

1 Introducción

El presente informe técnico presenta los procedimientos de ensayo y los resultados obtenidos del programa experimental llevado a cabo en el Laboratorio de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Concepción del Uruguay (FRCU) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) a solicitud de la empresa.

Empresa solicitante: PAIDYN S.A. - CUIT 30-70748788-3

Dirección: AVDA. ROBINSON 76, CONCORDIA, 3200 - ENTRE RIOS

Fecha de realización: Agosto 2024.

2 Objetivos

Determinar la resistencia de viguetas prefabricadas de madera para encofrados, sobre una muestra provista por la empresa de su fabricación, denominadas comercialmente PAIDYN H20.

3 Materiales y Métodos

La muestra conformada por 21 cuerpos de prueba de diversas longitudes de acuerdo con las prescripciones de la Norma UNE-EN 13377:2002, fue enviada por el comitente al Laboratorio de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional. En la Tabla 3.1 se presenta un detalle de la composición de cada submuestra, para los 3 ensayos realizados.

Tabla 3.1 Composición de la muestra

Ensayo	Cantidad	Longitud (mm)	Ancho de alma medio (mm)	Ancho de ala medio (mm)	Altura media (mm)	Humedad media (%)
Momento	7	3600	29.1	80,3	200,7	12,1
Reacción	7	3000				
Corte	7	1500				
Total	21					

A cada cuerpo de prueba se le asignó un código de identificación, se registraron sus dimensiones y se realizaron las marcaciones necesarias para los ensayos. Luego toda la muestra se mantuvo acondicionada a 20°C de temperatura y 65% de humedad relativa ambiente hasta el momento del ensayo.

En todos los casos el perfil transversal de las viguetas, con sus medidas nominales, es el que se muestra en la Figura 3.1. Cada ala está compuesta por 2 láminas, tablas de pino taeda/elliottii encoladas entre sí, sin uniones dentadas (finger joint). De acuerdo con lo informado por el fabricante, el alma está conformada a partir de 3 tableros contrachapados de 10 mm de espesor cada uno, encolados entre sí para alcanzar un ancho total de alma de 30 mm. Cada tablero contrachapado está constituido por 5 láminas.

El alma presenta uniones a tope de los tableros contrachapados, que se encuentran desfasadas entre sí. La unión entre ala y alma es encolada sobre un encastre mecanizado en ambas piezas.

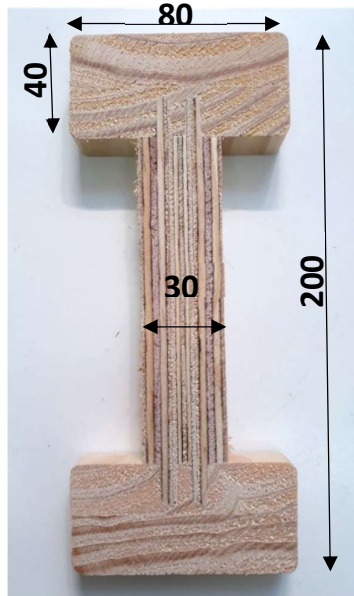


Figura 3.1 Sección transversal de vigueta

Los ensayos se realizaron siguiendo los lineamientos de la norma UNE-EN 13377:2002. Se emplearon los siguientes equipos: central hidráulica, pistón hidráulico, sistema de adquisiciones de datos, celda de carga, calibre, balanza electrónica, estufa; en todos los casos en cumplimiento de los requisitos de la norma de ensayo. En la Figura 3.2 se muestran los dispositivos de aplicación de cargas utilizados para el ensayo a flexión.



Figura 3.2 Dispositivos de ensayo

Ensayos realizados:

Ensayos de resistencia al momento flector (M). En este ensayo se determinó la resistencia al momento flector según las indicaciones de la norma EN 13377:2002 y además se midió la deformación en el centro de la viga para calcular la rigidez (EI).

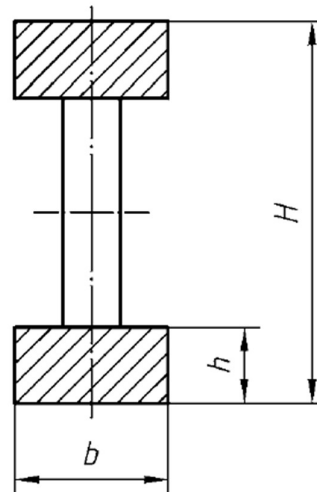
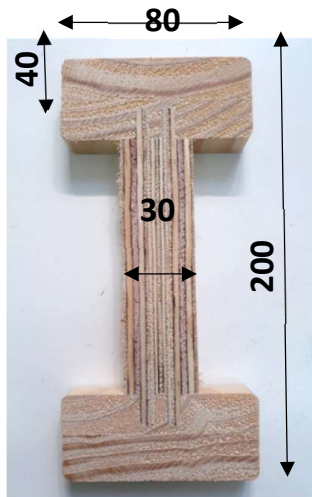
Ensayos para la reacción en el apoyo (Rb). En este ensayo se determinó la fuerza máxima alcanzada en el apoyo de la vigueta, de acuerdo con las indicaciones de la norma EN 13377:2002.

Ensayo de resistencia al esfuerzo cortante (V). En este ensayo se determinó la resistencia al esfuerzo cortante, el mismo se realizó de acuerdo con lo indicado en la norma EN13377:2002.

Luego de los ensayos, se determinó el contenido de humedad sobre un trozo obtenido de cada pieza.

Cálculo de la Rigidez en flexión:

$$I = \frac{b}{12} [H^3 - (H - 2h)^3]$$



Para calcular la rigidez $E_I = 435 \text{ kN/m}^2$ se multiplico el valor I, obtenido de la ecuación anterior, 'por el módulo de elasticidad medio de la especie según CIRSOC 601, suplemento 1, tabla S.1.1.3-1. Clase 1: 10300 N/mm^2 .

4 Resultados

Los resultados de las propiedades estudiadas de toda la muestra se presentan en la Tabla 4.1. En el Anexo 5.1 se incluyen los resultados individuales para cada cuerpo de prueba. El contenido de humedad promedio fue del 13,2%.

Tabla 4.1 Resultados

	H (mm)	b (mm)	E_I (kNm²)	V_k (kN)	$R_{b,k}$ (kN)	M_k (kNm)
Resultados H 20 (PAIDYN)	200,7	80,3	435	31,4	32,7	15,1
H: Canto de la vigueta b: Anchura del ala E_I: Rigidez V_k: Valor característico de la resistencia última a cortante $R_{b,k}$: Valor característico de la resistencia última en el apoyo M_k: Valor característico de la resistencia última en flexión						



.....
Dra. Ing. María Alexandra Sosa Zitto
Directora Grupo GEMA – FRCU - UTN

Anexos

4.1 Tablas de resultados individuales

En las tablas siguientes se presentan los resultados individuales de cada cuerpo de prueba, y los valores determinados de acuerdo con el ajuste estadístico previsto en la norma de referencia.

Tabla 4.2 Resultados de Momento último

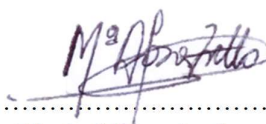
ID UTN	Carga P_i	Momento max M_i	$\ln(M_i)$
1	63,88	23,96	3,176
2	39,85	14,94	2,704
3	43,61	16,35	2,794
4	28,67	10,75	2,375
5	45,41	17,03	2,835
6	57,55	21,58	3,072
7	57,19	21,45	3,066
8			
9			
10			
Momento medio		$\bar{y}$	2,860
Desviacion estandar		S_y	0,064
Valor Caracteristico		y_5	2,715
Momento Caracteristico		$e^{\lambda y_5}$	15,1

Tabla 4.2 Resultados del ensayo de reacción en el apoyo

ID UTN	Carga P_i	Corte máximo R_{bi}	$\ln(R_{bi})$
1	90,37	45,19	3,811
2	74,25	37,13	3,614
3	68,78	34,39	3,538
4	63,91	31,96	3,464
5	63,45	31,73	3,457
6	61,74	30,87	3,430
7	60,75	30,38	3,414
8			
9			
10			
Promedio		y	3,533
Desviacion estandar		Sy	0,020
Valor Caracteristico		y_s	3,488
Corte Caracteristico		$e^{\wedge y_s}$	32,7

Tabla 4.3 Resultados del ensayo de corte

ID UTN	Carga P_i	Corte máximo R_{bi}	$\ln(R_{bi})$
1	66,43	33,22	3,503
2	60,65	30,33	3,412
3	58,76	29,38	3,380
4	63,07	31,54	3,451
5	62,92	31,46	3,449
6	67,49	33,75	3,519
7	63,64	31,82	3,460
8			
9			
10			
Promedio		y	3,453
Desviacion estandar		Sy	0,002
Valor Caracteristico		y_s	3,448
Corte Caracteristico		$e^{\wedge y_s}$	31,4



.....
Dra. Ing. María Alexandra Sosa Zitto
Directora Grupo GEMA – FRCU - UTN



Figura 4.1 Ensayo de resistencia al momento flector



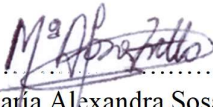
Figura 4.2 Rotura de viga por flexión



Figura 4.3 Ensayos para la reacción en el apoyo



Figura 4.4 Ensayo de resistencia al esfuerzo cortante


.....
Dra. Ing. María Alexandra Sosa Zitto
Directora Grupo GEMA – FRCU – UTN