BRIQUETA	# 2
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	
1	
1.5	
2	
2.5	
3	
3.5	
4	
4.5	
5	
5.5	
6	
6.5	
7	
7.5	
8	
8.5	
9	
9.5	
10	
10.5	
11	
11.5	
12	
12.5	
13	
13.5	
14	
14.5	
15	
15.5	
16	
16.5	
17	
17.5	
18	
18.5	
19	
19.5	
20	
20.5	
21	
21.5	
22	
22.5	
23	-

VELOCIDAD	15 mm/m
BRIQUETA	# 3
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.59
1	0.62
1.5	0.67
2	0.74
2.5	0.77
3	0.85
3.5	0.89
4	0.98
4.5	1.07
5	1.13
5.5	1.22
6	1.33
6.5	1.44
7	1.52
7.5	1.65
8	1.81
8.5	1.95
9	2.11
9.5	2.32
10	2.53
10.5	2.77
11	3.04
11.5	3.32
12	3.64
12.5	4
13	4.44
13.5	4.83
14	5.32
14.5	5.79
15	6.38
15.5	7.03
16	7.66
16.5	8.42
17	9.22
17.5	10.04
18	11.01
18.5	12.12
19	13.13
19.5	14.26
20	15.78
20.5	16.92
21	18.52
21.5	19.85
22	21.32
22.5	22.85
23	-

VELOCIDAD	15 mm/m
BRIQUETA	# 4
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.58
1	0.64
1.5	0.68
2	0.74
2.5	0.77
3	0.81
3.5	0.88
4	0.94
4.5	1
5	1.09
5.5	1.21
6	1.3
6.5	1.44
7	1.57
7.5	1.69
8	1.84
8.5	2.04
9	2.24
9.5	2.43
10	2.67
10.5	2.87
11	3.11
11.5	3.45
12	3.71
12.5	4.02
13	4.49
13.5	4.81
14	5.23
14.5	5.7
15	6.22
15.5	6.77
16	7.4
16.5	5.94
17	8.75
17.5	9.61
18	10.46
18.5	11.27
19	12.34
19.5	13.52
20	14.84
20.5	16.19
21	17.74
21.5	19.09
22	20.65
22.5	22.34
23	-

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO
TRABAJO DE GRADO
INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
CONSULTORIO EMPRESARIAL
 Vigilancia MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



VELOCIDAD	20 mm/m
BRIQUETA	# 1
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.54
1	0.57
1.5	0.63
2	0.7
2.5	0.75
3	0.84
3.5	0.91
4	0.98
4.5	1.1
5	1.18
5.5	1.24
6	1.36
6.5	1.49
7	1.63
7.5	1.78
8	1.96
8.5	2.17
9	2.32
9.5	2.5
10	2.71
10.5	2.98
11	3.26
11.5	3.62
12	4
12.5	4.4
13	4.75
13.5	5.16
14	5.61
14.5	6.16
15	6.66
15.5	7.3
16	7.97
16.5	8.69
17	9.44
17.5	10.15
18	11.02
18.5	11.85
19	12.76
19.5	13.69
20	14.84
20.5	16.05
21	17.27
21.5	18.68
22	20
22.5	21.14
23	-

VELOCIDAD	20 mm/m
BRIQUETA	# 2
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.41
1	0.44
1.5	0.47
2	0.53
2.5	0.55
3	0.59
3.5	0.65
4	0.69
4.5	0.76
5	0.8
5.5	0.89
6	0.94
6.5	1.03
7	1.16
7.5	1.22
8	1.32
8.5	1.41
9	1.53
9.5	1.71
10	1.83
10.5	2
11	2.22
11.5	2.36
12	2.62
12.5	2.79
13	3.01
13.5	3.32
14	3.59
14.5	3.84
15	4.23
15.5	4.62
16	5.1
16.5	5.65
17	6.21
17.5	6.75
18	7.41
18.5	8.1
19	8.99
19.5	9.88
20	10.93
20.5	11.98
21	13
21.5	14.3
22	15.8
22.5	17.26
23	-

VELOCIDAD	20 mm/m
BRIQUETA	# 3
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.55
1	0.57
1.5	0.6
2	0.66
2.5	0.7
3	0.72
3.5	0.79
4	0.83
4.5	0.91
5	0.99
5.5	1.04
6	1.15
6.5	1.28
7	1.35
7.5	1.45
8	1.6
8.5	1.75
9	1.9
9.5	2.1
10	2.31
10.5	2.48
11	2.7
11.5	2.99
12	3.27
12.5	3.54
13	3.89
13.5	4.24
14	4.65
14.5	5.12
15	5.64
15.5	6.16
16	6.79
16.5	7.44
17	8.17
17.5	8.95
18	9.83
18.5	10.78
19	11.81
19.5	12.86
20	13.99
20.5	15.25
21	16.41
21.5	17.61
22	19.04
22.5	20.08
23	-

VELOCIDAD	20 mm/m
BRIQUETA	# 4
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.51
1	0.53
1.5	0.57
2	0.61
2.5	0.65
3	0.73
3.5	0.77
4	0.83
4.5	0.86
5	0.94
5.5	1.03
6	1.09
6.5	1.21
7	1.29
7.5	1.39
8	1.5
8.5	1.65
9	1.77
9.5	1.95
10	2.13
10.5	2.33
11	2.51
11.5	2.78
12	2.98
12.5	3.32
13	3.58
13.5	3.93
14	4.3
14.5	4.72
15	5.17
15.5	5.73
16	6.26
16.5	6.8
17	7.54
17.5	8.31
18	9.07
18.5	9.87
19	10.76
19.5	11.8
20	12.71
20.5	13.67
21	14.74
21.5	15.99
22	17.09
22.5	18.48
23	-

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO
TRABAJO DE GRADO
INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
CONSULTORIO EMPRESARIAL
 Vigilancia MINECUCACIÓN - SNIES 1704



VELOCIDAD	25 mm/m
BRIQUETA	# 1
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.52
1	0.56
1.5	0.59
2	0.63
2.5	0.67
3	0.71
3.5	0.74
4	0.81
4.5	0.87
5	0.94
5.5	1.02
6	1.08
6.5	1.18
7	1.29
7.5	1.4
8	1.54
8.5	1.68
9	1.83
9.5	2.04
10	2.19
10.5	2.37
11	2.59
11.5	2.86
12	3.1
12.5	3.36
13	3.63
13.5	3.94
14	4.32
14.5	4.7
15	5.14
15.5	5.63
16	6.16
16.5	6.73
17	7.42
17.5	8.04
18	8.72
18.5	9.55
19	10.45
19.5	11.34
20	12.26
20.5	13.27
21	14.41
21.5	15.39
22	16.43
22.5	17.43
23	-

VELOCIDAD	25 mm/m
BRIQUETA	# 2
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.41
1	0.44
1.5	0.47
2	0.53
2.5	0.55
3	0.59
3.5	0.65
4	0.69
4.5	0.76
5	0.8
5.5	0.89
6	0.94
6.5	1.03
7	1.16
7.5	1.22
8	1.32
8.5	1.41
9	1.53
9.5	1.71
10	1.83
10.5	2
11	2.22
11.5	2.36
12	2.62
12.5	2.79
13	3.01
13.5	3.32
14	3.59
14.5	3.84
15	4.23
15.5	4.62
16	5.1
16.5	5.65
17	6.21
17.5	6.75
18	7.41
18.5	8.1
19	8.99
19.5	9.88
20	10.93
20.5	11.98
21	13
21.5	14.3
22	15.8
22.5	17.26
23	-

VELOCIDAD	25 mm/m
BRIQUETA	# 3
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.42
1	0.46
1.5	0.5
2	0.52
2.5	0.55
3	0.6
3.5	0.64
4	0.69
4.5	0.74
5	0.78
5.5	0.85
6	0.93
6.5	0.98
7	1.08
7.5	1.15
8	1.26
8.5	1.37
9	1.48
9.5	1.62
10	1.8
10.5	1.94
11	2.14
11.5	2.31
12	2.53
12.5	2.77
13	3.05
13.5	3.37
14	3.66
14.5	3.97
15	4.35
15.5	4.79
16	5.23
16.5	5.71
17	6.25
17.5	6.74
18	7.35
18.5	2.06
19	9.43
19.5	10.09
20	10.97
20.5	11.94
21	12.76
21.5	13.62
22	14.67
22.5	-
23	-

VELOCIDAD	25 mm/m
BRIQUETA	# 4
Desplazamiento (mm)	Fuerza (kN)
0.5	0.33
1	0.36
1.5	0.41
2	0.4
2.5	0.44
3	0.43
3.5	0.49
4	0.51
4.5	0.55
5	0.58
5.5	0.63
6	0.68
6.5	0.74
7	0.8
7.5	0.86
8	0.92
8.5	0.99
9	1.05
9.5	1.16
10	1.22
10.5	1.34
11	1.44
11.5	1.57
12	1.69
12.5	1.81
13	1.92
13.5	2.12
14	2.32
14.5	2.5
15	2.71
15.5	2.92
16	3.2
16.5	3.44
17	3.68
17.5	4.06
18	4.39
18.5	4.81
19	5.14
19.5	5.51
20	6.01
20.5	6.39
21	6.79
21.5	7.45
22	8.02
22.5	8.63
23	22.9

