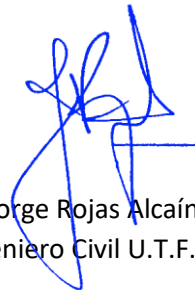


# **MEMORIA DE CÁLCULO**

## **PROYECTO: “Apoyo Paneles Solares Liceo Antonio Varas”**



Jorge Rojas Alcaíno  
Ingeniero Civil U.T.F.S.M.



Marzo del 2018

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Descripción del proyecto. ....</b>	<b>2</b>
2.1	Identificación. ....	2
2.2	Estructuración. ....	2
2.3	Antecedentes disponibles. ....	2
2.4	Materiales. ....	3
2.5	Solicitaciones. ....	3
2.5.1	Peso Propio y Cargas permanentes. (D) .....	3
2.5.2	Viento. (W).....	3
2.5.3	Combinaciones de Carga. ....	4
2.6	Diseño estructural. ....	5
2.7	Especificaciones. ....	5
2.7.1	Recubrimientos mínimos: .....	5
2.7.2	Deformaciones Admisibles. ....	5
<b>3.</b>	<b>Análisis Estructural.....</b>	<b>6</b>
3.1	Modelo.....	6
3.2	Cargas aplicadas.....	7
3.3	Verificación Estructural .....	8
<b>4.</b>	<b>Conclusión. ....</b>	<b>9</b>

## 1. **Introducción.**

Se desarrolla el presente diseño estructural para el proyecto “Apoyo Paneles Solares – Liceo Antonio Varas”, ubicado en Arica, Región de Arica y Parinacota.

Los trabajos encargados consisten en vigas de acero que soporten paneles solares y su estructura de aluminio que los compone, que serán instalados en el techo del liceo.

El diseño estructural se realizará en base a la información proporcionada por el mandante, dentro de la que se encuentran los planos de arquitectura y la normativa vigente, la que será detallada en el desarrollo del presente documento.

La presente memoria de cálculo se complementa con los planos estructurales de proyecto.

## 2. **Descripción del proyecto.**

### 2.1 **Identificación.**

Nombre del proyecto: Apoyo Paneles Solares – Liceo Antonio Varas.

Ubicación: Arica, Región de Arica y Parinacota.

### 2.2 **Estructuración.**

La estructuración de la estructura soportante de los paneles se compone de vigas de acero apoyadas sobre la losa de techo.

### 2.3 **Antecedentes disponibles.**

Para la elaboración de esta memoria de cálculo se han considerado los siguientes antecedentes:

- Norma Chilena Oficial NCh170.Of.2016: Hormigón – Requisitos Generales.
- Norma Chilena Oficial NCh203.Of.2006: Acero para uso estructural - Requisitos.
- Norma Chilena Oficial NCh430.Of.2008: Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo, en coordinación con D.S.60-2011\_Reglamento que fija los requisitos para el diseño y cálculo de hormigón armado.
- Norma Chilena Oficial NCh432.Of.2010: Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.

- Norma Chilena Oficial NCh433.Of96. Modificada en 2009. Diseño sísmico de edificios, en coordinación con D.S.61-2011\_Reglamento que fija el diseño sísmico de edificios.
- Norma Chilena Oficial NCh1537.Of.2009: Diseño estructural de edificios – Cargas permanentes y sobrecargas de uso.
- Norma Chilena Oficial NCh2369.Of.2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.
- Norma Chilena Oficial NCh1998.Of1989: Hormigón – Evaluación Estadística de la Resistencia Mecánica y su Control.
- Norma Chilena Oficial NCh3171.Of.2010: Diseño Estructural – Disposiciones generales y combinaciones de cargas.
- Código de Diseño de Estructuras de Acero: Basado en el AISC 2005.
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-08) y Comentario.
- Planos de diseño, EETT y EMS: IED-1-EST-An1-Rev0(Estudio-Mec Suelos Estanque La Dehesa)

#### 2.4 **Materiales.**

- Acero estructural: A270ES  $f_y = 2700 \text{ [Kgf/cm}^2\text{]}$

#### 2.5 **Solicitaciones.**

##### 2.5.1 ***Peso Propio y Cargas permanentes. (D)***

Se considera el peso propio de todos los elementos estructurales de acero y elementos de cubierta. Se considera peso de los paneles solares como  $15 \text{ [Kgf/m}^2\text{]}$ . El peso de la estructura de aluminio que soporta panel como  $0.86 \text{ [Kgf/m]}$ .

##### 2.5.2 ***Viento. (W)***

Se considera la presión básica de viento de acuerdo a la zona de emplazamiento.

### 2.5.3 **Combinaciones de Carga.**

Las estructuras serán verificadas eligiendo aquella combinación de cargas que provoque la condición más exigente en cuanto a resistencia de cada elemento.

La combinación de cargas se efectuará utilizando ponderadores que permiten estimar la simultaneidad de las acciones, a la vez que permiten mayorar las acciones al ser utilizadas como parte de métodos de análisis a rotura o límite último.

En principio se considerarán las siguientes combinaciones básicas:

- Cargas permanentes y sobrecargas habituales de operación.
- Cargas permanentes, sobrecargas de operación reducidas, efecto del sismo.

Los factores específicos que configuran las combinaciones de carga deberán seleccionarse entre la normativa de diseño de los materiales indicada anteriormente y las normativas chilenas correspondientes, manteniendo la más desfavorable.

En particular para el hormigón armado, se verificará por método de factores de carga y resistencia, se adoptarán para ello las combinaciones de carga que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Combinaciones de carga método LRFD**

1.4 D	Seg. NCh3171.Of.2010
1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr o S o R)	Seg. NCh3171.Of.2010
1.2 D + 1.0 L + 1.6 (Lr o S o R)	Seg. NCh3171.Of.2010
1.2 D + 1.6 (Lr o S o R) + 0.8 W	Seg. NCh3171.Of.2010
1.2 D + 1.0 L + 0.5 (Lr o S o R) + 1.6 W	Seg. NCh3171.Of.2010
1.2 D + 1.6 L + 1.4 E + 0.2 S	Seg. NCh3171.Of.2010
0.9 D + 1.6 W	Seg. NCh3171.Of.2010
0.9 D + 1.4 E	Seg. NCh3171.Of.2010

Para el caso de las estructuras de acero y albañilería confinada, que se verificarán por medio del método de las tensiones admisibles, se adoptarán para ello las combinaciones de carga que se presentan en la Tabla 2, según corresponda:

**Tabla 2. Combinaciones de carga método ASD**

1.0 D	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 1.0 L	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 1.0 (Lr o S o R)	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 0.75 L + 0.75 (Lr o S o R)	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 1.0 W	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 1.0 E	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 0.75 L + 0.75 (Lr o S o R) + 0.75 W	Según NCh3171.Of.2010
1.0 D + 0.75 L + 0.75 S + 0.75 E	Según NCh3171.Of.2010
0.6 D + 1.0 W	Según NCh3171.Of.2010
0.6 D + 1.0 E	Según NCh3171.Of.2010

## 2.6 Diseño estructural.

Hormigón Armado: Según especificaciones del Código ACI 318-2008.

Acero estructural: Según especificaciones de la normativa chilena y extranjera.

## 2.7 Especificaciones.

### 2.7.1 **Recubrimientos mínimos:**

- Elementos en contacto con el suelo: 5 [cm]
- Columnas y Vigas (longitudinal): 2 [cm]
- Muros: 2 [cm]

### 2.7.2 **Deformaciones Admisibles.**

Se verificará que las deformaciones de servicio sean menores que las deformaciones admisibles o tolerables para el uso de la estructura.

Las deformaciones admisibles serán las siguientes:

- Vigas (carga permanente): L/300
- Costaneras de techos L/200

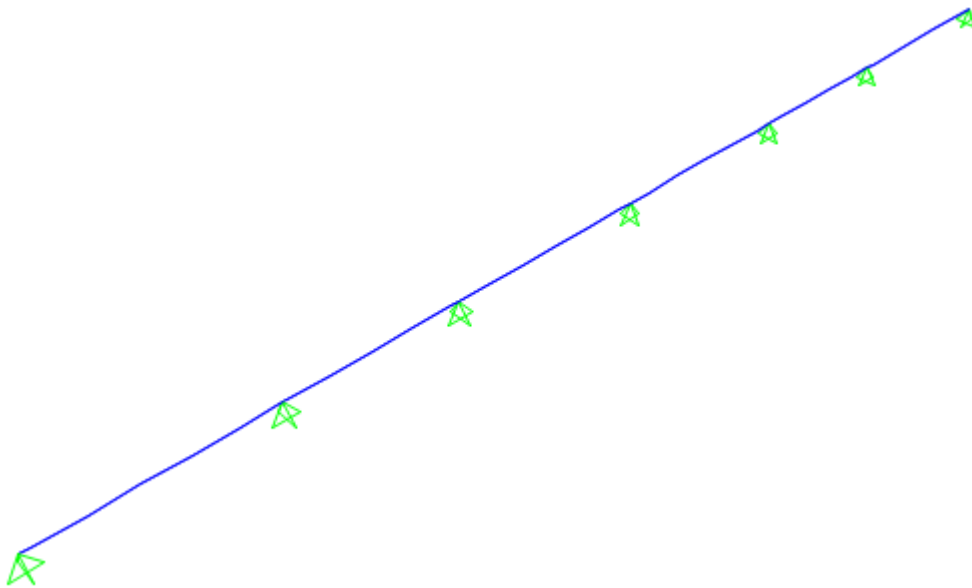
Donde "L" es la luz de la viga o cercha.

### 3. **Análisis Estructural**

#### 3.1 **Modelo.**

La estructura es analizada a través de un modelo tridimensional, en donde se modela una de las vigas que soportan los paneles e incorporando las cargas de peso propio y viento como cargas puntuales en las zonas donde corresponda.

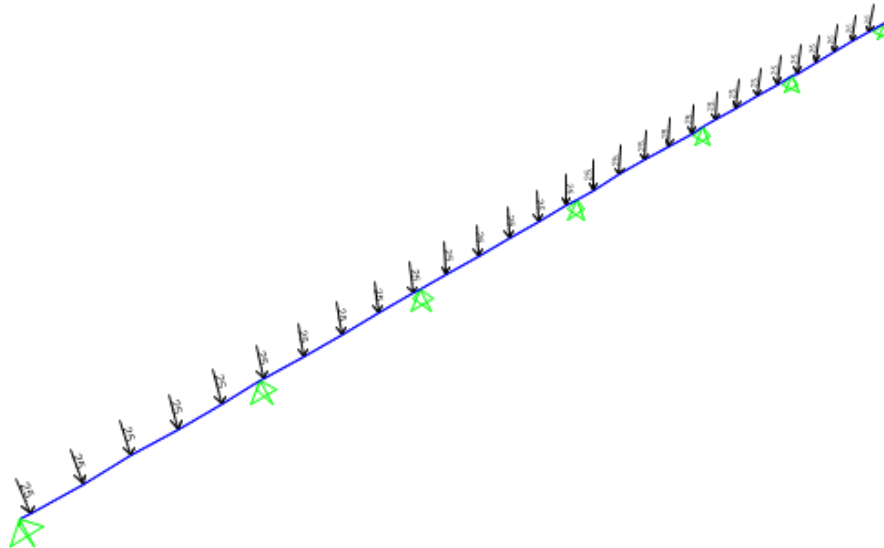
A continuación, se presenta el modelo utilizado para el diseño de la estructura:



*Figura 1. Modelo 3D*

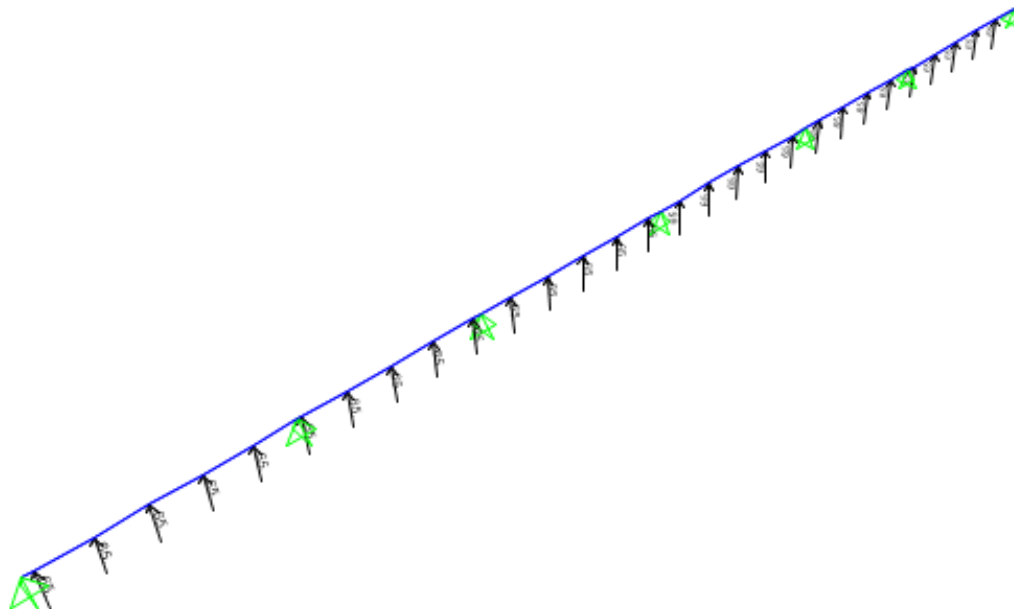
### 3.2 Cargas aplicadas.

- Dead: 25 [kgf] en cada punto de ubicación de estructura de aluminio.



*Figura 2. Esquema de carga DEAD*

- Wind: 65 [kgf] de succión en cada punto de ubicación de estructura de aluminio.

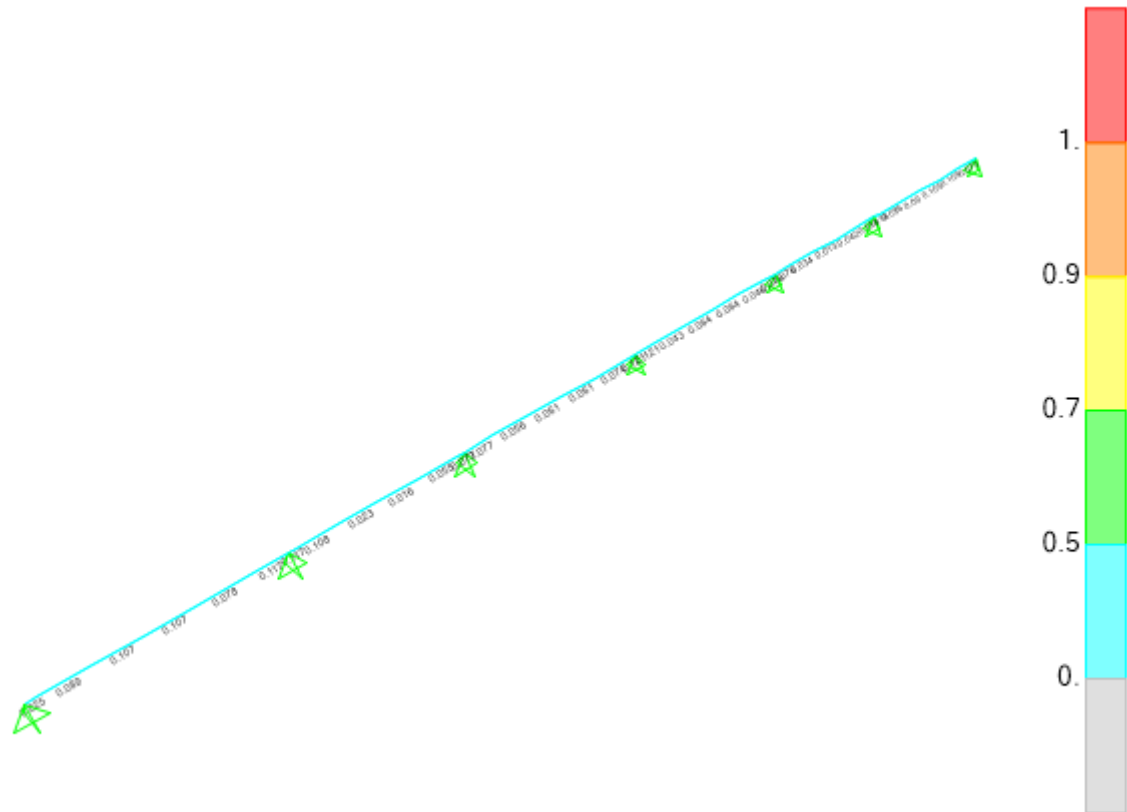


*Figura 3. Esquema de carga WIND*



### 3.3 Verificación Estructural

A continuación, se presentan los factores de utilización de los perfiles metálicos que componen la estructura.



*Figura 4. Factores de Utilización Viga Acero Soportante*

Según escala de colores representada en la Figura 4, se comprueba que la viga de acero cumple con la normativa de diseño vigente.

#### 4. **Conclusión.**

La estructura propuesta cumple con los estándares impuestos por la normativa vigente en cuanto a verificación de deformaciones y diseño de elementos estructurales.

Toda la información proveniente de los diseños se proyecta en los planos estructurales y en las especificaciones técnicas que complementan este informe.



---

Jorge Rojas Alcaíno  
Ingeniero Civil U.T.F.S.M.