

JAVIER JARA K., INGENIERO CIVIL

Proyecto Estructural

MEMORIA DE CÁLCULO

Proyecto Casa Acogida
Mandante Asociación Valle del Itata
Ubicación Cosmito s/n°
Comuna Penco
Región VIII

Presentado por:

INGNOE
Diseño Ingeniería.

Preparó:

Sr. Javier Jara K.
Ingeniero Civil.

Revisó:
Sr. Javier Jara K.
Ingeniero Civil.



Revisión	Descripción	Por	Fecha	Aprobó
A	Para Construcción	Javier Jara K.	20/03/2021	Javier Jara K.
B	Resp. Obs. SUBDERE	Javier Jara K.	30/03/2023	Javier Jara K.
C				

Proyecto:

Diseño Estructural
Casa Acogida.
Comuna de Penco.

1. GENERAL

El presente informe describe en forma general los criterios de diseño y materiales utilizados en el diseño estructural de los diferentes elementos estructurales que han sido proyectados para la casa de acogida, ubicado en la comuna de Penco.

La estructura en análisis corresponde a una estructura de 167 m² app, de los cuales corresponden a la casa de acogida de la Asociación del Valle Itata.

La Nave principal tiene una luz de 14 mt y una altura máxima entre piso de 2.4 mt. Las vigas principales están proyectadas en poyos de hormigón, las vigas principales están compuesta en madera de 3x6 y el entrepiso en vigas 2x6", la fachadas exteriores en madera de 2x4 las tabiquerías. Las fundaciones son del tipo aisladas bajo los marcos principales.

Según la mecánica de suelos, no indica la clasificación del suelo, por lo cual se analizara la estructura según decreto 61 del 2011, considerando un suelo tipo E, así también se realizara un mejoramiento de suelo bajo el sello de fundación según indicaciones de la mecánica de suelos realizada por Terrasonda.

Para lo cual tomando en cuenta el D.S. 61 y por la experiencia del calculista se utilizaran los parámetros del suelo tipo E de compacidad o consistencia mediana con las siguientes tensiones admisibles:

Sisma Admisible: 1.0 kg/cm²
Sisma Dinámico: 1.3 kg/cm²

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1. Métodos de Diseño

La estructura resistente del edificio se ha proyectado empleando los siguientes materiales: madera.

Para el diseño y verificación de elementos de madera y hormigón, se utiliza el **Método de las Tensiones Admisibles** (Diseño en el rango elástico).

2.2. Materiales

Hormigón Armado:

Para fundaciones:

Calidad H-25 con un 90% de nivel de confianza.

Resistencia a la compresión: $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Coefficiente de Poisson: $\nu = 0.15-0.25$

Módulo de elasticidad: $E = 0.040957W^{1.5} \sqrt{f'_c} = 228.957 \text{ Kg/cm}^2$.

Acero de Refuerzo:

Para todos los hormigones:

Barras de acero con resalte A63-42H.

Tensión de fluencia: $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$.

Tensión de rotura: $f_u = 6.300 \text{ kg/cm}^2$.

Módulo de elasticidad: $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$.

Madera Aserrada para muros, tabiques y costaneras:

Para las costaneras se usará madera de Pino Radiata Impregnada clase estructural G1 (o superior), con una humedad de 18% y una tensión admisible en flexión de 75 kg/cm^2 .

El modulo de elasticidad es de 90000 kg/cm^2 .

Especie: Pino Radiata

Grupo: NA

Grado Estructural: NA

Clase Estructural: G1

Factores de Modificación:

Por Humedad: $K_H = (1 - \Delta H \times \Delta R) = (1 - (18 - 12) \times 0.0205) = 0.877$

Características de las escuadrías más recurrentes

Escuadría	A, cm ²	Ix, cm ⁴	Wx, cm ³
2x6"	73,6	1.368	183
2x4"	49,1	405	81
2x3"	36,8	171	46

2.3. Cargas de Diseño

Las cargas y sobrecargas se estiman según la norma Nch 1537 Of. 2009, Nch 432 y Nch 433 Of. 96 mod 2009 y decreto supremo N° 61, diciembre-2011). El análisis estructural las cargas se consideran según su naturaleza, esto es:

- Cargas permanentes: Peso propio y sobrecarga.
- Cargas eventuales: Sismo y viento*.

2.3.1. Cargas Permanentes:

- *Peso propio:*

Las cargas de peso propio consideradas en el diseño están constituidas por el peso de la estructura y todo el material unido y soportado permanentemente por ella.

Para la estimación del peso propio de los materiales empleados se consideraron los siguientes valores:

- Sobrecarga:

Las sobrecargas de uso uniformemente distribuida para pisos se determinan según Tabla 1 de la Nch 1537Of. 2009. el valor considerado es:

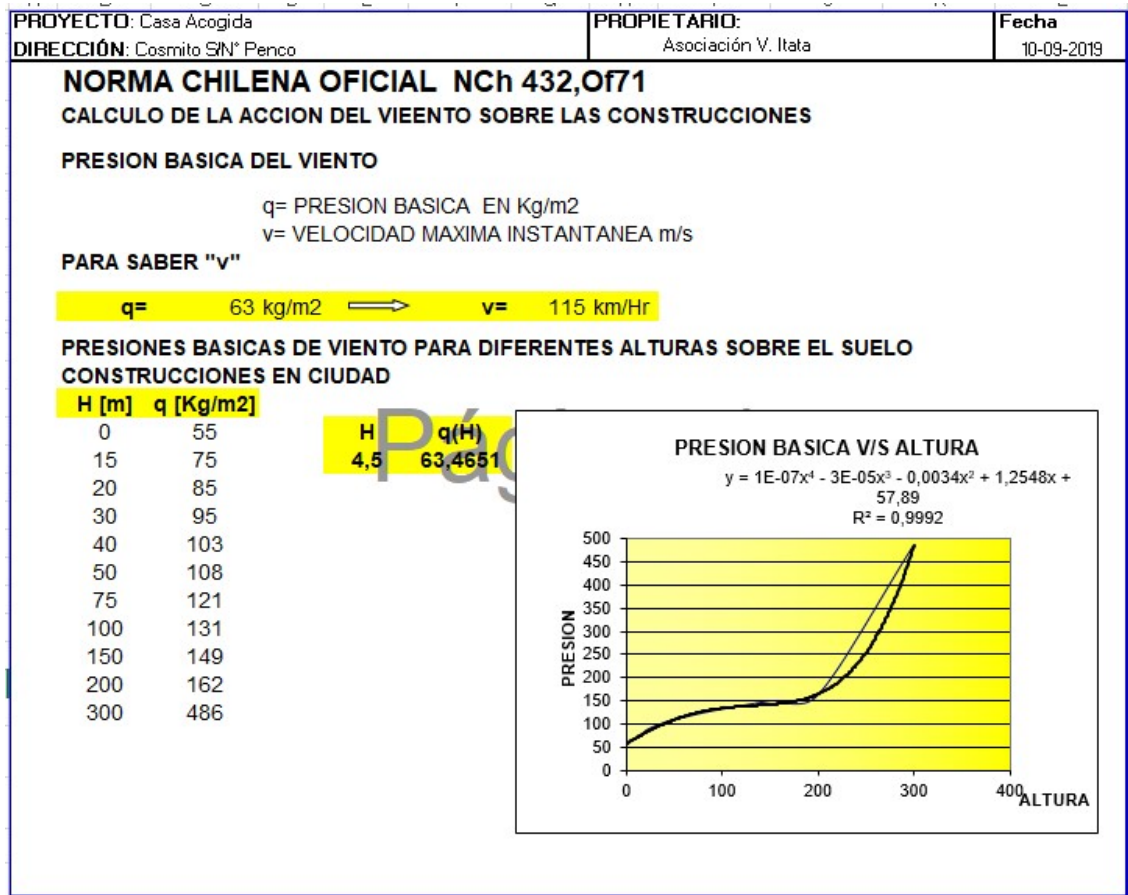
- ❑ Techumbre: para todas las techumbres se proyecta la carga mínima según pendientes.
 - 30 kg/m²
- ❑ Piso departamentos:
 - q= 200kg/m². Departamentos.

2.3.2. Cargas Eventuales:

- *Viento:*

Según los antecedentes del sector y de acuerdo a NCh 432, se considera una presión básica según la altura de:

Altura	q
h= 4.5 m	55 kg/m ²



- Sismo:

No se considera por que el sismo no afecta a la estructura.

2.3.3. Combinaciones de carga:

Para el análisis de la estructura se consideran las siguientes combinaciones de carga:

- Diseño por tensiones admisibles (albañilería, madera y acero):

PP +SC

PP+SCT

PP+0,75SCT

06PP+SC

Dónde:

PP:= Peso Propio

SC:= Sobrecarga de uso piso

SCt:= Sobrecarga de uso techo

V:= Viento (para cada eje horizontal)

2.4. Datos de diseño y Limitaciones de servicio

2.4.1. Deformaciones admisibles

- Deformaciones verticales $L/300$ (vigas de madera laminada)
- Desplazamiento horizontales para elementos no sismorresistentes $L/200$.
- Deformaciones verticales $L/700$ (vigas reticuladas)

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

3.1. General

A continuación presentaremos estados de cargas, resultados y cálculos para los elementos principales de la casa hogar:

3.2. Diseño de muro madera 2x4:

PROYECTO: CASA HOGAR DIRECCIÓN: COSMITO		PROPIETARIO:	Fecha 10-09-2019
--	--	---------------------	----------------------------

DISEÑO DE PANELES DE MADERA
MURO MEDIANERO
(Tabique, espaciados @ 40 cm.)

Diseño Tabique Medianero Eje (A)

Propiedades Pie Derecho

Ancho Tributario: 0,4 m
Largo pieza: 2,4 m
Peso esp. Madera: 470 kg/m³

cargas	superficiales	lineales	total
Peso Propio	114,58 kg/m ²	55,00 kg/m ²	68,8 kg/m
Sobrecargas	30 kg/m ²	100, kg/m ²	54,2 kg/m

DEFORMACION 46% OK

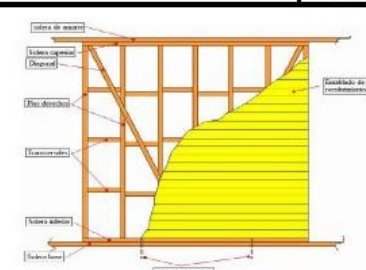
ADM: $\frac{l}{200} = 1,2$ cm
REAL: $\frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = 0,55$ cm

DATOS DE ENTRADA Para combinación pp+sc

Largo Pie Derecho= 2,4 m
M = 36,88 Kg-m
P = 49,2 kg
V = 61,5 kg

DIMENSIONES

Para : H= 4 10,16 cm
B= 2 5,08 cm
I = 444 cm⁴
Wx= 87,40 cm³
Area= 51,61 cm²



Combinaciones de Cargas

combinacion PP + SC + Viento: 51,22 kg/m
Momento (q*12/8): 36,88 kg-m
Corte (q*1/2): 61,46 kg

INTERACCION: 81% OK

TENSIONES DE DISEÑO

Madera = Pino
Estado de la madera = 18% (Para KH)
Grado estructural = G1 KH
Flexión (Ft) = 7,5 Mpa 0,88
Compresión Paralela (Fcp) = 5,6 Mpa 0,88
Tracción Paralela (Ftp) = 4,5 Mpa 0,88
Compresión Normal (Fcn) = 2,5 Mpa 0,84
Cizalle (Fcz) = 0,7 Mpa 0,90
Mod.E. en Flexión (Ef) = 9000 Mpa 0,91

FACTORES DE CORRECIÓN

Por duración de la carga(KD) = 50 años KD= 0,949
Por altura (Khf) = 0,98
Por volcamiento (Kv) = 1
Kc = 1
E,Khf = (h/180)^{1/4} = 0,87
Kr = 1

INTERACCION: 81% OK

E) DISEÑO POR DEFORMACIÓN

$$\delta_{adm} = L/200 = 1,20 > 0,55 \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \delta_{real} \quad \text{ok!!}$$

D) VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN

$$f_f = \frac{M_{max}}{W_n} = 42,19 \text{ Kg/cm}^2$$

Zona Flexotraccionada:

$$F_{ft,dis} = F_f K_H K_D K_C K_M = 60,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_f / F_{ft,dis} = 0,69 < 1 \quad \text{Ok!! Cumple por Tracción}$$

Zona Flexocomprimida:

$$F_{ft,dis} = F_f K_H K_D K_C K_v = 62,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_f / F_{ft,dis} = 0,68 < 1 \quad \text{Ok!! Cumple por Compresión}$$

E) VERIFICACIÓN POR CIZALLE

$$f_{cz} = 1,5 \cdot V / A = 1,79 \text{ kg/cm}^2$$
$$F_{cz,dis} = F_{cz} K_H K_D K_C K_v = 6,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cz} / F_{cz,dis} = 0,30 < 1 \quad \text{Ok!! Cumple por corte}$$

3.3 Diseño costaneras.

PROYECTO: CASA HOGAR		PROPIETARIO:		Fecha	
DIRECCIÓN: COSMITO				10-09-2019	

DISEÑO DE COSTANERAS DE TECHO DE MADERA
(sobre cercha, espaciados @ 1220 cm.)

DATOS

Grado Estructural:	G1
% Humedad:	18%
Largo Costanera:	1.22 m
α (Pendiente de techo):	12.9°
Ancho Tributario:	0.5 m
Sobrecarga Techo:	30 kg/m ²
Peso Techumbre:	100 kg/m ²
Velocidad viento:	119 KPH
Modulo de elasticidad:	90000 kg/cm ²
Peso esp. Madera:	476 kg/m ³
Carga Compresion (solo si tuviera)	0 kg
Carga Traccion (solo si tuviera)	0 kg

PROPIEDADES DE LA COSTANERA

Altura H:	3 pulg
Ancho B:	2 pulg
Area:	38.71 cm ²
Peso:	1.84 kg/m
Xcg:	1.5 cm
Ix:	187 cm ⁴
Iy:	83.2 cm ⁴
Wx:	49.2 cm ³
Wy:	32.8 cm ³
Peso:	1.84 kg

COMBINACIONES:

C1: PP + SC


Peso Propio PP:	51.84 kg/m	
Sobrecarga SC:	15 kg/m	
C1:	66.84 kg/m	
C1x:	$c_1 \cdot \sin(\alpha) =$	14.92 kg/m
C1y:	$c_1 \cdot \cos(\alpha) =$	65.16 kg/m

C2: 0.75(PP+SC+VIENTO)

Viento V:	-4.5 kg/m	Succion
C2:	45.5 kg/m	
C2x:	$c_2 \cdot \sin(\alpha) =$	11.2 kg/m
C2y:	$c_2 \cdot \cos(\alpha) =$	45.5 kg/m

Controla el diseño:

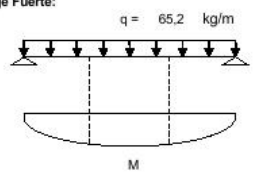
Por lo tanto, las cargas son:	C1:	66.8 kg/m
	Eje Debil:	14.9 kg/m
	Eje Fuerte:	65.2 kg/m



MODELACION COSTANERA:

a) Deformaciones.

a.1) Eje Fuerte:



$q = 65.2 \text{ kg/m}$

M:

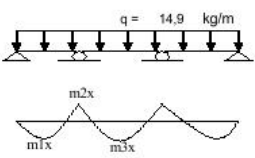
$$\frac{q \cdot l^2}{8} = 12 \text{ kg}^2\text{m}$$

$\Delta \text{ max: } \frac{l}{200} = 0.61 \text{ cm}$

$\Delta \text{ elem: } \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = 0.14 \text{ cm}$

Cumple OK

a.2) Eje Debil:



$q = 14.9 \text{ kg/m}$

m1x: $0.08 \cdot q \cdot l^2 = 0.20 \text{ kg}^2\text{m}$

m2x: $-0.1 \cdot q \cdot l^2 = -0.25 \text{ kg}^2\text{m}$

m3x: $0.025 \cdot q \cdot l^2 = 0.06 \text{ kg}^2\text{m}$

$\Delta \text{ max: } \frac{l}{200} = 0.20 \text{ cm}$

$\Delta \text{ elem: } \frac{0.0069 \cdot q \cdot l^4}{E \cdot I} = 0.09 \text{ cm}$

Cumple OK

L = 1.22 m
M = 12.1 Kg-m
P = 0.0 kg
Vy = 40.8 kg

DIMENSIONES

H = 3" 7.62
B = 2" 5.08
I = 187 cm⁴
Wx = 49.16 cm³
Wy = 32.8 cm³

TENSIONES DE DISEÑO

Madera = Pino

Grado estructural:	G1		KH
Flexión (Ff):	7.5	Mpa	0.88
Comp. Paralela (Fcp) =	5.6	Mpa	0.88
Tracc. Paralela (Ftp) =	4.5	Mpa	0.88
Comp. Normal (Fcn) =	2.5	Mpa	0.84
Cizalle (Fcz) =	0.7	Mpa	0.90
Mod.E. en Flexión (Ef) =	9000	Mpa	0.91

FACTORES DE CORRECCIÓN	
Por duración de la carga(KD) =	50 años KD= 0,949
Por altura (Khfy) =	1,00
Por altura (Khfx) =	1,00
Por volcamiento (Kvx) =	1
Por volcamiento (Kvy) =	1
Kc	1
E,Khfy = (h/180)1/4 =	0,81
E,Khfx = (h/180)1/4 =	0,41
Kr	1

E) DISEÑO POR DEFORMACIÓN

$\delta_{adm} = L/200 = 0,61 \text{ cm}$

D) VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN

$f_f = \frac{M_{max}}{W_n} = 24,66 \text{ Kg/cm}^2$

Zona Flexotraccionada:
 $F_{ft,dis} = F_f K_H K_D K_C K_r = 62,4 \text{ Kg/cm}^2$

$f_f / F_{ft,dis} = 0,40 \text{ Ok!!}$

Zona Flexocomprimida:
 $F_{fc,dis} = F_f K_H K_D K_C K_r = 62,41 \text{ Kg/cm}^2$

$f_f / F_{fc,dis} = 0,40 \text{ Ok!!}$

E) VERIFICACIÓN POR CIZALLE

$f_{cz} = 1,5 \cdot V / A = 1,58 \text{ kg/cm}^2$

$F_{cz,dis} = F_{cz} K_H K_D K_C K_r = 6,00 \text{ kg/cm}^2$

$f_{cz} / F_{cz,dis} = 0,26 \text{ Ok!!}$

INTERACCION: 41% OK

EJE DEBIL

$F_f = 0,753 \text{ kg/cm}^2$

$F_{ft} = 62,4 \text{ Kg/cm}^2$

$f_f / F_{ft,dis} = 0,01 \text{ Ok!!}$

$F_{fc} = 65,78 \text{ Kg/cm}^2$

$f_f / F_{fc,dis} = 0,01 \text{ Ok!!}$

3.4 Diseño viga Maestra 2 Vigas 2x6".

PROYECTO: Casa hogar		PROPIETARIO: Asociación V. Itata		Fecha: 10-09-2019		
DIRECCION: Cosmito S/N°						
FLEXIÓN Y CORTE EN VIGAS SIMPLES						
Proyecto: Local comercial y departamentos						
Ubicación Elemento: Viga piso segundo nivel						
INFORMACIÓN DE LA MADERA						
Tipo de Viga	Viga de Piso					
Especie	Pino Radiata					
Grupo	No Aplica a Pino Rad					
Grado Estructural	No Aplica a Pino Rad					
Clase Estructural	Pino Radiata: G1	OK				
Densidad	476 kg/m³					
Resistencia Flexión (F_f)	75 kg/cm²					
Resistencia al Corte (F_{cz})	7 kg/cm²					
Modulo de Elasticidad	90.000 kg/cm²					
Humedad	18 %					
INFORMACIÓN DE LA SECCIÓN						
Cepillado	OSI	NO				
Altura de la Viga (H)	4 Pulgadas					
Ancho de la Viga (B)	6 Pulgadas					
Inercia	1250 cm⁴					
W	8 cm³					
CONDICIONES DE APOYO						
Apoyos	Sin Rebaje					
Altura del Rebaje (a)	0 OK!					
Rebaje long. Libre (e)	0 cm					
α	0 °					
hr	10 cm					
FACTORES DE MODIFICACIÓN						
K_D	0,98					
K_H	0,88					
K_C	1,15					
K	0,98					
K_{ht}	0,86					
K_R	1,00					
INFORMACIÓN DE CARGAS						
Duración Carga	20 Años					
Luz	3 m					
Ancho Tributario	0,4 m					
Tolerancia	2%					
TENSIONES DE DISEÑO						
$F_{n,dis}$	72 kg/cm²					
E_{dis}	77.701 kg/cm²					
$F_{cz,dis}$	6,9 kg/cm²					
Diagramas de Cargas y Momentos						
Formulas						
$K_D = \frac{1.747}{t^{0.0464}} + 0.295$						
$K_H = (1 - \Delta H \times \Delta R)$						
$F_{f,dis} = F_f \times K_H \times K_D \times K_C \times K_{ht}$						
$F_{cz,dis} = F_{cz} \times K_H \times K_D \times K_C \times K_R$						
Tabla de Cargas						
	Cargas Muertas		Sobrecarga		Total	0.75(PP+Montaje)
	PP	Otros PP	Uniforme	Puntual		
Valor	7,1	20	111	50		
Reacción [kg]	10,7	12,0	66,6	25,0	89	35,8
Mmax [kg-m]	8,0	9,0	50,0	37,5	67	40,9
Deflexión [cm]	0,08	0,09	0,48	0,29	0,6	0,3
RESUMEN DE RESULTADOS						
		Tension		Rendimiento	Status	
		Admisible	Calculada			
Flexión	PP+SC	26,8	37%		OK	
	0.75(PP+Montaje)	16,4	23%		OK	
Corte	PP+SC	0,9	13%		OK	
	0.75(PP+Montaje)	0,4	5%		OK	
Deformaciones	SC	0,83	0,48		OK	
	PP+SC	1,00	0,65		OK	
	0.75(PP+Montaje)	1,00	0,34		OK	
Tensiones OK !! Deformaciones OK !!						
Resultado Final: Sección cumple con los requisitos de tensiones y deformaciones						
Rendimiento: 37,1%			Rendimiento: 22,7%			

4. BIBLIOGRAFÍA

Rafael Riddell C., *Pedro Hidalgo O.* (2002). Diseño Estructural.
Ediciones Universidad Católica de Chile.

Peter L. Berry; David Reid. (1993). Mecánica de Suelos.
McGraw-Hill.

Nch 433 Of. 96 mod 2009 y decreto supremo 61

NCh 1537 Of. 2009: "Diseño estructural de Edificios, cargas permanentes y sobrecargas de uso"

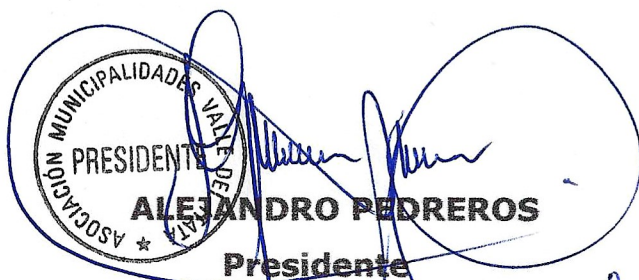
NCh 2123 Of. 97 modificada en el 2003: "Albañilería confinada. Requisitos de Diseño y calculo"

NCh 1198 Of. 06 : "Madera-Construcción en Madera- Calculo"

NCh 3171 Of. 10 modificada en el 2003: "combinaciones de carga"

Código de Diseño de Hormigón Armado. Basado en el ACI318-05

Alfonso Larraín Vial; Fernando Yáñez Uribe (2001). Manual de Cálculo de Hormigón Armado.
Basado en el Código ACI 318-99. Gerdau-AZA.



ALEJANDRO PEDREROS
Presidente



INES BIETA PLACENCIA
Secretaria Ejecutiva



JAVIER JARA KRUMEL
Ingeniero Civil

Penco, marzo de 2023

Versión 004