

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1**

**CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS, ANTONIO  
AROSTEGUI VARGAS 1975**

**Según la flexión estática (MOR kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
Menor a 300	Muy baja
300 - 500	Baja
501 - 800	Media
801 - 1000	Alta
Mayor de 1000	Muy alta

**Según la compresión paralela (MOR kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
Menor a 120	Muy baja
120 - 240	Baja
241 - 360	Media
361 - 480	Alta
Mayor de 480	Muy alta

**Según la compresión perpendicular (ELP kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
Menor a 10	Muy baja
10 - 40	Baja
41 - 70	Media

71 - 100	Alta
Mayor de 100	Muy alta

**Según la dureza de sus lados (kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
Menor a 100	Muy baja
100 - 300	Baja
301 - 600	Media
601 - 900	Alta
Mayor de 900	Muy alta

**Según el cizallamiento (kg/cm<sup>2</sup>)**

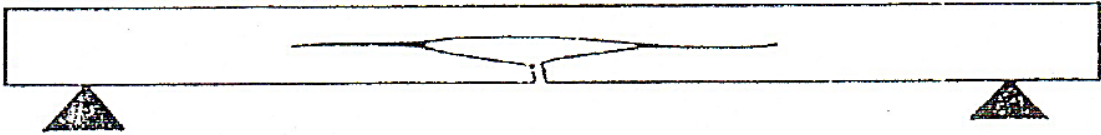
<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
Menor a 30	Muy baja
31 - 60	Baja
61 - 90	Media
91 - 120	Alta
Mayor de 120	Muy alta

Anexo N° 2

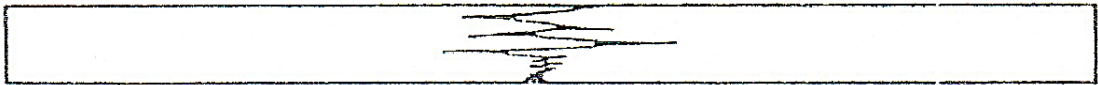
FALLAS PRESENTES EN LOS ENSAYOS DE FLEXIÓN

PADT-REFORT 1982

- Tracción simple

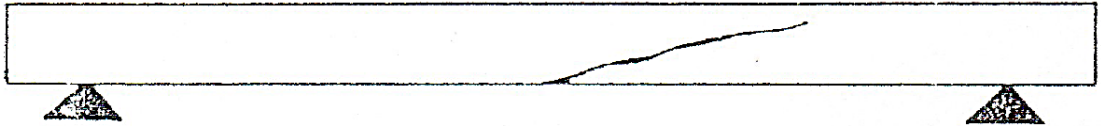


Lado A



Fondo

- Tracción de grano entrecruzado

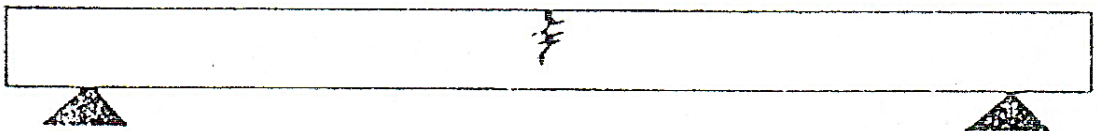


Lado A

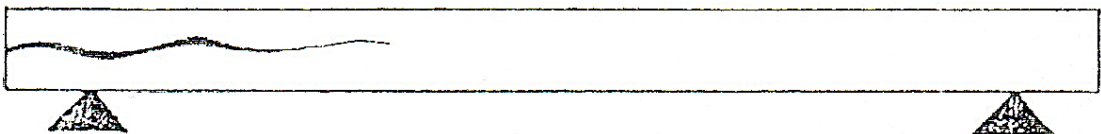


Fondo

- Compresión



- Cizallamiento



### Anexo N° 3

## FALLAS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN PARALELA

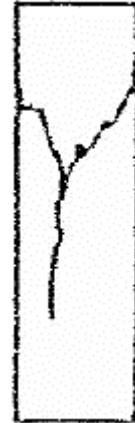
### PADT-REFORT 1982

#### Aplastamiento



El plano de ruptura es aproximadamente horizontal.

#### Cuña o reajustamiento de rajadura



Se puede observar la dirección de la fibra radial (puede ser radial o tangencial).

#### Cizallamiento



El plano de ruptura forma un ángulo de aproximadamente de  $45^\circ$  con la sección transversal de la probeta.

#### Compresión y cizallamiento paralelo al grano



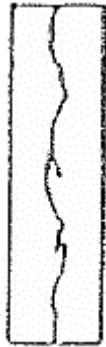
Probetas con grano entrecruzado (puede ser base para descartar probeta).



Los planos de rotura son incluidos, con un ángulo de  $40^\circ$  a  $60^\circ$  respecto a la dirección de carga y algunos vasos de la probeta a los planos de los radios.

### Fallas no admisibles

#### Rajadura



Probetas con defectos internos antes de ser ensayadas. Se descartara la probeta y se ensayara de una reserva.

#### Aplastamiento de tope



Probeta con exceso de humedad en los extremos o mal habilitadas, descartara la probeta y se ensayara una de reserva.



**Anexo N° 4**  
**Análisis estadístico de las propiedades mecánicas**  
**Flexión estática**

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	97,50	98,81	80,15	96,33	95,74	
2	81,92	94,43	91,49	95,35	95,59	
3	93,10	88,07	81,34	84,66	86,12	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	272,51	281,31	252,97	276,34	277,45	1360,59
$\bar{x}$	90,84	93,77	84,32	92,11	92,48	453,53
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	24883,28	26436,56	21409,43	25539,02	25720,32	123988,62
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	24754,19	26378,23	21331,81	25455,26	25659,54	123579,04
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	129,10	58,33	77,62	83,76	60,78	409,58
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	43,03	19,44	25,87	27,92	20,26	136,53
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	6,56	4,41	5,09	5,28	4,50	25,84

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1360,59	15	90,71
$I = (\Sigma x)^2 / N$	1851198,38	15	123413,23
$II = 1/n * \Sigma x^2$			123579,04
$III = \Sigma x^2$			123988,62

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	165,81
$A_2 = III - II$	409,58
$A_1 + A_2 = III - I$	575,39

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	10
$mn + n_2 = N \cdot l = 15 \cdot 3 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	41,45	6,44
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	40,96	6,40
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	41,10	6,41
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		7,10
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,06
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		7,07
$q = +/-(k-1) * S_T / \sqrt{N}$		4,27
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		4,71

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	90,71
Constante	100



### Esfuerzo límite proporcional verde

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	308,36	334,06	308,36	308,36	256,97	
2	256,97	308,36	308,36	282,67	334,06	
3	282,67	282,67	334,06	308,36	235,56	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	848,00	925,09	950,79	899,39	826,59	4449,85
$\bar{x}$	282,67	308,36	316,93	299,80	275,53	1483,28
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	241021,52	286584,49	301772,15	270076,17	233115,87	1332570,20
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	239700,85	285263,83	301331,93	269635,95	227747,61	1323680,16
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1320,67	1320,67	440,22	440,22	5368,26	8890,04
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	440,22	440,22	146,74	146,74	1789,42	2963,35
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	20,98	20,98	12,11	12,11	42,30	108,49

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	4449,85	15	296,66
$I = (\Sigma x)^2 / N$	19801201,83	15	1320080,12
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1323680,16
$III = \Sigma x^2$			1332570,20

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	3600,04
A <sub>2</sub> = III-II	8890,04
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	12490,08

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 3
N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	900,01	30,00
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	889,00	29,82
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	892,15	29,87
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		10,11
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		10,05
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		10,07
$q = +/- (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		19,91
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		6,71

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	296,66
Constante	100

### Módulo de ruptura verde

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de ruptura verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	445,41	603,88	471,11	479,68	453,98	
2	453,98	488,24	445,41	453,98	573,90	
3	436,85	419,72	479,68	479,68	394,02	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1336,24	1511,84	1396,20	1413,33	1421,90	7079,51
$\bar{x}$	445,41	503,95	465,40	471,11	473,97	2359,84
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	595326,8 2	779211,2 0	650427,9 4	666275,9 3	690708,2 5	3381950,1 3
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	595180,0 8	761883,5 8	649792,0 6	665835,7 1	673930,9 0	3346622,3 2
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	146,74	17327,63	635,88	440,22	16777,35	35327,81
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	48,91	5775,88	211,96	146,74	5592,45	11775,94
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	6,99	76,00	14,56	12,11	74,78	184,45

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	7079,51	15	471,97
$I = (\Sigma x)^2 / N$	50119434,54	15	3341295,64
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3346622,32
$III = \Sigma x^2$			3381950,13

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	5326,69
A <sub>2</sub> = III-II	8890,04
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	12490,08

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

<b><i>n</i><sub>1</sub> = k-1 = 5-1 =</b>	<b>4</b>
<b><i>n</i><sub>2</sub> = N-k = 15-5 =</b>	<b>10</b>
<b><i>n</i><sub>1</sub>+<i>n</i><sub>2</sub> = N-1 = 15-1 =</b>	<b>14</b>

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	1331,67	36,49
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	3532,78	59,44
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	2903,89	53,89
$CV_1\% = (S_1/\bar{x})*100$		7,73
$CV_2\% = (S_2/\bar{x})*100$		12,59
$CV_T\% = (S_T/\bar{x})*100$		11,42
$q = +/-(k-1)*S_T/\sqrt{N}$		24,22
$p\% = +/-(q/\bar{x})*100$		5,13

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	471,97
Constante	100

### Módulo de elasticidad verde

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de elasticidad verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	43796,53	47446,24	33577,34	41971,68	26232,30	
2	41971,68	38743,08	40292,81	31840,58	36375,45	
3	27158,14	34199,14	31178,96	41971,68	36935,07	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	112926,35	120388,47	105049,11	115783,93	99542,82	553690,68
$\bar{x}$	37642,12	40129,49	35016,37	38594,64	33180,94	184563,56
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	4417322334,57	4921753820,40	3723075631,08	4537065648,46	3375506606,85	20974724041,36
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	4250786737,54	4831127829,62	3678438298,87	4468639604,52	3302924538,00	20531917008,56
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	166535597,02	90625990,78	44637332,21	68426043,94	72582068,85	442807032,80
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	55511865,67	30208663,59	14879110,74	22808681,31	24194022,95	147602344,27
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	7450,63	5496,24	3857,35	4775,84	4918,74	26498,80

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	553690,68	15	36912,71
$I = (\Sigma x)^2 / N$	306573368432,45	15	20438224562,16
$II = 1/n * \Sigma x^2$			20531917008,56
$III = \Sigma x^2$			20974724041,36

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	93692446,40
A <sub>2</sub> = III-II	442807032,80
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	536499479,19

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	23423111,60	4839,74
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	44280703,28	6654,37
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	38321391,37	6190,43
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		13,11
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		18,03
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		16,77
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		3211,51
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		8,70

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	36912,71
Constante	100

### Contenido de humedad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	13,60	14,00	12,50	12,80	13,60	
2	12,50	11,95	14,80	13,30	12,40	
3	12,60	13,20	12,20	12,10	14,80	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	38,70	39,15	39,50	38,20	40,80	196,35
$\bar{x}$	12,90	13,05	13,17	12,73	13,60	65,45
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	499,97	513,04	524,13	487,14	557,76	2582,04
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	499,23	510,91	520,08	486,41	554,88	2571,51
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	0,74	2,14	4,05	0,73	2,88	10,53
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,25	0,71	1,35	0,24	0,96	3,51
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,50	0,84	1,16	0,49	0,98	3,97

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	196,35	15	13,09
$I = (\Sigma x)^2 / N$	38553,32	15	2570,22
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2571,51
$III = \Sigma x^2$			2582,04

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1,29
$A_2 = III - II$	10,53
$A_1 + A_2 = III - I$	11,82

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,32	0,57
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,05	1,03
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,84	0,92
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		4,34
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,84
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		7,02
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,38
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		2,88

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	13,09
Constante	100

### Esfuerzo límite proporcional seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	556,77	556,77	471,11	556,77	513,94	
2	471,11	556,77	513,94	513,94	428,28	
3	513,94	642,42	471,11	471,11	556,77	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1541,82	1755,96	1456,16	1541,82	1498,99	7794,74
$\bar{x}$	513,94	585,32	485,39	513,94	499,66	2598,25
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	796068,03	1032687,33	708023,64	796068,03	757548,61	4090395,66
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	792399,52	1027795,98	706800,80	792399,52	748988,74	4068384,56
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	3668,52	4891,36	1222,84	3668,52	8559,87	22011,10
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1222,84	1630,45	407,61	1222,84	2853,29	7337,03
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	34,97	40,38	20,19	34,97	53,42	183,92

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	7794,74	15	519,65
$I = (\Sigma x)^2 / N$	60757966,68	15	4050531,11
$II = 1/n * \Sigma x^2$			4068384,56
$III = \Sigma x^2$			4090395,66

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	17853,45
$A_2 = III - II$	22011,10
$A_1 + A_2 = III - I$	39864,54

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$n_1 \cdot n_2 = N - l = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	4463,36	66,81
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	2201,11	46,92
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	2847,47	53,36
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		12,86
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		9,03
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		10,27
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		44,33
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		8,53

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	519,65
Constante	100

### Módulo de ruptura seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de ruptura seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	710,95	779,47	531,07	702,38	539,64	
2	788,04	685,25	668,12	685,25	488,24	
3	788,04	839,43	685,25	625,29	642,42	
n	3	3	3	3	3	15
Σx	2287,03	2304,16	1884,44	2012,93	1670,30	10158,86
$\bar{x}$	762,34	768,05	628,15	670,98	556,77	3386,29
Σx <sup>2</sup>	1747461,05	1781798,36	1197990,68	1353902,62	942295,09	7023447,79
1/n*Σx <sup>2</sup>	1743499,05	1769716,71	1183707,92	1350625,41	929968,88	6977517,97
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	3962,00	12081,65	14282,76	3277,21	12326,21	45929,82
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	1320,67	4027,22	4760,92	1092,40	4108,74	15309,94
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	36,34	63,46	69,00	33,05	64,10	265,95

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	10158,86	15	677,26
$I = (\Sigma x)^2 / N$	103202406,59	15	6880160,44
$II = 1/n * \Sigma x^2$			6977517,97
$III = \Sigma x^2$			7023447,79

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	97357,53
A <sub>2</sub> = III-II	45929,82
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	143287,35

k = Número de árboles ensayados = 5

L = Número de muestras por árbol = 3

N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	24339,39	156,01
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	4592,98	67,77
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	10234,81	101,17
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		23,04
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		10,01
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		14,94
$q = +t_{(k-1)} * S_T / \sqrt{N}$		103,52
$p\% = +t_{(k-1)} * \bar{x} * 100$		15,29

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	677,26
Constante	100

### Módulo de elasticidad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de elasticidad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	53493,31	53493,31	48092,54	49156,02	55962,23	
2	56998,57	50521,46	57891,97	55962,23	49966,28	
3	50874,76	48804,27	59190,82	49643,92	51964,93	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	161366,64	152819,05	165175,33	154762,17	157893,44	792016,63
$\bar{x}$	53788,88	50939,68	55058,44	51587,39	52631,15	264005,54
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	8698612487,04	7795809499,46	9167926185,67	8012603983,99	8328754801,16	42003706957,32
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	8679730900,25	7784553597,28	9094297019,61	7983776060,26	8310113303,60	41852470881,00
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	18881586,79	11255902,18	73629166,06	28827923,73	18641497,56	151236076,32
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	6293862,26	3751967,39	24543055,35	9609307,91	6213832,52	50412025,44
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2508,76	1937,00	4954,09	3099,89	2492,76	14992,50

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	792016,63	15	52801,11
$I = (\Sigma x)^2 / N$	627290345538,64	15	41819356369,24
$II = 1/n * \Sigma x^2$			41852470881,00
$III = \Sigma x^2$			42003706957,32

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	33114511,75
$A_2 = III - II$	151236076,32
$A_1 + A_2 = III - I$	184350588,07

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	8278627,94	2877,26
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	15123607,63	3888,91
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	13167899,15	3628,76
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,45
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,37
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,87
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		1909,27
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,62

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	52801,11
Constante	100

### Esfuerzo límite proporcional ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	562,34	562,34	467,74	562,34	524,81	
2	478,63	562,34	524,81	524,81	426,58	
3	512,86	645,65	467,74	467,74	575,44	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1553,83	1770,33	1460,29	1554,89	1526,83	7866,17
$\bar{x}$	517,94	590,11	486,76	518,30	508,94	2622,06
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	808338,33	1049316,47	712986,95	810432,52	788527,23	4169601,50
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	804795,89	1044689,44	710815,63	805894,30	777069,95	4143265,21
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	3542,44	4627,04	2171,32	4538,22	11457,28	26336,29
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1180,81	1542,35	723,77	1512,74	3819,09	8778,76
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	34,36	39,27	26,90	38,89	61,80	201,23

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	7866,17	15	524,41
$I = (\Sigma x)^2 / N$	61876630,47	15	4125108,70
$II = 1/n * \Sigma x^2$			4143265,21
$III = \Sigma x^2$			4169601,50

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	18156,51
$A_2 = III - II$	26336,29
$A_1 + A_2 = III - I$	44492,80

k = Número de árboles ensayados = 5  
 L = Número de muestras por árbol = 3  
 N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	4539,13	67,37
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	2633,63	51,32
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	3178,06	56,37
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		12,85
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		9,79
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		10,75
$q = +/- (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		44,71
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		8,53

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	524,41
Constante	100



### Módulo de ruptura ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de ruptura al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	724,44	776,25	537,03	707,95	537,03	
2	794,33	694,83	676,08	691,83	489,78	
3	794,33	851,14	691,83	630,96	660,69	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	2313,10	2322,22	1904,94	2030,74	1687,50	10258,50
$\bar{x}$	771,03	774,07	634,98	676,91	562,50	3419,50
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1786733,61	1809792,09	1224114,14	1377932,47	964796,95	7163369,26
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1783477,20	1797568,58	1209598,80	1374634,98	949218,75	7114498,31
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	3256,41	12223,51	14515,34	3297,49	15578,20	48870,94
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1085,47	4074,50	4838,45	1099,16	5192,73	16290,31
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	32,95	63,83	69,56	33,15	72,06	271,55

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	10258,50	15	683,90
$I = (\Sigma x)^2 / N$	105236822,25	15	7015788,15
$II = 1/n * \Sigma x^2$			7114498,31
$III = \Sigma x^2$			7163369,26

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	98710,16
$A_2 = III - II$	48870,94
$A_1 + A_2 = III - I$	147581,11

k = Número de árboles ensayados = 5  
 L = Número de muestras por árbol = 3  
 N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	24677,54	157,09
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	4887,09	69,91
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	10541,51	102,67
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		22,97
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		10,22
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		15,01
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		104,24
$p\% = +/-.q/\bar{x} * 100$		15,24

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	683,90
Constante	100

### Módulo de elasticidad ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de elasticidad ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	53703,18	53703,18	47863,01	48977,88	56234,13	
2	57543,99	50118,72	58884,37	56234,13	50118,72	
3	51286,14	48977,88	58884,37	50118,72	52480,75	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	162533,31	152799,78	165631,75	155330,73	158833,60	795129,17
$\bar{x}$	54177,77	50933,26	55210,58	51776,91	52944,53	265043,06
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	8825610483,33	7794750365,85	9225605786,85	8072996200,59	8428392591,86	42347355428,48
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	8805692286,52	7782590922,68	9144625536,02	8042545227,44	8409370829,65	42184824802,32
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	19918196,81	12159443,16	80980250,83	30450973,15	19021762,20	162530626,16
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	6639398,94	4053147,72	26993416,94	10150324,38	6340587,40	54176875,39
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2576,70	2013,24	5195,52	3185,96	2518,05	15489,47

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	795129,17	15	53008,61
$I = (\Sigma x)^2 / N$	632230396984,89	15	42148693132,33
$II = 1/n * \Sigma x^2$			42184824802,32
$III = \Sigma x^2$			42347355428,48

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	36131669,99
$A_2 = III - II$	162530626,16
$A_1 + A_2 = III - I$	198662296,15

k = Número de árboles ensayados = 5  
 L = Número de muestras por árbol = 3  
 N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1 / n_1}$	9032917,499	3005,48
$S_2 = \sqrt{A_2 / n_2}$	16253062,62	4031,51
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	14190164,01	3766,98
$CV_1\% = (S_1 / \bar{x}) * 100$		5,67
$CV_2\% = (S_2 / \bar{x}) * 100$		7,61
$CV_T\% = (S_T / \bar{x}) * 100$		7,11
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		1994,35
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		3,76

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	53008,61
Constante	100

**Anexo N° 5**  
**Análisis estadístico de las propiedades mecánicas**  
**Compresión paralela al grano**

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	100,41	97,15	100,48	100,77	106,55	
2	101,30	104,08	101,82	105,66	100,76	
3	100,73	109,16	108,25	100,13	115,13	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	302,45	310,40	310,55	306,56	322,43	1552,40
$\bar{x}$	100,82	103,47	103,52	102,19	107,48	517,47
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	30492,20	32188,90	32182,62	31345,23	34758,83	160967,79
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	30491,80	32116,21	32148,11	31326,91	34654,23	160737,25
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	0,40	72,69	34,51	18,33	104,60	230,53
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,13	24,23	11,50	6,11	34,87	76,84
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,37	4,92	3,39	2,47	5,90	17,06

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1552,40	15	103,49
$I = (\Sigma x)^2 / N$	2409945,24	15	160663,02
$II = 1/n * \Sigma x^2$			160737,25
$III = \Sigma x^2$			160967,79

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	74,24
$A_2 = III - II$	230,53
$A_1 + A_2 = III - I$	304,77

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1 / n_1}$	18,56	4,31
$S_2 = \sqrt{A_2 / n_2}$	23,05	4,80
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	21,77	4,67
$CV_1\% = (S_1 / \bar{x}) * 100$		4,16
$CV_2\% = (S_2 / \bar{x}) * 100$		4,64
$CV_T\% = (S_T / \bar{x}) * 100$		4,51
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		2,86
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		2,76

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	103,49
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Esfuerzo límite proporcional verde

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	195,79	220,26	220,26	256,97	208,02	
2	232,50	208,02	220,26	171,31	232,50	
3	208,02	146,84	232,50	220,26	220,26	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	636,31	575,12	673,02	648,54	660,78	3193,76
$\bar{x}$	212,10	191,71	224,34	216,18	220,26	1064,59
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	135660,23	113349,67	151082,98	143895,68	145842,24	689830,80
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	134961,47	110255,14	150983,15	140202,21	145542,77	681944,73
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	698,77	3094,53	99,82	3693,47	299,47	7886,06
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	232,92	1031,51	33,27	1231,16	99,82	2628,69
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	15,26	32,12	5,77	35,09	9,99	98,23

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	3193,76	15	212,92
$I = (\Sigma x)^2 / N$	10200122,36	15	680008,16
$II = 1/n * \Sigma x^2$			681944,73
$III = \Sigma x^2$			689830,80

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1936,58
$A_2 = III - II$	7886,06
$A_1 + A_2 = III - I$	9822,64

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	484,14	22,00
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	788,61	28,08
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	701,62	26,49
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		10,33
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		13,19
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		12,44
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		14,60
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		6,86

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	212,92
Constante	100

### Módulo de ruptura verde

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de ruptura verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	240,65	261,05	256,97	277,36	256,97	
2	240,65	261,05	236,58	228,42	256,97	
3	248,81	273,28	256,97	244,73	240,65	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	730,12	795,38	750,51	750,51	754,59	3781,12
$\bar{x}$	243,37	265,13	250,17	250,17	251,53	1260,37
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	177735,87	210977,12	188034,34	188999,30	189980,90	955727,52
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	177691,50	210877,30	187757,05	187757,05	189803,43	953886,33
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	44,37	99,82	277,29	1242,25	177,46	1841,19
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	14,79	33,27	92,43	414,08	59,15	613,73
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	3,85	5,77	9,61	20,35	7,69	47,27

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	3781,12	15	252,07
$I = (\Sigma x)^2 / N$	14296881,76	15	953125,45
$II = 1/n * \Sigma x^2$			953886,33
$III = \Sigma x^2$			955727,52

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	760,88
$A_2 = III - II$	1841,19
$A_1 + A_2 = III - I$	2602,07

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	10
$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1 / n_1}$	190,22	13,79
$S_2 = \sqrt{A_2 / n_2}$	184,12	13,57
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	185,86	13,63
$CV_1\% = (S_1 / \bar{x}) * 100$		5,47
$CV_2\% = (S_2 / \bar{x}) * 100$		5,38
$CV_T\% = (S_T / \bar{x}) * 100$		5,41
$q = +t_{(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		9,15
$p\% = +t_{(k-1)} / \bar{x} * 100$		3,63

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	252,07
Constante	100

### Módulo de elasticidad verde

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de elasticidad verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	10877,01	11592,61	13766,22	16578,67	10401,14	
2	13285,49	11556,83	14210,29	19034,77	10568,01	
3	13001,43	24473,28	13676,24	11592,61	11012,98	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	37163,94	47622,71	41652,76	47206,05	31982,13	205627,59
$\bar{x}$	12387,98	15874,24	13884,25	15735,35	10660,71	68542,53
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	463850974,70	866890197,75	578480870,07	771563533,67	341152214,60	3021937790,79
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	460386100,61	755974263,94	578317369,65	742803819,50	340952154,96	2878433708,65
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	3464874,09	110915933,82	163500,42	28759714,17	200059,64	143504082,14
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1154958,03	36971977,94	54500,14	9586571,39	66686,55	47834694,05
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1074,69	6080,46	233,45	3096,22	258,24	10743,06

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	205627,59	15	13708,51
$I = (\Sigma x)^2 / N$	42282704931,05	15	2818846995,40
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2878433708,65
$III = \Sigma x^2$			3021937790,79

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	59586713,25
$A_2 = III - II$	143504082,14
$A_1 + A_2 = III - I$	203090795,39

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	14896678,31	3859,62
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	14350408,21	3788,19
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	14506485,38	3808,74
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		28,15
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		27,63
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		27,78
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		2561,13
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		18,68

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	13708,51
Constante	100

### Contenido de humedad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	11,20	10,30	10,80	12,70	10,50	
2	10,40	11,70	11,40	11,40	12,30	
3	11,40	10,30	10,20	12,50	10,50	
n	3	3	3	3	3	15
Σx	33,00	32,30	32,40	36,60	33,30	167,60
$\bar{x}$	11,00	10,77	10,80	12,20	11,10	55,87
Σx <sup>2</sup>	363,56	349,07	350,64	447,50	371,79	1882,56
1/n*Σx <sup>2</sup>	363,00	347,76	349,92	446,52	369,63	1876,83
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	0,56	1,31	0,72	0,98	2,16	5,73
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	0,19	0,44	0,24	0,33	0,72	1,91
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	0,43	0,66	0,49	0,57	0,85	3,00

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	167,60	15	11,17
$I = (\Sigma x)^2 / N$	28089,76	15	1872,65
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1876,83
$III = \Sigma x^2$			1882,56

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	4,18
$A_2 = III - II$	5,73
$A_1 + A_2 = III - I$	9,91

k = Número de árboles ensayados = 5

L = Número de muestras por árbol = 3

N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	1,05	1,02
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,57	0,76
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,71	0,84
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		9,15
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,77
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		7,53
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,68
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		6,07

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	11,17
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Esfuerzo límite proporcional seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	342,63	281,44	318,15	183,55	318,15	
2	232,50	330,39	159,08	159,08	220,26	
3	232,50	305,92	208,02	134,60	183,55	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	807,62	917,75	685,25	477,23	721,96	3609,81
$\bar{x}$	269,21	305,92	228,42	159,08	240,65	1203,27
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	225501,45	281951,68	169799,90	77113,71	183425,81	937792,55
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	217415,74	280753,80	156523,36	75915,83	173742,93	904351,65
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	8085,71	1197,88	13276,54	1197,88	9682,89	33440,90
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2695,24	399,29	4425,51	399,29	3227,63	11146,97
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	51,92	19,98	66,52	19,98	56,81	215,22

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	3609,81	15	240,65
$I = (\Sigma x)^2 / N$	13030719,57	15	868714,64
$II = 1/n * \Sigma x^2$			904351,65
$III = \Sigma x^2$			937792,55

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	35637,02
$A_2 = III - II$	33440,90
$A_1 + A_2 = III - I$	69077,91

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$

4

$n_2 = N - k = 15 - 5 =$

10

$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$

14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	8909,25	94,39
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	3344,09	57,83
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	4934,14	70,24
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		39,22
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		24,03
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		29,19
$q = +t_{(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		62,63
$p\% = +t_{(k-1)} * q / \bar{x} * 100$		26,03

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	240,65
Constante	100



### Módulo de ruptura seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de ruptura seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	387,49	338,55	342,63	269,21	399,73	
2	383,41	350,78	293,68	220,26	330,39	
3	346,70	358,94	281,44	244,73	330,39	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1117,61	1048,27	917,75	734,20	1060,51	4878,34
$\bar{x}$	372,54	349,42	305,92	244,73	353,50	1626,11
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	417362,36	366502,25	282850,09	180880,31	378098,42	1625693,42
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	416353,03	366291,51	280753,80	179682,43	374892,97	1617973,73
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1009,33	210,74	2096,30	1197,88	3205,45	7719,69
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	336,44	70,25	698,77	399,29	1068,48	2573,23
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	18,34	8,38	26,43	19,98	32,69	105,83

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	4878,34	15	325,22
$I = (\Sigma x)^2 / N$	23798205,84	15	1586547,06
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1617973,73
$III = \Sigma x^2$			1625693,42

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	31426,68
$A_2 = III - II$	7719,69
$A_1 + A_2 = III - I$	39146,37

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	7856,67	88,64
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	771,97	27,78
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	2796,17	52,88
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		27,25
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		8,54
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		16,26
$q = +t_{(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		58,82
$p\% = +t_{(k-1)} * q / \bar{X} * 100$		18,09

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	325,22
Constante	100

### Módulo de elasticidad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de elasticidad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	26767,65	13728,91	12476,57	12236,64	18714,86	
2	18599,69	19434,66	10100,08	9357,43	14210,29	
3	18599,69	14567,43	18088,95	9282,97	13596,27	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	63967,04	47731,01	40665,60	30877,04	46521,42	229762,10
$\bar{x}$	21322,35	15910,34	13555,20	10292,35	15507,14	76587,37
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1408404231,03	778399178,53	584886565,21	323470365,71	737036883,85	3832197224,34
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1363927214,48	759416288,08	551230449,94	317797176,34	721414156,07	3713785284,91
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	44477016,55	18982890,46	33656115,26	5673189,38	15622727,78	118411939,43
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	14825672,18	6327630,15	11218705,09	1891063,13	5207575,93	39470646,48
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	3850,41	2515,48	3349,43	1375,16	2282,01	13372,49

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	229762,10	15	15317,47
$I = (\Sigma x)^2 / N$	52790624069,57	15	3519374937,97
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3713785284,91
$III = \Sigma x^2$			3832197224,34

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	194410346,94
$A_2 = III - II$	118411939,43
$A_1 + A_2 = III - I$	312822286,37

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	48602586,74	6971,56
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	11841193,94	3441,10
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	22344449,03	4726,99
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		45,51
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		22,47
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		30,86
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		4626,12
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		30,20

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	15317,47
Constante	100

### Esfuerzo límite proporcional ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de árboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	338,85	281,84	316,23	181,97	316,23	
2	234,42	331,13	158,49	158,49	218,78	
3	234,42	302,00	208,93	134,90	181,97	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	807,69	914,97	683,65	475,36	716,98	3598,65
$\bar{x}$	269,23	304,99	227,88	158,45	238,99	1199,55
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	224724,80	280284,86	168772,24	76430,17	180979,18	931191,25
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	217454,38	279056,70	155792,44	75322,38	171353,44	898979,34
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	7270,42	1228,16	12979,80	1107,79	9625,74	32211,91
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2423,47	409,39	4326,60	369,26	3208,58	10737,30
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	49,23	20,23	65,78	19,22	56,64	211,10

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	3598,65	15	239,91
$I = (\Sigma x)^2 / N$	12950281,82	15	863352,12
$II = 1/n * \Sigma x^2$			898979,34
$III = \Sigma x^2$			931191,25

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	35627,21
$A_2 = III - II$	32211,91
$A_1 + A_2 = III - I$	67839,13

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	8906,80	94,38
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	3221,19	56,76
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	4845,65	69,61
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		39,34
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		23,66
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		29,02
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		62,63
$p\% = +/q/\bar{X} * 100$		26,10

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	239,91
Constante	100

### Módulo de ruptura ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de ruptura al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	389,05	338,84	338,84	269,15	398,11	
2	380,19	346,74	295,12	218,78	331,13	
3	346,74	354,81	281,84	245,47	331,13	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1115,98	1040,39	915,80	733,40	1060,37	4865,94
$\bar{x}$	371,99	346,80	305,27	244,47	353,46	1621,98
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	416132,97	360931,31	281342,15	180561,93	377785,73	1616754,08
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	415137,12	360803,78	279563,21	179291,85	374794,85	1609590,82
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	995,85	127,53	1778,93	1270,08	2990,88	7163,26
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	331,95	42,51	592,98	423,36	996,96	2387,75
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	18,22	6,52	24,35	20,58	31,57	101,24

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	4865,94	15	324,40
$I = (\Sigma x)^2 / N$	23677372,08	15	1578491,47
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1609590,82
$III = \Sigma x^2$			1616754,08

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	31099,34
$A_2 = III - II$	7163,26
$A_1 + A_2 = III - I$	38262,61

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	4
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	10
$mn - n_2 = N - l = 15 - 1$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	7774,84	88,18
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	716,33	26,76
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	2733,04	52,28
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		27,18
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		8,25
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		16,12
$q = +t_{(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		58,51
$p\% = +t_{(k-1)} * q / \bar{X} * 100$		18,04

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	324,40
Constante	100

### Módulo de elasticidad ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, módulo de elasticidad ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	26302,68	13803,84	12589,25	12302,67	18620,87	
2	18620,87	19498,45	10232,93	9332,54	14125,38	
3	18620,87	14791,03	18197,01	9332,54	13489,63	
n	3	3	3	3	3	15
Σx	63544,42	48093,32	41019,19	30967,75	46235,88	229860,56
$\bar{x}$	21181,47	16031,11	13673,06	10322,58	15411,96	76620,19
Σx <sup>2</sup>	1385304574,30	789510119,61	594333244,89	325548294,83	728233277,24	3822929510,86
1/n*Σx <sup>2</sup>	1345964437,71	770989142,87	560857982,75	319667180,02	712585533,12	3710064276,48
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	39340136,58	18520976,73	33475262,14	5881114,81	15647744,11	112865234,38
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	13113378,86	6173658,91	11158420,71	1960371,60	5215914,70	37621744,79
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	3621,24	2484,68	3340,42	1400,13	2283,84	13130,32

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	229860,56	15	15324,04
$I = (\Sigma x)^2/N$	52835877043,51	15	3522391802,90
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3710064276,48
$III = \Sigma x^2$			3822929510,86

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	187672473,58
A <sub>2</sub> = III-II	112865234,38
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III- I	300537707,96

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 3
N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	46918118,4	6849,68
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	11286523,44	3359,54
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	21466979,14	4633,25
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		44,70
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		21,92
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		30,24
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		4545,25
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		29,66

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	15324,04
Constante	100

**Anexo N° 6**  
**Análisis estadístico de las propiedades mecánicas**  
**Compresión perpendicular al grano**

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	110,85	119,00	119,53	117,49	118,86	
2	102,18	102,95	101,34	111,42	101,43	
3	103,18	113,08	113,62	103,51	102,10	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	316,21	335,02	334,49	332,42	322,39	1640,52
$\bar{x}$	105,40	111,67	111,50	110,81	107,46	546,84
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	33374,45	37544,47	37466,18	36931,86	34839,73	180156,70
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	33329,49	37412,75	37294,04	36833,58	34644,70	179514,56
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	44,96	131,73	172,14	98,28	195,03	642,14
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	14,99	43,91	57,38	32,76	65,01	214,05
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	3,87	6,63	7,58	5,72	8,06	31,86

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1640,52	15	109,37
$I = (\Sigma x)^2 / N$	2691311,75	15	179420,78
$II = 1/n * \Sigma x^2$			179514,56
$III = \Sigma x^2$			180156,70

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	93,78
$A_2 = III - II$	642,14
$A_1 + A_2 = III - I$	735,92

**k = Número de árboles ensayados = 5**  
**L = Número de muestras por árbol = 3**  
**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	15
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	3
$nm \cdot n_2 = N \cdot l = 15 \cdot 3 =$	45

$S_1 = \sqrt{A_1 / n_1}$	23,44	4,84
$S_2 = \sqrt{A_2 / n_2}$	64,21	8,01
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	52,57	7,25
$CV_1 \% = (S_1 / \bar{x}) * 100$		4,43
$CV_2 \% = (S_2 / \bar{x}) * 100$		7,33
$CV_T \% = (S_T / \bar{x}) * 100$		6,63
$q = +_{t,(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		3,21
$p \% = +_{t,q} / \bar{x} * 100$		2,94

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	109,37
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Esfuerzo límite proporcional verde

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	85,66	61,18	85,66	73,42	97,89	
2	85,66	73,42	85,66	85,66	48,95	
3	61,18	73,42	97,89	61,18	50,99	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	232,50	208,02	269,21	220,26	197,83	1127,81
$\bar{x}$	77,50	69,34	89,74	73,42	65,94	375,94
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	18417,45	14524,33	24257,13	16470,89	14578,40	88248,20
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	18018,15	14424,51	24157,30	16171,42	13045,00	85816,38
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	399,29	99,82	99,82	299,47	1533,40	2431,81
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	133,10	33,27	33,27	99,82	511,13	810,60
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	11,54	5,77	5,77	9,99	22,61	55,67

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1127,81	15	75,19
$I = (\Sigma x)^2 / N$	1271956,12	15	84797,07
$II = 1/n * \Sigma x^2$			85816,38
$III = \Sigma x^2$			88248,20

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	1019,31
A <sub>2</sub> = III-II	2431,81
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	3451,12

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

<b><math>n_1 = k - 1 = 5 - 1 =</math></b>	<b>4</b>
<b><math>n_2 = N - k = 15 - 5 =</math></b>	<b>10</b>
<b><math>mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =</math></b>	<b>14</b>

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	254,83	15,96
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	243,18	15,59
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	246,51	15,70
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		21,23
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		20,74
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		20,88
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		10,59
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		14,09

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	<b>75,19</b>
Constante	100

### Contenido de humedad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	11,50	12,60	10,80	10,20	11,40	
2	11,20	10,70	11,80	12,50	10,60	
3	11,40	11,30	10,50	10,20	10,80	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	34,10	34,60	33,10	32,90	32,80	167,50
$\bar{x}$	11,37	11,53	11,03	10,97	10,93	55,83
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	387,65	400,94	366,13	364,33	358,96	1878,01
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	387,60	399,05	365,20	360,80	358,61	1871,28
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	0,05	1,89	0,93	3,53	0,35	6,73
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,02	0,63	0,31	1,18	0,12	2,24
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,12	0,79	0,56	1,08	0,34	2,90

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	167,50	15	11,17
$I = (\Sigma x)^2 / N$	28056,25	15	1870,42
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1871,28
$III = \Sigma x^2$			1878,01

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,86
$A_2 = III - II$	6,73
$A_1 + A_2 = III - I$	7,59

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,215	25,40
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,67	24,48
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,54	24,74
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		47,77
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		46,05
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		46,55
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		16,85
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		31,70

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	11,17
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018



### Esfuerzo límite proporcional seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	85,66	48,95	48,95	61,18	61,18	
2	61,18	73,42	24,47	110,13	36,71	
3	61,18	24,47	24,47	24,47	50,99	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	208,02	146,84	97,89	195,79	148,88	797,42
$\bar{x}$	69,34	48,95	32,63	65,26	49,63	265,81
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	14823,80	8385,18	3593,65	16470,89	7690,57	50964,09
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	14424,51	7187,30	3194,35	12777,42	7388,33	44971,91
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	399,29	1197,88	399,29	3693,47	302,24	5992,19
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	133,10	399,29	133,10	1231,16	100,75	1997,40
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	11,54	19,98	11,54	35,09	10,04	88,18

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	797,42	15	53,16
$I = (\Sigma x)^2 / N$	635880,32	15	42392,02
$II = 1/n * \Sigma x^2$			44971,91
$III = \Sigma x^2$			50964,09

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	2579,88
$A_2 = III - II$	5992,19
$A_1 + A_2 = III - I$	8572,07

**k = Número de árboles ensayados = 5**  
**L = Número de muestras por árbol = 3**  
**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	644,97	25,40
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	599,22	24,48
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	612,29	24,74
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		47,77
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		46,05
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		46,55
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		16,85
$p\% = +/-.q/\bar{x} * 100$		31,70

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	53,16
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Esfuerzo límite proporcional ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, esfuerzo límite proporcional al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	85,11	48,98	48,98	61,66	61,66	
2	61,66	74,13	24,55	109,65	37,15	
3	61,66	24,55	25,12	25,12	51,29	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	208,43	147,66	98,65	196,43	150,10	801,27
$\bar{x}$	69,48	49,22	32,88	65,48	50,03	267,09
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	14847,62	8497,00	3632,76	16456,09	7812,74	51246,22
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	14481,02	7267,83	3243,94	12861,58	7510,00	45364,37
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	366,60	1229,17	388,82	3594,51	302,74	5881,84
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	122,20	409,72	129,61	1198,17	100,91	1960,61
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	11,05	20,24	11,38	34,61	10,05	87,34

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	801,27	15	53,42
$I = (\Sigma x)^2 / N$	642033,61	15	42802,24
$II = 1/n * \Sigma x^2$			45364,37
$III = \Sigma x^2$			51246,22

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	2562,13
$A_2 = III - II$	5881,84
$A_1 + A_2 = III - I$	8443,97

k = Número de árboles ensayados = 5  
 L = Número de muestras por árbol = 3  
 N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	640,53	25,31
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	588,18	24,25
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	603,14	24,56
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		47,38
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		45,40
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		45,98
$q = +/- (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		16,79
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		31,44

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	53,42
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Anexo N° 7**  
**Análisis estadístico de las propiedades mecánicas**  
**Dureza**

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	100,52	103,78	117,16	104,36	103,30	
2	104,17	111,76	105,97	108,17	103,27	
3	102,05	112,35	102,01	105,43	100,38	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	306,74	327,90	325,14	317,97	306,96	1584,69
$\bar{x}$	102,25	109,30	108,38	105,99	102,32	528,23
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	31369,40	35884,29	35361,42	33708,49	31413,16	167736,76
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	31362,70	35838,51	35238,00	33700,80	31407,55	167547,56
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	6,70	45,78	123,42	7,69	5,61	189,21
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2,23	15,26	41,14	2,56	1,87	63,07
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1,49	3,91	6,41	1,60	1,37	14,78

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1584,69	15	105,65
$I = (\Sigma x)^2 / N$	2511253,32	15	167416,89
$II = 1/n * \Sigma x^2$			167547,56
$III = \Sigma x^2$			167736,76

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	130,67
$A_2 = III - II$	189,21
$A_1 + A_2 = III - I$	319,88

**k = Número de árboles ensayados = 5**  
**L = Número de muestras por árbol = 3**  
**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	32,67	5,72
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	18,92	4,35
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	22,85	4,78
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,41
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		4,12
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		4,52
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		3,79
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		3,59

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	105,65
Constante	100

### Dureza de los extremos verde

Análisis de las propiedades mecánicas, dureza de los extremos verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	509,86	489,47	463,97	560,85	453,78	
2	443,58	458,87	484,37	453,78	407,89	
3	438,48	484,37	453,78	453,78	418,09	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1391,92	1432,71	1402,12	1468,40	1279,75	6974,88
$\bar{x}$	463,97	477,57	467,37	489,47	426,58	2324,96
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	648983,20	684753,31	655794,08	726372,46	547079,97	3262983,02
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	645811,72	684216,07	655308,82	718729,72	545918,83	3249985,16
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	3171,48	537,24	485,25	7642,74	1161,14	12997,86
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1057,16	179,08	161,75	2547,58	387,05	4332,62
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	32,51	13,38	12,72	50,47	19,67	128,76

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	6974,88	15	464,99
$I = (\Sigma x)^2 / N$	48649017,97	15	3243267,86
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3249985,16
$III = \Sigma x^2$			3262983,02

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	6717,29
A <sub>2</sub> = III-II	12997,86
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	19715,16

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 3
N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	1679,32	40,98
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1299,79	36,05
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	1408,23	37,53
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		8,81
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,75
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		8,07
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		27,19
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		5,85

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	464,99
Constante	100

### Dureza de los lados verde

Análisis de las propiedades mecánicas, dureza de los lados verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	486,92	469,07	476,72	581,24	474,17	
2	463,97	395,14	476,72	441,03	451,23	
3	443,58	469,07	466,52	458,87	476,72	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1394,47	1333,28	1419,96	1481,14	1402,12	7030,97
$\bar{x}$	464,82	444,43	473,32	493,71	467,37	2343,66
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	649119,68	596192,39	672164,88	742912,24	655703,09	3316092,28
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	648179,50	592548,65	672095,56	731261,83	655308,82	3299394,36
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	940,18	3643,73	69,32	11650,42	394,27	16697,92
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	313,39	1214,58	23,11	3883,47	131,42	5565,97
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	17,70	34,85	4,81	62,32	11,46	131,14

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	7030,97	15	468,73
$I = (\Sigma x)^2 / N$	49434530,70	15	3295635,38
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3299394,36
$III = \Sigma x^2$			3316092,28

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	3758,98
A <sub>2</sub> = III-II	16697,92
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	20456,90

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 3
N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	15
$n_2 = N / k = 15 / 5 =$	3
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	939,75	30,66
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1669,79	40,86
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	1461,21	38,23
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,54
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		8,72
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		8,16
$q = +t_{(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		20,34
$p\% = +t_{(k)} * \bar{x} * 100$		4,34

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	468,73
Constante	100

### Contenido de humedad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	10,45	11,50	12,30	12,70	11,15	
2	10,50	11,55	11,50	11,10	10,70	
3	10,55	12,50	12,30	11,95	11,60	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	31,50	35,55	36,10	35,75	33,45	172,35
$\bar{x}$	10,50	11,85	12,03	11,92	11,15	57,45
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	330,76	421,90	434,83	427,30	373,37	1988,16
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	330,75	421,27	434,40	426,02	372,97	1985,41
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	0,01	0,64	0,43	1,28	0,41	2,75
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,00	0,21	0,14	0,43	0,14	0,92
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,04	0,46	0,38	0,65	0,37	1,90

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	172,35	15	11,49
$I = (\Sigma x)^2 / N$	29704,52	15	1980,30
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1985,41
$III = \Sigma x^2$			1988,16

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	5,11
$A_2 = III - II$	2,75
$A_1 + A_2 = III - I$	7,86

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

**$n_1 = k - 1 = 5 - 1 = 4$**

**$n_2 = N - k = 15 - 5 = 10$**

**$nn - n_2 = N - 1 = 15 - 1 = 14$**

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	1,28	1,13
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,28	0,52
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,56	0,75
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		9,83
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		4,57
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,52
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,75
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		6,53

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	11,49
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Dureza de los extremos seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, dureza de los extremos seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	683,21	545,55	601,63	586,34	509,86	
2	571,04	601,63	596,54	550,65	474,17	
3	581,24	591,44	601,63	576,14	571,04	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1835,50	1738,62	1799,81	1713,13	1555,07	8642,13
$\bar{x}$	611,83	579,54	599,94	571,04	518,36	2880,71
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1130709,92	1009387,89	1079784,30	978946,90	810884,56	5009713,57
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1123015,19	1007602,85	1079766,97	978271,01	806084,01	4994740,03
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	7694,73	1785,04	17,33	675,89	4800,54	14973,54
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2564,91	595,01	5,78	225,30	1600,18	4991,18
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	50,64	24,39	2,40	15,01	40,00	132,45

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	8642,13	15	576,14
$I = (\Sigma x)^2 / N$	74686359,08	15	4979090,61
$II = 1/n * \Sigma x^2$			4994740,03
$III = \Sigma x^2$			5009713,57

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	15649,42
$A_2 = III - II$	14973,54
$A_1 + A_2 = III - I$	30622,96

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	3912,36	62,55
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1497,35	38,70
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	2187,35	46,77
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		10,86
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,72
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		8,12
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		41,51
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		7,20

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	576,14
Constante	100

### Dureza de los lados seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, dureza de los lados seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	693,41	627,13	688,31	609,28	494,56	
2	647,52	683,21	642,42	591,44	466,52	
3	652,62	652,62	622,03	624,58	622,03	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1993,55	1962,96	1952,76	1825,30	1583,12	9317,69
$\bar{x}$	664,52	654,32	650,92	608,43	527,71	3105,90
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1326015,78	1285982,37	1273400,44	1111122,15	849156,76	5845677,49
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1324750,66	1284405,30	1271095,49	1110571,90	835418,02	5826241,36
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1265,13	1577,07	2304,95	550,24	13738,74	19436,13
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	421,71	525,69	768,32	183,41	4579,58	6478,71
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	20,54	22,93	27,72	13,54	67,67	152,40

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	9317,69	15	621,18
$I = (\Sigma x)^2 / N$	86819374,89	15	5787958,33
$II = 1/n * \Sigma x^2$			5826241,36
$III = \Sigma x^2$			5845677,49

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	38283,03
$A_2 = III - II$	19436,13
$A_1 + A_2 = III - I$	57719,17

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	9570,76	97,83
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1943,61	44,09
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	4122,80	64,21
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		15,75
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,10
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		10,34
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		64,92
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		10,45

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	621,18
Constante	100



### Dureza de los extremos ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, dureza de los extremos ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	676,08	549,54	602,56	588,84	512,86	
2	562,34	602,56	602,56	549,54	478,63	
3	575,44	588,84	602,56	575,44	575,44	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1813,86	1740,94	1807,68	1713,82	1566,93	8643,23
$\bar{x}$	604,62	580,31	602,56	571,27	522,31	2881,08
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1104441,64	1011805,31	1089235,66	979857,95	823243,25	5008583,81
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1096696,03	1010290,69	1089235,66	979059,66	818423,21	4993705,26
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	7745,60	1514,62	0,00	798,29	4820,04	14878,55
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2581,87	504,87	0,00	266,10	1606,68	4959,52
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	50,81	22,47	0,00	16,31	40,08	129,68

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{X} = \Sigma x / N$	8643,23	15	576,22
$I = (\Sigma x)^2 / N$	74705424,83	15	4980361,66
$II = 1/n * \Sigma x^2$			4993705,26
$III = \Sigma x^2$			5008583,81

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	13343,61
A <sub>2</sub> = III-II	14878,55
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	28222,15

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 3
N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 3 =$	15
$n_2 = N / k = 15 / 3 =$	5
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	3335,90	57,76
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1487,85	38,57
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	2015,87	44,90
$CV_1\% = (S_1/\bar{X}) * 100$		10,02
$CV_2\% = (S_2/\bar{X}) * 100$		6,69
$CV_T\% = (S_T/\bar{X}) * 100$		7,79
$q = +t_{(k-1)} * S_T / \sqrt{N}$		38,33
$p\% = +t_{(k-1)} * \bar{X} * 100$		6,65

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	576,22
Constante	100

### Dureza de los extremos ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, dureza de los lados ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	691,83	630,96	691,83	602,56	489,78	
2	645,65	676,08	645,65	588,84	467,74	
3	645,65	660,69	616,6	630,96	616,60	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	1983,13	1967,73	1954,08	1822,36	1574,12	9301,42
$\bar{x}$	661,04	655,91	651,36	607,45	524,71	3100,47
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1312356,59	1291705,96	1275688,23	1107921,62	838860,72	5826533,13
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1310934,87	1290653,78	1272809,55	1106998,66	825951,26	5807348,11
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1421,73	1052,18	2878,68	922,96	12909,46	19185,01
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	473,91	350,73	959,56	307,65	4303,15	6395,00
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	21,77	18,73	30,98	17,54	65,60	154,61

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	9301,42	15	620,09
$I = (\Sigma x)^2 / N$	86516414,02	15	5767760,93
$II = 1/n * \Sigma x^2$			5807348,11
$III = \Sigma x^2$			5826533,13

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	39587,18
$A_2 = III - II$	19185,01
$A_1 + A_2 = III - I$	58772,19

**k = Número de árboles ensayados = 5**  
**L = Número de muestras por árbol = 3**  
**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	9896,79	99,48
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1918,50	43,80
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	4198,01	64,79
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		16,04
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,06
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		10,45
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		66,01
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		10,65

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	620,09
Constante	100

**Anexo N° 8**  
**Análisis estadístico de las propiedades mecánicas**  
**Extracción de clavos**

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	100,52	103,78	117,16	104,36	103,30	
2	104,17	111,76	105,97	108,17	103,27	
3	102,05	112,35	102,01	105,43	100,38	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	306,74	327,90	325,14	317,97	306,96	1584,69
$\bar{x}$	102,25	109,30	108,38	105,99	102,32	528,23
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	31369,40	35884,29	35361,42	33708,49	31413,16	167736,76
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	31362,70	35838,51	35238,00	33700,80	31407,55	167547,56
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	6,70	45,78	123,42	7,69	5,61	189,21
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2,23	15,26	41,14	2,56	1,87	63,07
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	1,49	3,91	6,41	1,60	1,37	14,78

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1584,69	15	105,65
$I = (\Sigma x)^2 / N$	2511253,32	15	167416,89
$II = 1/n * \Sigma x^2$			167547,56
$III = \Sigma x^2$			167736,76

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	130,67
$A_2 = III - II$	189,21
$A_1 + A_2 = III - I$	319,88

**k = Número de árboles ensayados = 5**  
**L = Número de muestras por árbol = 3**  
**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	32,67	5,72
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	18,92	4,35
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	22,85	4,78
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,41
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		4,12
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		4,52
$q = +t_{(k-1)} * S_1/\sqrt{N}$		3,79
$p\% = +t_{(k-1)} * \bar{x} * 100$		3,59

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	105,65
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Extracción de clavos radial verde

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos radial verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	140,21	135,11	124,92	163,16	147,86	
2	163,16	137,66	132,56	147,86	170,80	
3	124,92	137,66	142,76	137,66	152,96	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	428,28	410,44	400,24	448,68	471,62	2159,26
$\bar{x}$	142,76	136,81	133,41	149,56	157,21	719,75
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	61882,82	56157,26	53557,69	67432,90	74432,25	313462,91
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	61141,94	56152,93	53397,38	67103,62	74141,97	311937,83
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	740,88	4,33	160,31	329,28	290,29	1525,08
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	246,96	1,44	53,44	109,76	96,76	508,36
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	15,71	1,20	7,31	10,48	9,84	44,54

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	2159,26	15	143,95
$I = (\Sigma x)^2 / N$	4662391,22	15	310826,08
$II = 1/n * \Sigma x^2$			311937,83
$III = \Sigma x^2$			313462,91

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1111,75
$A_2 = III - II$	1525,08
$A_1 + A_2 = III - I$	2636,83

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	277,94	16,67
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	152,51	12,35
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	188,35	13,72
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		11,58
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		8,58
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		9,53
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		11,06
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		7,69

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	143,95
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Extracción de clavos tangencial verde

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos tangencial verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	122,37	96,87	127,47	135,11	137,66	
2	130,01	132,56	147,86	152,96	137,66	
3	132,56	124,92	137,66	135,11	142,76	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	384,94	354,35	412,99	423,18	418,09	1993,55
$\bar{x}$	128,31	118,12	137,66	141,06	139,36	664,52
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	49450,36	42561,50	57060,61	59907,14	58282,41	267262,02
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	49394,04	41855,28	56852,64	59694,84	58265,08	266061,88
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	56,32	706,22	207,97	212,30	17,33	1200,14
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	18,77	235,41	69,32	70,77	5,78	400,05
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	4,33	15,34	8,33	8,41	2,40	38,82

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1993,55	15	132,90
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3974251,97	15	264950,13
$II = 1/n * \Sigma x^2$			266061,88
$III = \Sigma x^2$			267262,02

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1111,75
$A_2 = III - II$	1200,14
$A_1 + A_2 = III - I$	2311,89

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$$n_1 = k - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$n_2 = N - k = 15 - 5 = 10$$

$$n_1 + n_2 = N - 1 = 15 - 1 = 14$$

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	277,94	16,67
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	120,01	10,96
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	165,13	12,85
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		12,54
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		8,24
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		9,67
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		11,06
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		8,32

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	132,90
Constante	100

### Extracción de clavos axial verde

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos axial verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	117,27	117,27	114,72	127,47	107,07	
2	122,37	114,72	109,62	124,92	112,17	
3	117,27	112,17	112,17	112,17	114,72	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	356,90	344,16	336,51	364,55	333,96	1736,07
$\bar{x}$	118,97	114,72	112,17	121,52	111,32	578,69
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	42477,01	39494,00	37758,79	44433,19	37206,38	201369,36
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	42459,68	39481,00	37745,79	44298,88	37176,05	201161,40
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	17,33	13,00	13,00	134,31	30,33	207,97
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	5,78	4,33	4,33	44,77	10,11	69,32
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	2,40	2,08	2,08	6,69	3,18	16,44

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1736,07	15	115,74
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3013950,50	15	200930,03
$II = 1/n * \Sigma x^2$			201161,40
$III = \Sigma x^2$			201369,36

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	231,36
$A_2 = III - II$	207,97
$A_1 + A_2 = III - I$	439,33

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	57,84	7,61
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	20,80	4,56
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	31,38	5,60
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,57
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		3,94
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		4,84
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		5,05
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		4,36

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	115,74
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Contenido de humedad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	12,45	10,50	11,50	11,30	12,10	
2	12,50	10,55	11,30	11,70	10,95	
3	11,55	13,10	11,00	10,65	11,15	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	36,50	34,15	33,80	33,65	34,20	172,30
$\bar{x}$	12,17	11,38	11,27	11,22	11,40	57,43
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	444,66	393,16	380,94	378,00	390,64	1987,40
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	444,08	388,74	380,81	377,44	389,88	1980,96
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	0,57	4,42	0,13	0,56	0,76	6,44
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,19	1,47	0,04	0,19	0,25	2,15
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	0,44	1,21	0,21	0,43	0,50	2,79

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	172,30	15	11,49
$I = (\Sigma x)^2 / N$	29687,29	15	1979,15
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1980,96
$III = \Sigma x^2$			1987,40

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1,81
$A_2 = III - II$	6,44
$A_1 + A_2 = III - I$	8,24

**k = Número de árboles ensayados = 5**

**L = Número de muestras por árbol = 3**

**N = Total de probetas ensayadas = 15**

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,45	0,67
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,64	0,80
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,59	0,77
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,85
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,98
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,68
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,45
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,88

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	11,49
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Extracción de clavos radial seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos radial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	142,76	147,86	145,31	142,76	158,06	
2	127,47	127,47	145,31	142,76	152,96	
3	140,21	158,06	122,37	150,41	150,41	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	410,44	433,38	412,99	435,93	461,42	2154,16
$\bar{x}$	136,81	144,46	137,66	145,31	153,81	718,05
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	56287,24	63091,62	57203,59	63384,07	71000,82	310967,33
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	56152,93	62606,36	56852,64	63345,08	70970,49	309927,50
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	134,31	485,25	350,94	38,99	30,33	1039,83
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	44,77	161,75	116,98	13,00	10,11	346,61
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	6,69	12,72	10,82	3,61	3,18	37,01

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	2154,16	15	143,61
$I = (\Sigma x)^2 / N$	4640398,84	15	309359,92
$II = 1/n * \Sigma x^2$			309927,50
$III = \Sigma x^2$			310967,33

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	567,57
$A_2 = III - II$	1039,83
$A_1 + A_2 = III - I$	1607,40

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	141,89	11,91
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	103,98	10,20
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	114,81	10,72
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		8,29
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,10
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		7,46
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		7,90
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		5,50

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	143,61
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018



### Extracción de clavos tangencial seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos tangencial seco al aire						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	132,56	140,21	135,11	127,47	135,11	
2	99,42	135,11	137,66	124,92	147,86	
3	132,56	127,47	137,66	142,76	132,56	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	364,55	402,79	410,44	395,14	415,54	1988,45
$\bar{x}$	121,52	134,26	136,81	131,71	138,51	662,82
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	45031,09	54162,09	56157,26	52231,90	57691,01	265273,34
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	44298,88	54079,77	56152,93	52045,60	57556,69	264133,87
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	732,21	82,32	4,33	186,30	134,31	1139,48
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	244,07	27,44	1,44	62,10	44,77	379,83
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	15,62	5,24	1,20	7,88	6,69	36,63

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1988,45	15	132,56
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3953949,31	15	263596,62
$II = 1/n * \Sigma x^2$			264133,87
$III = \Sigma x^2$			265273,34

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	537,24
$A_2 = III - II$	1139,48
$A_1 + A_2 = III - I$	1676,72

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$mn + n_2 = N - 1 = 15 - 1$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	134,31	11,59
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	113,95	10,67
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	119,77	10,94
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		8,74
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		8,05
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		8,26
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		7,69
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		5,80

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	132,56
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Extracción de clavos axial seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos axial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	94,32	142,76	109,62	112,17	132,56	
2	99,42	112,17	137,66	127,47	137,66	
3	142,76	112,17	96,87	147,86	122,37	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	336,51	367,10	344,16	387,49	392,59	1827,85
$\bar{x}$	112,17	122,37	114,72	129,16	130,86	609,28
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	39162,56	45544,50	40351,86	50691,66	51497,53	227248,10
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	37745,79	44920,61	39481,00	50050,43	51376,21	223574,04
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1416,77	623,90	870,86	641,23	121,31	3674,06
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	472,26	207,97	290,29	213,74	40,44	1224,69
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	21,73	14,42	17,04	14,62	6,36	74,17

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1827,85	15	121,86
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3341028,68	15	222735,25
$II = 1/n * \Sigma x^2$			223574,04
$III = \Sigma x^2$			227248,10

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	838,80
$A_2 = III - II$	3674,06
$A_1 + A_2 = III - I$	4512,86

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	209,70	14,48
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	367,41	19,17
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	322,35	17,95
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		11,88
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		15,73
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		14,73
$q = +/- (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		9,61
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		7,89

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	121,86
Constante	100

### Extracción de clavos radial ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos radial ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	141,25	147,91	144,54	144,54	158,49	
2	125,89	128,82	144,54	141,25	154,88	
3	141,25	158,49	123,03	151,36	151,36	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	408,39	435,22	412,11	437,15	464,73	2157,60
$\bar{x}$	136,13	145,07	137,37	145,72	154,91	719,20
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	55751,42	63591,04	56920,00	63753,22	72016,74	312032,43
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	55594,13	63138,82	56611,55	63700,04	71991,32	311035,86
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	157,29	452,22	308,45	53,18	25,42	996,57
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	52,43	150,74	102,82	17,73	8,47	332,19
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	7,24	12,28	10,14	4,21	2,91	36,78

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	2157,60	15	143,84
$I = (\Sigma x)^2 / N$	4655237,76	15	310349,18
$II = 1/n * \Sigma x^2$			311035,86
$III = \Sigma x^2$			312032,43

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	686,68
$A_2 = III - II$	996,57
$A_1 + A_2 = III - I$	1683,25

k = Número de árboles ensayados = 5  
 L = Número de muestras por árbol = 3  
 N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	171,67	13,10
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	99,66	9,98
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	120,23	10,97
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		9,11
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,94
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		7,62
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		8,69
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		6,04

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	143,84
Constante	100

### Extracción de clavos tangencial ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos tangencial ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	131,83	138,04	134,90	128,82	134,90	
2	100,00	134,90	138,04	125,89	147,91	
3	131,83	128,82	138,04	141,25	131,83	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	363,66	401,76	410,98	395,96	414,64	1987,00
$\bar{x}$	121,22	133,92	136,99	131,99	138,21	662,33
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	44758,30	53847,64	56308,09	52394,45	57454,53	264763,01
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	44082,87	53803,70	56301,52	52261,44	57308,78	263758,30
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	675,43	43,94	6,57	133,01	145,75	1004,71
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	225,14	14,65	2,19	44,34	48,58	334,90
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	15,00	3,83	1,48	6,66	6,97	33,94

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1987,00	15	132,47
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3948169,00	15	263211,27
$II = 1/n * \Sigma x^2$			263758,30
$III = \Sigma x^2$			264763,01

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	547,03
$A_2 = III - II$	1004,71
$A_1 + A_2 = III - I$	1551,74

<b>k = Número de árboles ensayados = 5</b>
<b>L = Número de muestras por árbol = 3</b>
<b>N = Total de probetas ensayadas = 15</b>

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nn + n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	136,76	11,69
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	100,47	10,02
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	110,84	10,53
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		8,83
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,57
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		7,95
$q = +t_{(k-1)} * S_1 / \sqrt{N}$		7,76
$p\% = +t_{(k-1)} * q / \bar{x} * 100$		5,86

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	132,47
Constante	100

### Extracción de clavos axial ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, extracción de clavos axial ajustado al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	93,33	141,25	109,68	112,2	131,83	
2	100	112,2	138,04	128,82	138,04	
3	141,25	112,2	97,72	147,91	123,07	
<i>n</i>	3	3	3	3	3	15
Σ <i>x</i>	334,58	365,65	345,44	388,93	392,94	1827,54
$\bar{x}$	111,53	121,88	115,15	129,64	130,98	609,18
Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	38662,05	45129,24	40633,94	51060,80	51580,42	227066,45
1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	37314,59	44566,64	39776,26	50422,18	51467,28	223546,96
Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup>	1347,46	562,60	857,68	638,62	113,13	3519,49
[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	449,15	187,53	285,89	212,87	37,71	1173,16
√[Σ <i>x</i> <sup>2</sup> -1/ <i>n</i> *Σ <i>x</i> <sup>2</sup> ]/ <i>n</i>	21,19	13,69	16,91	14,59	6,14	72,53

Formula	Σ <i>x</i>	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1827,54	15	121,84
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3339902,45	15	222660,16
$II = 1/n * \Sigma x^2$			223546,96
$III = \Sigma x^2$			227066,45

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	886,80
$A_2 = III - II$	3519,49
$A_1 + A_2 = III - I$	4406,29

k = Número de árboles ensayados = 5  
 L = Número de muestras por árbol = 3  
 N = Total de probetas ensayadas = 15

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 15 - 5 =$	10
$nm - n_2 = N - 1 = 15 - 1 =$	14

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	221,70	14,89
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	351,95	18,76
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	314,73	17,74
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		12,22
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		15,40
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		14,56
$q = +/- (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		9,88
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		8,11

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,87
Media para cada cálculo	121,84
Constante	100

## Anexo N° 9

### Análisis estadístico de las propiedades mecánicas

#### Cizalla

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad verde						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	102,45	104,84	107,96	98,47	102,25	
2	106,91	109,73	105,20	103,01	104,55	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	209,36	214,56	213,16	201,48	206,80	1045,37
$\bar{x}$	104,68	107,28	106,58	100,74	103,40	522,68
Σx <sup>2</sup>	21925,27	23030,97	22722,06	20308,11	21385,96	109372,37
1/n*Σx <sup>2</sup>	21915,34	23019,04	22718,24	20297,79	21383,32	109333,73
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	9,92	11,93	3,82	10,32	2,64	38,64
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	4,96	5,97	1,91	5,16	1,32	19,32
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	2,23	2,44	1,38	2,27	1,15	9,47

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1045,37	10	104,54
$I = (\Sigma x)^2 / N$	1092788,82	10	109278,88
$II = 1/n * \Sigma x^2$			109333,73
$III = \Sigma x^2$			109372,37

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	54,85
$A_2 = III - II$	38,64
$A_1 + A_2 = III - I$	93,49

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$nm \cdot n_2 = N - 1 = 10 - 1$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	13,71	3,70
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	7,73	2,78
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	10,39	3,22
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		3,54
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		2,66
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		3,08
$q = +/-(k-1) * S_T / \sqrt{N}$		3,01
$p\% = +/-.q/\bar{x} * 100$		2,88

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	104,54
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Cizallamiento radial verde

Análisis de las propiedades mecánicas, cizallamiento radial verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	86,88	90,55	101,56	79,13	105,24	
2	86,47	96,26	85,66	86,88	95,04	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	173,35	186,81	187,22	166,01	200,27	913,67
$\bar{x}$	86,68	93,41	93,61	83,01	100,14	456,83
Σx <sup>2</sup>	15025,61	17465,80	17652,30	13809,76	20106,63	84060,10
1/n*Σx <sup>2</sup>	15025,53	17449,49	17525,78	13779,73	20054,64	83835,16
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	0,08	16,30	126,53	30,03	51,99	224,94
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	0,04	8,15	63,26	15,02	26,00	112,47
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	0,20	2,86	7,95	3,87	5,10	19,99

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	913,67	10	91,37
$I = (\Sigma x)^2 / N$	834791,26	10	83479,13
$II = 1/n * \Sigma x^2$			83835,16
$III = \Sigma x^2$			84060,10

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	356,04
A <sub>2</sub> = III-II	224,94
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	580,97

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$nn + n_2 = N - 1 = 10 - 1 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	89,01	9,43
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	44,99	6,71
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	64,55	8,03
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		10,33
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		7,34
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		8,79
$q = +/-(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		7,67
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		8,39

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	91,37
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Cizallamiento tangencial verde

Análisis de las propiedades mecánicas, cizallamiento tangencial verde						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	93,81	93,41	99,52	94,22	104,01	
2	98,30	109,31	80,35	78,31	82,80	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	192,12	202,72	179,88	172,54	186,81	934,06
$\bar{x}$	96,06	101,36	89,94	86,27	93,41	467,03
Σx <sup>2</sup>	18464,20	20674,29	16361,92	15010,97	17674,43	88185,81
1/n*Σx <sup>2</sup>	18454,13	20547,77	16178,16	14884,44	17449,49	87513,99
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	10,07	126,53	183,76	126,53	224,94	671,81
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	5,03	63,26	91,88	63,26	112,47	335,91
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	2,24	7,95	9,59	7,95	10,61	38,34

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	934,06	10	93,41
$I = (\Sigma x)^2/N$	872474,66	10	87247,47
$II = 1/n*\Sigma x^2$			87513,99
$III = \Sigma x^2$			88185,81

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	266,53
A <sub>2</sub> = III-II	671,81
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	938,34

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$nn + n_2 = N - 1 = 10 - 1 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	66,63	8,16
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	134,36	11,59
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	104,26	10,21
$CV_1\% = (S_1/\bar{x})*100$		8,74
$CV_2\% = (S_2/\bar{x})*100$		12,41
$CV_T\% = (S_T/\bar{x})*100$		10,93
$q = +/-(k-1)*S_1/\sqrt{N}$		6,63
$p\% = +/-(q/\bar{x})*100$		7,10

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	93,41
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018



### Contenido de humedad seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, contenido de humedad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	11,05	10,70	11,03	10,58	10,10	
2	10,40	10,75	10,08	10,68	10,63	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	21,45	21,45	21,10	21,25	20,73	105,98
$\bar{x}$	10,73	10,73	10,55	10,63	10,36	52,99
Σx <sup>2</sup>	230,26	230,05	223,06	225,79	214,90	1124,06
1/n*Σx <sup>2</sup>	230,05	230,05	222,61	225,78	214,76	1123,25
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	0,21	0,00	0,45	0,00	0,14	0,81
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	0,11	0,00	0,23	0,00	0,07	0,40
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	0,32	0,02	0,47	0,05	0,26	1,14

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	105,98	10	10,60
$I = (\Sigma x)^2 / N$	11230,70	10	1123,07
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1123,25
$III = \Sigma x^2$			1124,06

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,18
$A_2 = III - II$	0,81
$A_1 + A_2 = III - I$	0,99

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$nn + n_2 = N - 1 = 10 - 1 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,05	0,21
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,16	0,40
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	0,11	0,33
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		2,01
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		3,79
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		3,13
$q = +/-(k-1) * S_i / \sqrt{N}$		0,17
$p\% = +/-(q/\bar{x}) * 100$		1,63

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	10,60
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Cizallamiento radial seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, cizallamiento radial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	91,77	82,39	87,29	75,05	89,33	
2	77,50	80,35	84,84	81,99	83,62	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	169,27	162,75	172,13	157,04	172,94	834,13
$\bar{x}$	84,64	81,37	86,06	78,52	86,47	417,07
Σx <sup>2</sup>	14428,67	13245,42	14817,15	12354,33	14971,21	69816,77
1/n*Σx <sup>2</sup>	14326,76	13243,34	14814,15	12330,29	14954,90	69669,45
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	101,90	2,08	2,99	24,04	16,30	147,32
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	50,95	1,04	1,50	12,02	8,15	73,66
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	7,14	1,02	1,22	3,47	2,86	15,70

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	834,13	10	83,41
$I = (\Sigma x)^2 / N$	695774,46	10	69577,45
$II = 1/n * \Sigma x^2$			69669,45
$III = \Sigma x^2$			69816,77

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	92,00
A <sub>2</sub> = III-II	147,32
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	239,33

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$mn + n_2 = N - 1 = 10 - 1 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	23,00	4,80
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	29,46	5,43
$S_T = \sqrt{A_1+A_2/n_1+n_2}$	26,59	5,16
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,75
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,51
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,18
$q = +_t.(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		3,90
$p\% = +_t.q/\bar{x} * 100$		4,67

Fuente: Elaboración propia, 2018

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	83,41
Constante	100

### Cizallamiento tangencial seco al aire

Análisis de las propiedades mecánicas, cizallamiento tangencial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	93,41	77,09	89,74	85,66	77,09	
2	79,13	77,50	83,21	84,84	82,39	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	172,54	154,59	172,94	170,50	159,48	830,05
$\bar{x}$	86,27	77,29	86,47	85,25	79,74	415,03
Σx <sup>2</sup>	14986,35	11949,05	14976,20	14534,98	12731,66	69178,23
1/n*Σx <sup>2</sup>	14884,44	11948,96	14954,90	14534,64	12717,61	69040,56
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	101,90	0,08	21,30	0,33	14,06	137,67
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	50,95	0,04	10,65	0,17	7,03	68,84
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	7,14	0,20	3,26	0,41	2,65	13,66

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	830,05	10	83,01
$I = (\Sigma x)^2 / N$	688986,46	10	68898,65
$II = 1/n * \Sigma x^2$			69040,56
$III = \Sigma x^2$			69178,23

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	141,92
A <sub>2</sub> = III-II	137,67
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	279,59

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$nn + n_2 = N - 1 = 10 - 1 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	35,48	5,96
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	27,53	5,25
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	31,07	5,57
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		7,18
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,32
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,71
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		4,84
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		5,83

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	83,01
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Cizallamiento radial ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, cizallamiento radial al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	91,2	83,18	87,1	75,86	89,13	
2	77,62	81,28	85,11	81,28	83,18	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	168,82	164,46	172,21	157,14	172,31	834,94
$\bar{x}$	84,41	82,23	86,11	78,57	86,16	417,47
Σx <sup>2</sup>	14342,30	13525,35	14830,12	12361,18	14863,07	69922,02
1/n*Σx <sup>2</sup>	14250,10	13523,55	14828,14	12346,49	14845,37	69793,64
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	92,21	1,80	1,98	14,69	17,70	128,38
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	46,10	0,90	0,99	7,34	8,85	64,19
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	6,79	0,95	1,00	2,71	2,97	14,42

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	834,94	10	83,49
$I = (\Sigma x)^2 / N$	697124,80	10	69712,48
$II = 1/n * \Sigma x^2$			69793,64
$III = \Sigma x^2$			69922,02

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	81,16
A <sub>2</sub> = III-II	128,38
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	209,54

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 10 - 5 =$	5
$nn_1 + n_2 = N - 1 = 10 - 1 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	20,29	4,50
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	25,68	5,07
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	23,28	4,83
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,39
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,07
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,78
$q = +/- (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		3,66
$p\% = +/- q / \bar{x} * 100$		4,38

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	83,49
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

### Cizallamiento tangencial ajustado al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades mecánicas, cizallamiento tangencial al 12% de contenido de humedad						
N° de probeta	N° de arboles					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	93,33	77,62	89,13	85,11	77,62	
2	79,43	77,62	83,18	85,11	83,18	
N	2	2	2	2	2	10
Σx	172,76	155,24	172,31	170,22	160,80	831,33
$\bar{x}$	86,38	77,62	86,16	85,11	80,40	415,67
Σx <sup>2</sup>	15019,61	12049,73	14863,07	14487,42	12943,78	69363,61
1/n*Σx <sup>2</sup>	14923,01	12049,73	14845,37	14487,42	12928,32	69233,85
Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup>	96,61	0,00	17,70	0,00	15,46	129,76
[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	48,30	0,00	8,85	0,00	7,73	64,88
√[Σx <sup>2</sup> -1/n*Σx <sup>2</sup> ]/n	6,95	0,00	2,97	0,00	2,78	12,71

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	831,33	10	83,13
$I = (\Sigma x)^2/N$	691109,57	10	69110,96
$II = 1/n * \Sigma x^2$			69233,85
$III = \Sigma x^2$			69363,61

Formula	Resultado
A <sub>1</sub> = II-I	122,89
A <sub>2</sub> = III-II	129,76
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> = III-I	252,66

k = Número de árboles ensayados = 5
L = Número de muestras por árbol = 2
N = Total de probetas ensayadas = 10

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 2 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 10 \cdot 5 =$	5
$nm + n_2 = N \cdot l = 10 \cdot 2 =$	9

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	30,72	5,54
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	25,95	5,09
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	28,07	5,30
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,67
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,13
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,37
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		4,50
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		5,42

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√15	3,16
Media para cada cálculo	83,13
Constante	100

Fuente: Elaboración propia, 2018

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL  
TRABAJO**

Fotografía N° 1 Hoja y fruto de la palta *Persea americana* Mill



**Fotografía N° 2 Seccionamiento del fuste para el traslado al aserradero**



**Fotografía N° 3 Dimensionamiento para las probetas**





**Fotografía N° 4 Dimensionamiento de las probetas**



**Fotografía N° 5 Probetas preparadas para el ensayo de laboratorio**



**Fotografía N° 6 Probetas acondicionadas para el ensayo en estado verde**



**Fotografía N° 7 Fallo en el ensayo de flexión estática, tracción simple**



**Fotografía N° 8 Fallo en el ensayo de compresión paralela, aplastamiento**

