

ANEXOS

Anexo N° 1
CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS, ANTONIO
AROSTEGUI V. 1975

Según el densidad básica (gr/cm³)

Rango	Clasificación
Menor a 0.30	Muy liviana
0.30 - 0.40	Liviana
0.41 - 0.60	Mediana
0.60 - 0.75	Pesada
Mayor de 0.75	Muy pesada

Según el peso específico seco al aire CH 12% (gr/cm³)

Rango	Clasificación
Menor a 0.35	Muy bajo
0.36 - 0.50	Bajo
0.51 - 0.75	Mediano
0.75 - 1.00	Alto
Mayor De 1.00	Muy alto

Según el peso específico anhidro (gr/cm³)

Rango	Clasificación
Menor a 0.30	Muy liviana
0.31 - 0.45	Liviana
0.46 - 0.70	Mediana

0.71 - 0.86	Pesada
Mayor de 0.86	Muy pesada

Según la contracción volumétrica anhidro (%)

Rango	Clasificación
Menor a 7.00	Muy bajo
7.1 - 10.00	Bajo
10.1 - 13.00	Mediano
13.1 - 15.00	Alto
Mayor de 15.00	Muy alto

Según la tasa de estabilidad anhidro

Rango	Clasificación
Menor a 1.50	Muy estable
1.51 - 2.00	Estable
2.10 - 2.50	Moderadamente estable
2.51 - 3.00	Inestable
Mayor de 3.00	Muy inestable

Anexo N° 2
CLASIFICACIÓN DEL USO DE LA MADERAS SEGÚN SUS
PROPIEDADES FÍSICAS, HANNES HOHEISSEL 1972

Grupo número uno

Maderas que presentan una densidad anhidra bajo, menor a 0.45 gr/cm^3 se utiliza para el embalaje, encofrado, material aislante, chapas de corte rotatorio, revestimiento e interiores de muebles.

Grupo número dos

Maderas que presentan una densidad anhidra media entre $0.45-0.75 \text{ gr/cm}^3$ se recomienda su uso en muebles de carpintería en general, revestimiento, construcciones livianas, parquet, chapas de corte rotatorio y cortes planos.

Grupo número tres

Maderas con una densidad anhidra alto o mayor a 0.75 gr/cm^3 . Son destinadas a construcciones pesadas como puentes, graderías, parquet industrial, chapas decorativas y usos específicos.

Anexo N° 3 Fórmulas utilizadas para el cálculo de las propiedades físicas

a) Estado verde

1. Contenido de humedad

$$C.H.V = \frac{PV-PSH}{PSH} * 100$$

C.H.V = Contenido de humedad en estado verde (%)

P.V = Peso de la probeta en estado verde (gr)

P.S.H = Peso de la probeta en estado seco al horno (gr)

2. Peso específico aparente

$$P.E.Av = \frac{PV}{VV}$$

P.E.Av = Peso específico aparente en estado verde (gr/cm³)

PV = Peso de probeta en estado verde (gr)

VV = Volumen de la probeta en estado verde (cm³)

b) Estado seco al aire

1. Contracción radial normal

$$C.R.N = \frac{DRV-DRSA}{DRV} * 100$$

C.R.N = Contracción radial normal (%)

D.R.V = Dimensión radial de la probeta en estado verde (mm)

D.R.S.A = Dimensión radial de la probeta en estado seco al aire (mm)

2. Contracción tangencial normal

$$C.T.N = \frac{DTV-DTSA}{DTV} * 100$$

C.T.N = contracción tangencial normal (%)

D.T.V = dimensión tangencial de la probeta en estado verde (mm)

D.T.S.A = dimensión tangencial de la probeta en estado seco al aire (mm)

3. Contracción volumétrica

$$C.V.N = \frac{VV-VSA}{VV} * 100$$

C.V.N = contracción volumétrica normal (%)

V.V = volumen de la probeta en estado verde (mm)

V.S.A = volumen de la probeta en estado seco al aire (mm)

4. Tasa o coeficiente de estabilidad

$$T = \frac{CTN}{CRN}$$

T = tasa o coeficiente de estabilidad en estado seco al aire

C.T.N = contracción tangencial normal (%)

C.R.N = contracción radial normal (%)

5. Contenido de humedad

$$C.H.S.A = \frac{PSA-PSH}{PSH} * 100$$

C.H.S.A = contenido de humedad en estado seco al aire (%)

P.S.A = peso de la probeta en estado seco al aire (gr)

P.S.H = peso de la probeta en estado seco al horno (gr)

6. Peso específico

$$P.E.A.sa = \frac{PSA}{VSA}$$

C.H.S.A = Contenido de humedad en estado seco al aire (%)

P.S.A = peso de la probeta en estado seco al aire (gr)

P.S.H = peso de probeta en estado seco al horno (gr)

c) Ajuste de las propiedades físicas al 12% de c.h

1. Contracción fórmula general

$$C12\% = \frac{K(CHSA-CH_{12})+CN*CH_{12}}{CHSA}$$

C12% = contracción al 12%

K = contracciones anhidras (CRT, CTT y CVT)

C.N = contracciones normales (%)

C.H.12% = contenido de humedad al 12%

C.H.S.A = contenido de humedad seco al aire (%)

2. Contracción radial al 12%

$$CR12\% = \frac{CRT(CHSA-12)+CRN*12}{CHSA}$$

C.R12% = contracción radial al 12%

C.R.T = contracción radial total (%)

C.R.N = contracción radial normal (%)

C.H.S.A = contenido de humedad seco al aire (%)

3. Contracción tangencial al 12%

$$CT12\% = \frac{CTT(CHSA-12)+CTN*12}{CHSA}$$

C.T12% = contracción tangencial al 12%

C.T.T = contracción tangencial total (%)

C.H.S.A = contenido de humedad seco al aire (%)

4. Contracción volumétrica al 12%

$$CV12\% = \frac{CVT(CHSA-12)+CVN*12}{CHSA}$$

C.V12% = contracción volumétrica al 12%

C.V.T = contracción volumétrica total (%)

C.H.S.A = contenido de humedad seco al aire (%)

C.V.N = contracción volumétrica normal (%)

5. Peso específico aparente al 12%

$$D12\% = D0 \frac{100+12}{100+0.84*D0*12}$$

D12% = peso específico aparente al 12% de contenido de humedad

D0 = peso específico anhidro en (gr/cm³)

0.84 = constante

d) Estado seco al horno

1. Contracción radial total

$$CRT = \frac{DRV-DRSH}{DRV} * 100$$

C.R.T = contracción radial total (%)

D.R.V = dimensión radial de la probeta en estado verde (mm)

D.R.S.A = dimensión radial de la probeta en estado seco al horno (mm)

2. Contracción tangencial total

$$CTT = \frac{DTV-DTSH}{DRV} * 100$$

C.T.T = contracción tangencial total (%)

D.T.V = dimensión tangencial de la probeta en estado verde (mm)

D.T.S.H = dimensión tangencial de la probeta en estado seco al horno (mm)

3. Contracción volumétrica total

$$CVT = \frac{VV-VSH}{VV} * 100$$

C.V.T = contracción volumétrica total (%)

V.V = volumen de la probeta en estado verde (cm³)

V.S.H = volumen de la probeta en estado seco al horno (%)

4. Tasa o coeficiente de estabilidad

$$T = \frac{CTT}{CRT}$$

T = tasa o coeficiente de estabilidad

C.T.T = contracción tangencial total (%)

C.R.T = contracción radial total (%)

5. Peso específico aparente

$$PEASH = \frac{PSH}{VSH}$$

P.E.ASH = peso específico aparente en estado seco al horno (gr/cm³)

P.S.H = peso de la probeta en estado seco al horno (gr)

V.S.H = volumen de la probeta en estado seco al horno (cm³)

6. Densidad básica

$$DB = \frac{PSH}{VV}$$

D.B = densidad básica (gr/cm³)

P.S.H = peso de la probeta en estado seco al horno (gr)

V.V = volumen de la probeta en estado verde (cm³)

7. Contenido de humedad máxima

$$CHM = \left(\frac{1}{D_0} + 0.28 * \frac{1}{\delta} \right) * 100$$

C.H.M = contenido de humedad máxima (%)

D₀ = peso específico aparente anhidro (gr/cm³)

δ = peso específico de la pared celular (1.56 aprox. 1.5 gr/cm³)

0.28 = constante

8. Porosidad

$$P = \left(1 - \frac{D_0}{\delta}\right) * 100$$

P = porosidad de la madera (%)

D0 = peso específico aparente anhidro (gr/cm³)

δ = peso específico de la pared celular (1.56 aprox. 1.5 gr/cm³)

Anexo N° 4 Análisis estadístico de las propiedades físicas Contenido de humedad relación peso verde

Análisis de las propiedades físicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	100,25	100,21	107,62	107,25	112,43	
2	102,57	101,20	101,41	107,61	104,60	
3	108,29	100,59	108,81	108,09	104,94	
4	104,56	104,07	105,31	105,88	108,73	
5	101,10	103,21	112,74	107,87	101,77	
6	101,80	107,79	105,78	112,26	111,31	
7	106,44	103,20	109,06	104,80	103,33	
8	100,36	108,36	110,73	103,61	106,56	
9	100,97	102,51	109,31	107,50	108,53	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	926,34	931,14	970,78	964,87	962,19	4755,32
\bar{X}	102,93	103,46	107,86	107,21	106,91	528,37
Σx ²	95410,46	96403,04	104801,74	103488,47	102973,06	503076,78
1/n*Σx ²	95344,40	96334,97	104712,78	103440,97	102868,69	502701,82
Σx ² -1/n*Σx ²	66,06	68,07	88,96	47,50	104,37	374,96
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	7,34	7,56	9,88	5,28	11,60	41,66
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	2,71	2,75	3,14	2,30	3,41	14,31

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	47,55	6,90
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	9,37	3,06
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	12,84	3,58
$CV_1\% = (S_1/\bar{X})*100$		6,53
$CV_2\% = (S_2/\bar{X})*100$		2,90
$CV_T\% = (S_T/\bar{X})*100$		3,39
$q = +t_{\alpha}(k-1)*S_1/\sqrt{N}$		2,64
$p\% = +t_{\alpha}q/\bar{X}*100$		2,50

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	4755,32	45	105,67
$I = (\Sigma x)^2/N$	22613023,26	45	502511,63
$II = 1/n*\Sigma x^2$			502701,82
$III = \Sigma x^2$			503076,78

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	190,19
$A_2 = III-II$	374,96
$A_1+A_2 = III-I$	565,15

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N/k = 45/5 =$	40
$nm \cdot n_2 = N \cdot l = 45 \cdot 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	105,67
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

Peso específico verde

Análisis de las propiedades físicas, peso específico verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	1,10	1,13	1,06	1,11	0,90	
2	1,10	1,20	1,11	1,02	1,07	
3	1,11	1,15	1,06	1,06	1,10	
4	1,14	1,11	0,96	0,95	1,07	
5	1,17	1,08	0,97	1,04	1,10	
6	1,08	1,19	1,02	1,00	1,08	
7	1,11	1,04	1,01	1,00	1,08	
8	1,07	1,10	1,04	0,97	1,07	
9	1,11	1,13	0,98	1,07	1,06	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	10,01	10,14	9,21	9,21	9,53	48,10
\bar{X}	1,11	1,13	1,02	1,02	1,06	5,34
Σx ²	11,14	11,44	9,45	9,45	10,13	51,60
1/n*Σx ²	11,13	11,42	9,43	9,43	10,10	51,50
Σx ² -1/n*Σx ²	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,10
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	0,23

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	48,10	45	1,07
$I = (\Sigma x)^2/N$	2313,64	45	51,41
$II = 1/n*\Sigma x^2$			51,50
$III = \Sigma x^2$			51,60

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	0,08
$A_2 = III-II$	0,10
$A_1+A_2 = III-I$	0,18

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N/k = 45/5 =$	40
$nm + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	1,07
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,02	0,15
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,05
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	0,00	0,06
$CV_1\% = (S_1/\bar{X})*100$		13,61
$CV_2\% = (S_2/\bar{X})*100$		4,60
$CV_T\% = (S_T/\bar{X})*100$		6,00
$q = +t_c(k-1)*S_1/\sqrt{N}$		0,06
$p\% = +t_c q/\bar{X}*100$		5,21

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción tangencial seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contracción tangencial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	1,26	3,80	3,12	3,46	4,17	
2	1,26	2,83	3,46	1,94	3,48	
3	1,06	4,36	6,94	2,99	4,17	
4	1,96	3,45	1,86	2,09	1,10	
5	3,90	1,50	0,77	2,47	3,23	
6	3,48	4,90	2,46	3,73	4,49	
7	2,81	4,23	1,66	3,33	0,52	
8	4,06	1,23	4,63	1,65	1,04	
9	3,98	1,43	3,03	7,22	3,69	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	23,77	27,73	27,94	28,88	25,87	134,19
\bar{x}	2,64	3,08	3,10	3,21	2,87	14,91
Σx ²	75,70	101,06	113,36	115,00	93,58	498,70
1/n*Σx ²	62,79	85,44	86,71	92,70	74,37	402,01
Σx ² -1/n*Σx ²	12,91	15,62	26,64	22,31	19,21	96,69
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,43	1,74	2,96	2,48	2,13	10,74
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,20	1,32	1,72	1,57	1,46	7,27

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	134,19	45	2,98
$I = (\Sigma x)^2 / N$	18007,96	45	400,18
$II = 1/n * \Sigma x^2$			402,01
$III = \Sigma x^2$			498,70

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1,84
$A_2 = III - II$	96,69
$A_1 + A_2 = III - I$	98,53

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	2,98
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,46	0,68
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	2,42	1,55
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	2,24	1,50
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		22,72
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		52,14
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		50,18
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,26
$p\% = +/-.q/\bar{x} * 100$		8,70

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción radial seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contracción radial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,97	1,34	1,61	2,67	3,47	
2	0,58	1,69	2,13	1,49	3,11	
3	0,39	1,87	5,92	1,49	3,07	
4	1,19	2,29	1,50	1,33	0,81	
5	1,74	0,91	0,71	0,85	2,64	
6	2,37	2,46	1,57	3,24	2,02	
7	1,81	3,45	0,78	2,51	0,52	
8	3,52	0,80	4,53	1,51	0,91	
9	1,92	0,74	1,50	5,54	1,78	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	14,48	15,55	20,24	20,64	18,32	89,23
\bar{x}	1,61	1,73	2,25	2,29	2,04	9,91
Σx ²	30,81	33,39	70,68	63,87	47,08	245,82
1/n*Σx ²	23,30	26,87	45,51	47,35	37,30	180,33
Σx ² -1/n*Σx ²	7,51	6,52	25,17	16,52	9,78	65,49
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,83	0,72	2,80	1,84	1,09	7,28
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,91	0,85	1,67	1,35	1,04	5,83

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,84	0,92
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,64	1,28
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	1,57	1,25
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		46,31
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		64,53
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		63,09
$q = +/-(k-1) * S_T / \sqrt{N}$		0,35
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		17,74

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	89,23	45	1,98
$I = (\Sigma x)^2 / N$	7962,87	45	176,95
$II = 1/n * \Sigma x^2$			180,33
$III = \Sigma x^2$			245,82

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	3,37
$A_2 = III - II$	65,49
$A_1 + A_2 = III - I$	68,87

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 9 =$	45
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nm + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	1,98
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción volumétrica seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contracción volumétrica seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	8,11	8,18	8,13	8,45	8,11	
2	7,70	8,06	8,56	7,27	7,54	
3	8,47	9,42	7,07	8,39	8,11	
4	7,75	7,79	9,97	7,77	5,41	
5	7,41	8,95	8,25	7,13	8,07	
6	8,70	8,37	8,19	5,78	9,64	
7	9,07	8,00	7,51	7,21	8,02	
8	8,22	8,13	5,91	6,51	8,97	
9	8,13	9,22	5,40	8,18	8,23	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	73,56	76,10	68,99	66,68	72,10	357,44
\bar{X}	8,17	8,46	7,67	7,41	8,01	39,72
Σx ²	603,40	646,28	544,39	500,46	588,28	2882,81
1/n*Σx ²	601,23	643,53	528,82	494,09	577,65	2845,32
Σx ² -1/n*Σx ²	2,17	2,75	15,57	6,37	10,63	37,49
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,24	0,31	1,73	0,71	1,18	4,17
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,49	0,55	1,32	0,84	1,09	4,29

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	1,54	1,24
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,94	0,97
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	0,99	1,00
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		15,60
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		12,19
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		12,54
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,47
$p\% = +/q/\bar{X} * 100$		5,98

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	357,44	45	7,94
$I = (\Sigma x)^2/N$	127762,86	45	2839,17
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2845,32
$III = \Sigma x^2$			2882,81

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	6,14
$A_2 = III-II$	37,49
$A_1+A_2 = III-I$	43,63

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	7,94
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tasa de estabilidad seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, tasa de estabilidad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	1,30	2,83	1,94	1,30	1,20	
2	2,16	1,67	1,62	1,30	1,12	
3	2,76	2,33	1,17	2,01	1,35	
4	1,65	1,51	1,25	1,57	1,35	
5	2,25	1,66	1,08	2,88	1,23	
6	1,47	1,99	1,57	1,15	2,23	
7	1,55	1,23	2,14	1,32	1,00	
8	1,15	1,55	1,02	1,09	1,14	
9	2,07	1,94	2,02	1,30	2,07	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	16,36	16,70	13,81	13,93	12,69	73,48
\bar{X}	1,82	1,86	1,53	1,55	1,41	8,16
Σx ²	31,91	32,87	22,66	24,17	19,40	131,00
1/n*Σx ²	29,73	30,97	21,20	21,57	17,88	121,35
Σx ² -1/n*Σx ²	2,18	1,89	1,46	2,60	1,51	9,65
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,24	0,21	0,16	0,29	0,17	1,07
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,49	0,46	0,40	0,54	0,41	2,30

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	73,48	45	1,63
$I = (\Sigma x)^2/N$	5399,97	45	120,00
$II = 1/n*\Sigma x^2$			121,35
$III = \Sigma x^2$			131,00

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	1,35
$A_2 = III-II$	9,65
$A_1+A_2 = III-I$	11,00

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	1,63
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,34	0,58
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,24	0,49
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	0,25	0,50
$CV_1\% = (S_1/\bar{X})*100$		35,59
$CV_2\% = (S_2/\bar{X})*100$		30,07
$CV_T\% = (S_T/\bar{X})*100$		30,62
$q = +/-(k-1)*S_1/\sqrt{N}$		0,22
$p\% = +/-(q/\bar{X})*100$		13,63

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contenido de humedad relación peso seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contenido de humedad relación peso seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	15,31	14,16	13,20	16,16	12,38	
2	15,60	10,21	10,63	17,55	16,52	
3	14,97	11,90	18,82	11,55	16,54	
4	14,23	11,66	14,13	14,18	16,76	
5	10,13	16,44	16,50	13,45	16,43	
6	15,95	10,19	11,04	14,08	14,51	
7	13,71	11,55	15,46	18,72	16,41	
8	15,94	11,74	15,85	13,87	14,81	
9	11,46	10,81	16,34	11,89	14,58	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	127,30	108,66	131,97	131,45	138,95	638,32
\bar{X}	14,14	12,07	14,66	14,61	15,44	70,92
Σx ²	1834,68	1344,43	1992,33	1966,81	2162,73	9300,99
1/n*Σx ²	1800,51	1311,78	1935,08	1919,77	2145,31	9112,44
Σx ² -1/n*Σx ²	34,17	32,66	57,25	47,04	17,42	188,54
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	3,80	3,63	6,36	5,23	1,94	20,95
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,95	1,90	2,52	2,29	1,39	10,05

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	638,32	45	14,18
$I = (\Sigma x)^2 / N$	407451,27	45	9054,47
$II = 1/n * \Sigma x^2$			9112,44
$III = \Sigma x^2$			9300,99

Formula	Resultado
A ₁ = II-I	57,97
A ₂ = III-II	188,54
A ₁ +A ₂ = III-I	246,51

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nm + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	14,18
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	14,49	3,81
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	4,71	2,17
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	5,60	2,37
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		26,84
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		15,31
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		16,69
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		1,46
$p\% = +/-.q/\bar{X} * 100$		10,28

Fuente: Elaboración propia, 2018

Peso específico seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, peso específico seco al aire						
Nº de probeta	Nº de árboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,69	0,70	0,63	0,67	0,51	
2	0,68	0,71	0,66	0,62	0,66	
3	0,67	0,70	0,64	0,61	0,67	
4	0,69	0,66	0,59	0,57	0,63	
5	0,69	0,67	0,58	0,61	0,69	
6	0,67	0,68	0,60	0,57	0,64	
7	0,67	0,62	0,60	0,62	0,67	
8	0,67	0,64	0,61	0,58	0,65	
9	0,67	0,67	0,58	0,63	0,63	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	6,09	6,06	5,47	5,47	5,75	28,84
\bar{x}	0,68	0,67	0,61	0,61	0,64	3,20
Σx ²	4,12	4,08	3,33	3,34	3,70	18,57
1/n*Σx ²	4,12	4,08	3,32	3,33	3,68	18,52
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05	0,14

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	28,84	45	0,64
$I = (\Sigma x)^2 / N$	831,67	45	18,48
$II = 1/n * \Sigma x^2$			18,52
$III = \Sigma x^2$			18,57

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,04
$A_2 = III - II$	0,04
$A_1 + A_2 = III - I$	0,08

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N / k = 45 / 5 =$	40
$m = n_2 - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	0,64
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1 / n_1}$	0,01	0,10
$S_2 = \sqrt{A_2 / n_2}$	0,00	0,03
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	0,00	0,04
$CV_1\% = (S_1 / \bar{x}) * 100$		15,64
$CV_2\% = (S_2 / \bar{x}) * 100$		5,20
$CV_T\% = (S_T / \bar{x}) * 100$		6,84
$q = +t(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,04
$p\% = +t.q / \bar{x} * 100$		5,99

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción tangencial al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, contracción tangencial al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	2,04	4,09	3,24	4,25	4,25	
2	1,99	2,29	3,36	2,35	3,82	
3	2,09	4,35	6,55	2,98	4,71	
4	2,54	3,44	2,16	2,38	1,97	
5	3,47	2,84	2,33	2,87	3,41	
6	3,82	4,55	2,13	3,80	4,55	
7	3,30	4,22	2,60	3,46	1,91	
8	4,58	1,13	4,77	1,87	1,54	
9	3,95	1,19	3,24	7,23	3,70	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	27,79	28,09	30,37	31,18	29,86	147,29
\bar{x}	3,09	3,12	3,37	3,46	3,32	16,37
Σx ²	93,09	101,97	119,28	128,48	110,75	553,58
1/n*Σx ²	85,79	87,70	102,51	108,01	99,06	483,07
Σx ² -1/n*Σx ²	7,31	14,27	16,77	20,47	11,70	70,51
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,81	1,59	1,86	2,27	1,30	7,83
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,90	1,26	1,37	1,51	1,14	6,17

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	147,29	45	3,27
$I = (\Sigma x)^2 / N$	21694,94	45	482,11
$II = 1/n * \Sigma x^2$			483,07
$III = \Sigma x^2$			553,58

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,96
$A_2 = III - II$	70,51
$A_1 + A_2 = III - I$	71,47

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nm - n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	3,27
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,24	0,49
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,76	1,33
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	1,62	1,27
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		14,94
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		40,56
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		38,94
$q = +t.(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,19
$p\% = +t.q/\bar{x} * 100$		5,73

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción radial al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, contracción radial al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	2,03	1,90	1,64	3,11	3,51	
2	1,41	1,04	2,00	1,65	3,28	
3	1,31	1,85	5,61	1,44	3,80	
4	1,72	2,27	1,73	1,59	1,17	
5	1,62	2,34	1,97	1,42	2,93	
6	2,46	2,06	1,25	3,36	2,42	
7	2,42	3,44	1,67	2,59	1,63	
8	3,77	0,73	4,34	1,66	1,07	
9	1,82	0,62	1,56	5,55	1,86	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	18,57	16,24	21,75	22,37	21,66	100,59
\bar{x}	2,06	1,80	2,42	2,49	2,41	11,18
Σx ²	42,90	35,71	70,59	70,59	60,51	280,29
1/n*Σx ²	38,32	29,30	52,59	55,60	52,12	227,92
Σx ² -1/n*Σx ²	4,57	6,41	18,00	14,99	8,39	52,37
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,51	0,71	2,00	1,67	0,93	5,82
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,71	0,84	1,41	1,29	0,97	5,23

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	100,59	45	2,24
$I = (\Sigma x)^2 / N$	10118,55	45	224,86
$II = 1/n * \Sigma x^2$			227,92
$III = \Sigma x^2$			280,29

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	3,06
$A_2 = III - II$	52,37
$A_1 + A_2 = III - I$	55,43

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn - n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	2,24
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,77	0,87
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,31	1,14
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	1,26	1,12
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		39,14
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		51,19
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		50,21
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,34
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		15,00

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción volumétrica al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, contracción volumétrica al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	8,45	8,55	8,29	9,29	8,15	
2	8,05	7,81	8,18	7,98	9,20	
3	8,44	9,41	7,92	8,28	8,49	
4	7,95	7,72	10,18	8,17	6,23	
5	7,22	9,25	8,96	7,33	8,30	
6	8,95	8,17	7,97	6,40	9,57	
7	9,33	7,88	8,03	7,96	8,89	
8	9,09	8,06	6,50	6,81	9,02	
9	8,00	9,01	6,55	8,16	8,34	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	75,47	75,86	72,57	70,37	76,18	370,46
\bar{x}	8,39	8,43	8,06	7,82	8,46	41,16
Σx ²	636,42	642,81	595,28	556,16	652,28	3082,94
1/n*Σx ²	632,90	639,45	585,16	550,24	644,86	3052,61
Σx ² -1/n*Σx ²	3,52	3,36	10,11	5,92	7,42	30,33
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,39	0,37	1,12	0,66	0,82	3,37
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,63	0,61	1,06	0,81	0,91	4,02

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	370,46	45	8,23
$I = (\Sigma x)^2 / N$	137239,81	45	3049,77
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3052,61
$III = \Sigma x^2$			3082,94

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	2,84
$A_2 = III - II$	30,33
$A_1 + A_2 = III - I$	33,17

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N / k = 45 / 5 =$	40
$mn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	8,23
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,71	0,84
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,76	0,87
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	0,75	0,87
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		10,24
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		10,58
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		10,55
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,32
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,92

Fuente: Elaboración propia, 2018

Peso específico al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, peso específico al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,64	0,67	0,60	0,64	0,50	
2	0,63	0,69	0,65	0,58	0,64	
3	0,62	0,67	0,59	0,60	0,62	
4	0,65	0,64	0,56	0,55	0,59	
5	0,67	0,62	0,55	0,58	0,63	
6	0,63	0,67	0,59	0,55	0,60	
7	0,64	0,61	0,57	0,57	0,63	
8	0,64	0,63	0,57	0,56	0,61	
9	0,66	0,66	0,55	0,61	0,61	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	5,77	5,86	5,24	5,25	5,43	27,55
\bar{x}	0,64	0,65	0,58	0,58	0,60	3,06
Σx ²	3,70	3,82	3,06	3,07	3,29	16,94
1/n*Σx ²	3,70	3,82	3,05	3,06	3,28	16,90
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,14

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	27,55	45	0,61
$I = (\Sigma x)^2 / N$	758,92	45	16,86
$II = 1/n * \Sigma x^2$			16,90
$III = \Sigma x^2$			16,94

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,04
$A_2 = III - II$	0,04
$A_1 + A_2 = III - I$	0,08

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$mn = n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	0,61
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,01	0,10
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,03
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,00	0,04
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		15,90
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		5,07
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,81
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,04
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		6,09

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción tangencial anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, contracción tangencial anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	4,87	5,68	4,49	6,50	6,93	
2	4,43	5,94	4,27	3,21	4,70	
3	6,22	6,12	5,85	3,35	6,14	
4	5,68	3,68	3,79	3,98	4,18	
5	6,24	6,46	6,49	6,19	3,90	
6	4,85	6,83	6,35	4,17	4,87	
7	6,78	4,47	5,87	3,70	5,68	
8	6,15	5,70	5,21	3,30	5,19	
9	4,49	3,64	3,84	5,75	3,94	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	49,72	48,54	46,15	40,15	45,52	230,07
\bar{X}	5,52	5,39	5,13	4,46	5,06	25,56
Σx ²	280,80	272,79	245,72	192,98	238,82	1231,11
1/n*Σx ²	274,65	261,74	236,68	179,13	230,19	1182,39
Σx ² -1/n*Σx ²	6,14	11,05	9,04	13,85	8,63	48,71
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,68	1,23	1,00	1,54	0,96	5,41
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,83	1,11	1,00	1,24	0,98	5,16

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	1,52	1,23
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,22	1,10
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	1,25	1,12
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		24,11
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		21,58
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		21,83
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,47
$p\% = +/q/\bar{X} * 100$		9,24

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	230,07	45	5,11
$I = (\Sigma x)^2/N$	52934,17	45	1176,31
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1182,39
$III = \Sigma x^2$			1231,11

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	6,08
$A_2 = III - II$	48,71
$A_1 + A_2 = III - I$	54,79

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$mn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	5,11
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción radial anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, contracción radial anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	4,29	5,00	1,94	4,38	4,69	
2	4,16	5,43	3,15	1,98	3,72	
3	5,07	4,55	5,07	2,85	5,71	
4	4,58	3,03	3,01	3,01	2,06	
5	2,39	6,21	5,32	6,09	3,72	
6	2,76	4,74	5,22	4,06	4,37	
7	6,75	3,69	4,75	2,74	4,67	
8	4,54	3,82	3,75	2,59	2,24	
9	4,16	1,83	1,71	4,44	3,60	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	38,68	38,30	33,91	32,15	34,79	177,82
\bar{X}	4,30	4,26	3,77	3,57	3,87	19,76
Σx ²	179,01	176,95	143,48	127,89	145,42	772,75
1/n*Σx ²	166,24	162,97	127,75	114,86	134,45	706,27
Σx ² -1/n*Σx ²	12,78	13,98	15,73	13,03	10,96	66,48
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,42	1,55	1,75	1,45	1,22	7,39
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,19	1,25	1,32	1,20	1,10	6,07

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,89	0,95
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,66	1,29
$S_T = \sqrt{A_1+A_2/n_1+n_2}$	1,59	1,26
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		23,92
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		32,62
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		31,93
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,36
$p\% = +/q/\bar{X} * 100$		9,16

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	177,82	45	3,95
$I = (\Sigma x)^2 / N$	31621,30	45	702,70
$II = 1/n * \Sigma x^2$			706,27
$III = \Sigma x^2$			772,75

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	3,57
$A_2 = III - II$	66,48
$A_1 + A_2 = III - I$	70,06

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	3,95
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contracción volumétrica anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, contracción volumétrica anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	9,65	10,59	9,84	11,71	9,28	
2	9,20	9,45	11,47	9,52	13,61	
3	8,34	10,54	9,41	11,14	9,48	
4	9,02	10,19	11,36	10,36	8,29	
5	8,40	10,06	10,83	8,97	8,94	
6	9,69	9,48	10,72	10,01	9,28	
7	11,15	10,87	9,82	9,30	11,23	
8	11,74	11,16	8,35	8,73	9,36	
9	10,92	11,11	9,74	10,92	10,93	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	88,11	93,45	91,53	90,66	90,40	454,14
\bar{X}	9,79	10,38	10,17	10,07	10,04	50,46
Σx ²	874,56	973,55	939,06	921,79	929,10	4638,05
1/n*Σx ²	862,61	970,26	930,88	913,24	907,95	4584,94
Σx ² -1/n*Σx ²	11,95	3,29	8,18	8,55	21,15	53,12
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,33	0,37	0,91	0,95	2,35	5,90
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,15	0,60	0,95	0,97	1,53	5,22

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	454,14	45	10,09
$I = (\Sigma x)^2/N$	206247,34	45	4583,27
$II = 1/n*\Sigma x^2$			4584,94
$III = \Sigma x^2$			4638,05

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	1,66
$A_2 = III-II$	53,12
$A_1+A_2 = III-I$	54,78

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N/k = 45/5 =$	40
$nm - n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	10,09
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,42	0,64
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,33	1,15
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	1,24	1,12
$CV_1\% = (S_1/\bar{X})*100$		6,39
$CV_2\% = (S_2/\bar{X})*100$		11,42
$CV_T\% = (S_T/\bar{X})*100$		11,06
$q = +/(k-1)*S_1/\sqrt{N}$		0,25
$p\% = +/q/\bar{X}*100$		2,45

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tasa de estabilidad anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, tasa de estabilidad anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	1,14	1,14	2,32	1,48	1,48	
2	1,07	1,09	1,36	1,62	1,26	
3	1,23	1,35	1,15	1,18	1,08	
4	1,24	1,22	1,26	1,32	2,02	
5	2,62	1,04	1,22	1,02	1,05	
6	1,76	1,44	1,22	1,03	1,11	
7	1,01	1,21	1,23	1,35	1,22	
8	1,36	1,49	1,39	1,27	2,31	
9	1,08	1,99	2,25	1,29	1,09	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	12,48	11,97	13,40	11,56	12,62	62,03
\bar{x}	1,39	1,33	1,49	1,28	1,40	6,89
Σx ²	19,42	16,59	21,61	15,16	19,39	92,17
1/n*Σx ²	17,32	15,91	19,94	14,85	17,71	85,73
Σx ² -1/n*Σx ²	2,10	0,68	1,67	0,31	1,68	6,44
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,23	0,08	0,19	0,03	0,19	0,72
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,48	0,27	0,43	0,18	0,43	1,81

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	62,03	45	1,38
$I = (\Sigma x)^2/N$	3848,30	45	85,52
$II = 1/n*\Sigma x^2$			85,73
$III = \Sigma x^2$			92,17

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	0,22
$A_2 = III-II$	6,44
$A_1+A_2 = III-I$	6,65

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	1,38
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,05	0,23
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,16	0,40
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	0,15	0,39
$CV_1\% = (S_1/\bar{x})*100$		16,84
$CV_2\% = (S_2/\bar{x})*100$		29,10
$CV_T\% = (S_T/\bar{x})*100$		28,21
$q = +/- (k-1)*S_1/\sqrt{N}$		0,09
$p\% = +/- q/\bar{x}*100$		6,45

Fuente: Elaboración propia, 2018

Peso específico anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, peso específico anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,61	0,63	0,57	0,60	0,47	
2	0,60	0,66	0,62	0,54	0,61	
3	0,58	0,64	0,56	0,57	0,59	
4	0,61	0,61	0,53	0,52	0,56	
5	0,64	0,59	0,51	0,55	0,60	
6	0,59	0,63	0,56	0,52	0,56	
7	0,60	0,58	0,54	0,54	0,60	
8	0,61	0,60	0,54	0,52	0,57	
9	0,62	0,63	0,52	0,58	0,57	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	5,47	5,56	4,94	4,95	5,13	26,04
\bar{x}	0,61	0,62	0,55	0,55	0,57	2,89
Σx ²	3,32	3,44	2,72	2,72	2,94	15,14
1/n*Σx ²	3,32	3,44	2,71	2,72	2,92	15,10
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,14

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	26,04	45	0,58
$I = (\Sigma x)^2 / N$	677,99	45	15,07
$II = 1/n * \Sigma x^2$			15,10
$III = \Sigma x^2$			15,14

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,04
$A_2 = III - II$	0,04
$A_1 + A_2 = III - I$	0,08

k = Número de árboles ensayados = 5
 L = Número de muestras por árbol = 9
 N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N / k = 45 / 5 =$	40
$nm + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	0,58
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1 / n_1}$	0,01	0,10
$S_2 = \sqrt{A_2 / n_2}$	0,00	0,03
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	0,00	0,04
$CV_1\% = (S_1 / \bar{x}) * 100$		16,82
$CV_2\% = (S_2 / \bar{x}) * 100$		5,35
$CV_T\% = (S_T / \bar{x}) * 100$		7,19
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,04
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		6,44

Fuente: Elaboración propia, 2018

Peso específico o densidad básica

Análisis de las propiedades físicas, peso específico o densidad básica						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,55	0,57	0,51	0,53	0,42	
2	0,54	0,60	0,55	0,49	0,53	
3	0,53	0,57	0,51	0,51	0,53	
4	0,56	0,55	0,47	0,46	0,51	
5	0,58	0,53	0,46	0,50	0,55	
6	0,53	0,57	0,50	0,47	0,51	
7	0,54	0,51	0,48	0,49	0,53	
8	0,54	0,53	0,49	0,48	0,52	
9	0,55	0,56	0,47	0,52	0,51	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	4,93	4,98	4,43	4,45	4,61	23,41
\bar{X}	0,55	0,55	0,49	0,49	0,51	2,60
Σx ²	2,71	2,77	2,19	2,20	2,37	12,23
1/n*Σx ²	2,70	2,76	2,18	2,20	2,36	12,21
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,12

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	23,41	45	0,52
$I = (\Sigma x)^2 / N$	547,85	45	12,17
$II = 1/n * \Sigma x^2$			12,21
$III = \Sigma x^2$			12,23

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,03
$A_2 = III - II$	0,03
$A_1 + A_2 = III - I$	0,06

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$m + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	0,52
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,01	0,09
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,03
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,00	0,04
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		16,85
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		5,13
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		7,05
$q = +t(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,03
$p\% = +t.q/\bar{X} * 100$		6,46

Fuente: Elaboración propia, 2018

Porosidad

Análisis de las propiedades físicas, porosidad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	59,39	57,86	62,19	59,69	68,92	
2	60,12	56,04	58,62	63,90	59,48	
3	61,15	57,40	62,75	61,96	60,61	
4	59,01	59,45	64,93	65,57	62,89	
5	57,58	60,73	65,86	63,31	60,07	
6	60,54	57,76	62,90	65,25	62,40	
7	59,67	61,58	64,30	64,25	60,11	
8	59,53	60,23	64,08	65,15	61,85	
9	58,50	58,23	65,27	61,26	61,77	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	535,49	529,28	570,90	570,33	558,11	2764,11
\bar{X}	59,50	58,81	63,43	63,37	62,01	307,12
Σx ²	31870,43	31152,34	36252,55	36174,12	34673,79	170123,23
1/n*Σx ²	31861,28	31126,50	36214,41	36141,54	34609,34	169953,08
Σx ² -1/n*Σx ²	9,15	25,84	38,14	32,58	64,44	170,16
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,02	2,87	4,24	3,62	7,16	18,91
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,01	1,69	2,06	1,90	2,68	9,34

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	2764,11	45	61,42
$I = (\Sigma x)^2 / N$	7640309,37	45	169784,65
$II = 1/n * \Sigma x^2$			169953,08
$III = \Sigma x^2$			170123,23

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	168,42
$A_2 = III - II$	170,16
$A_1 + A_2 = III - I$	338,58

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 9
N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nn + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	61,42
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	42,11	6,49
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	4,25	2,06
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	7,70	2,77
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		10,56
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		3,36
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		4,52
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		2,49
$p\% = +/q/\bar{X} * 100$		4,05

Fuente: Elaboración propia, 2018

Contenido de humedad máxima

Análisis de las propiedades físicas, contenido de humedad máxima						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	125,49	119,54	137,67	126,73	175,82	
2	128,49	112,97	122,43	145,98	125,87	
3	132,93	117,82	140,32	136,57	130,60	
4	123,98	125,76	151,43	154,95	140,99	
5	118,48	131,12	156,58	143,03	128,28	
6	130,28	119,15	141,02	153,18	138,62	
7	126,63	134,86	148,09	147,80	128,46	
8	126,08	128,96	146,91	152,65	136,10	
9	121,99	120,93	153,32	133,41	135,73	
n	9	9	9	9	9	45
Σx	1134,36	1111,11	1297,77	1294,29	1240,47	6078,01
\bar{X}	126,04	123,46	144,20	143,81	137,83	675,33
Σx ²	143125,31	137581,20	187987,89	186896,10	172809,61	828400,12
1/n*Σx ²	142975,40	137175,07	187135,06	186132,55	170974,36	824392,45
Σx ² -1/n*Σx ²	149,91	406,13	852,83	763,55	1835,25	4007,67
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	16,66	45,13	94,76	84,84	203,92	445,30
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	4,08	6,72	9,73	9,21	14,28	44,02

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x/N$	6078,01	45	135,07
$I = (\Sigma x)^2/N$	36942258,79	45	820939,08
$II = 1/n*\Sigma x^2$			824392,45
$III = \Sigma x^2$			828400,12

Formula	Resultado
A ₁ = II-I	3453,36
A ₂ = III-II	4007,67
A ₁ +A ₂ = III-I	7461,04

k = Número de árboles ensayados = 5

L = Número de muestras por árbol = 9

N = Total de probetas ensayadas = 45

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 45 - 5 =$	40
$nm + n_2 = N - 1 = 45 - 1 =$	44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√45	6,71
Media para cada cálculo	135,07
Constante	100

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	863,34	29,38
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	100,19	10,01
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	169,57	13,02
$CV_1\% = (S_1/\bar{X})*100$		21,75
$CV_2\% = (S_2/\bar{X})*100$		7,41
$CV_T\% = (S_T/\bar{X})*100$		9,64
$q = +/-(k-1)*S_T/\sqrt{N}$		11,26
$p\% = +/q/\bar{X}*100$		8,33

Fuente: Elaboración propia, 2018

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL
TRABAJO**

Fotografía N° 1 Seccionamiento de las muestras en el área de estudio



Fotografía N° 2 Extracción de las muestras fuera del área de estudio



Fotografía N° 3 Dimensionamiento para las probetas



Fotografía N° 4 Corte en la sierra sinfín de las probetas



Fotografía N° 5 Probetas preparadas para los ensayos en laboratorio



Fotografía N° 6 Toma de datos dimensionales de las probetas



Fotografía N° 7 Toma de datos del peso y el volumen



Fotografía N° 8 Probetas colocas al horno y parafinado de las mismas

