

I N D I C E

	Páginas
CAPITULO PRIMERO	1
1.1. - Introducción	1
1.2. - Desarrollo del trabajo	1
CAPITULO SEGUNDO - ENSAYOS	5
2.1. - Descripción de las muestras utilizadas	5
2.2. - Normas empleadas en la realización de los ensayos	7
2.3. - Ensayos y comprobaciones sobre el papel y cartón, materia prima de las almas alveolares	9
2.4. - Ensayos sobre las almas	12
2.5. - Ensayos sobre los paneles	14
CAPITULO TERCERO - ESTUDIO DE LOS RESULTADOS	63
3.1. - Estudio estadístico de los resultados de los ensayos	63
3.2. - Ensayo de compresión	72
3.3. - Ensayo de flexión	74
3.4. - Ensayo de tracción	77
3.5. - Ensayo de penetración dinámica	77
3.6. - Resumen de los ensayos de puertas planas realizados en el INIA	81
CONCLUSIONES	85
BIBLIOGRAFIA	87
IDENTIFICACION DE LAS ALMAS ALVEOLARES	89

CAPITULO TERCERO

ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

Una vez determinados, sobre los 31 tipos de paneles distintos, los valores de compresión, flexión, tracción y choque, se va a buscar relaciones entre estos resultados y las características de las almas que forman los paneles.

Hay dos características en las almas de gran importancia:

- El número de alveolos por metro cuadrado que tiene el alma.
- El espesor del papel o cartón que forma las paredes de los alveolos.

El primero indica lo tupido que está el alma y es una de las causas que más influyen en el precio de las mismas. En efecto, durante la fabricación del alma, el número de alveolos que viene fijado por el número de hojas de papel o cartón que se encolan. El espesor también tiene importancia económica al depender de él, en gran manera, el gramaje y, por tanto, el precio de las hojas necesarias para fabricar el alma.

Estos dos factores deben conjugarse para conseguir unas características aceptables según cada tipo de fabricación.

Durante el ensayo de tracción de los paneles, se pudo comprobar que también se debía contemplar la resistencia a la tracción del papel o cartón materia prima, porque de ella dependía la resistencia a la tracción del panel.

En la siguiente tabla se expresan todas las características determinadas anteriormente para cada tipo de alma.

3.1. ESTUDIO ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Se pretende conocer, mediante el estudio estadístico, dos factores importantes: la fiabilidad de los resultados y la relación que existe entre las características mecánicas de los paneles con las de los alveolos que forman el alma.

MATERIA PRIMA

Alma Nº	Gramaje gr/m2.	Espesor e (mm).	Humedad equilibrio H (%)	Absorción	
				Cara A	Cara B
1	192	0,318	8,42	1,65	1,17
2	466	1,000	6,42	1,85	2,47
3	192	0,330	4,72	1,14	1,33
4	293	0,385	6,17	>10	1,02
5	404	0,565	5,18	0,61	0,86
6	203	0,289	4,69	>10	>10
7	271	0,458	5,46	>10	>10
8	271	0,458	5,46	>10	>10
9	271	0,458	5,46	>10	>10
10	170	0,243	4,79	>10	>10
11	184	0,230	5,26	>10	>10
12	278	0,380	6,44	0,41	0,36
13	278	0,380	6,44	0,41	0,36
14	334	0,464	5,64	5,30	3,67
15	237	0,340	6,76	>10	>10
16	166	0,269	8,60	>10	>10
17	228	0,297	7,70	2,00	2,16
18	197	0,285	6,49	2,57	1,93
19	478	2,420	6,54	0,84	1,46
20	478	2,420	6,54	0,84	1,46
21	478	2,420	6,54	0,84	1,46
22	464	2,600	7,11	>10	4,46
23	464	2,600	7,11	>10	4,46
24	464	2,600	7,11	>10	4,46
25	464	2,600	7,11	>10	4,46
26	464	2,600	7,11	>10	4,46
27	464	2,600	7,11	>10	4,46
28	464	2,600	7,11	>10	4,46
29	464	2,600	7,11	>10	4,46
30	507	2,980	7,97	4,94	5,69
31	507	2,980	7,97	4,94	5,69

ALMAS

Alma Nº.	Compresión Kg/m2.	Superficie del alveolo S (cm2)	Coeficiente de comparación $\frac{e}{S} \cdot 100$
1	10.763	6,86	4,64
2	8.933	30,03	3,33
3	9.193	17,67	1,87
4	11.990	15,34	2,81
5	6.940	66,67	0,85
6	13.546	6,59	4,39
7	10.270	16,72	2,74
8	18.270	5,24	8,74
9	10.767	12,71	3,60
10	15.153	3,45	7,04
11	13.783	6,01	3,83
12	10.366	11,67	3,26
13	10.693	11,88	3,20
14	10.550	17,39	2,67
15	20.920	1,60	21,25
16	12.920	6,64	4,05
17	16.073	6,47	4,59
18	11.923	5,97	4,77
19	7.390	125,00	1,94
20	14.463	58,14	4,16
21	15.270	46,51	5,20
22	10.411	58,48	4,45
23	10.276	60,24	4,32
24	12.733	39,22	6,63
25	13.673	39,53	6,58
26	6.481	76,92	3,39
27	6.833	102,04	2,55
28	15.585	28,74	9,05
29	14.715	28,33	9,18
30	15.200	42,19	7,06
31	14.583	41,84	7,12

PANEL

Alma Nº	F l e x i ó n			T r a c c i ó n		Penetración
	Carga rotura P (kg)	Tensión rotura (kg/cm ²)	Módulo elasticidad E (kg/cm ²)	Carga rotura kg/m ²	Carga rotura materia prima kg/cm ²	Nº de roturas
1	315,85	54,39	4.970	8.947	468,75	0
2	350,67	58,09	5.080	6.865	124,00	0
3	286,73	48,77	4.696	7.020	494,12	3
4	291,11	46,18	4.313	9.004	467,53	7
5	184,22	35,17	4.078	5.272	371,92	17
6	419,26	75,95	5.195	7.764	179,64	7
7	307,29	54,96	5.344	8.053	330,65	0
8	393,01	68,05	5.785	9.858	330,65	0
9	318,45	54,69	4.569	9.181	330,65	0
10	366,65	64,04	5.337	12.965	707,82	2
11	367,85	71,02	5.044	6.251	595,83	0
12	288,65	53,15	4.753	8.361	257,89	3
13	272,88	51,85	3.853	10.171	257,89	0
14	285,90	48,21	5.114	8.264	580,25	0
15	816,00	133,59	10.844	10.993	264,71	0
16	287,65	51,60	3.500	7.031	453,85	0
17	302,74	57,60	4.244	10.979	233,33	2
18	268,53	49,75	3.892	8.234	250,00	1
19	239,01	44,24	2.979	2.506	47,93	14
20	369,72	64,27	4.406	7.531	47,93	25
21	434,26	75,39	5.194	6.197	47,93	4
22	319,04	52,94	4.237	4.623	110,00	8
23	356,35	60,21	5.376	4.601	110,00	1
24	372,54	61,41	4.720	6.923	110,00	6
25	352,39	61,55	4.217	7.752	110,00	5
26	249,97	44,88	3.796	5.542	110,00	29
27	286,94	49,01	4.702	4.511	110,00	36
28	465,20	76,71	5.205	7.441	110,00	6
29	511,42	82,19	6.552	7.675	110,00	41
30	436,74	73,66	5.351	5.667	41,61	13
31	484,83	80,26	5.423	4.819	41,61	4

3.1.1. Fiabilidad de los resultados.

Después de realizar una serie de ensayos sobre un cierto número de paneles, para determinar el valor de una característica, se ha calculado la media (\bar{X}), es decir, el valor estimado del valor verdadero de la característica. Sin embargo, cabe pensar: esa media representa fielmente la característica buscada, esto es, si realizando otra serie de ensayos, ambas medias serían análogas, o bien si el valor verdadero de ella difiere en mucho de la media.

Se ha determinado un intervalo de confianza asociado a la media, cuya amplitud es $\pm \frac{S_x}{\sqrt{n}} \cdot t$, siendo S_x la varianza definida por:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

n , el número de ensayos realizados y t , una variable de Student con $n-1$ grados de libertad; el valor de t se eligió para que, con una probabilidad del 95 %, el valor verdadero de la característica esté comprendido entre:

$$\bar{X} \pm \frac{S_x}{\sqrt{n}} \cdot t$$

Las tablas que se adjuntan indican: la varianza, el valor del intervalo de confianza de la media y el tanto por ciento sobre la media que representa la amplitud del intervalo de confianza, es decir, la cota del posible error cometido en el proceso.

3.1.2. Relación entre las características de los paneles y las de los alveolos que forman el alma.

La variación total de una característica se mide por su varianza. El coeficiente de correlación R , dice la proporción de la variación total de esa característica que se explica por otra. Se ha pretendido explicar, por ejemplo, lo que varía la resistencia a