







| | | |
|---|--|---|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO | CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: IPE-2025-2977-S-MC-005 |
| | PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA | HOJA: 1 de 13 |
|  | TÍTULO: MEMORIA DE CÁLCULO AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | |

ÍNDICE DE REVISIONES


| Fecha | Revisión | Observaciones |
|------------|----------|---------------------------|
| 21-10-2025 | A | Para Revisión del Cliente |

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Ing. Victor Hugo Perez Ingeniero de Proyecto | Ing. Juan Carlos Lino Especialista Civil | Ing. Andrés Aguilar Ll. Gerente de Proyecto |
| ELABORADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IPE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 2 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. OBJETIVO | 3 |
| 2. ALCANCE | 3 |
| 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS..... | 3 |
| 3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA | 3 |
| 3.2. NORMAS DE REFERENCIA | 4 |
| 4. PARÁMETROS DE DISEÑO..... | 4 |
| 4.1. ACERO ESTRUCTURAL..... | 4 |
| 5. ANÁLISIS DE CARGA..... | 4 |
| 5.1. GEOMETRÍA ESTRUCTURA EXISTENTE | 4 |
| 5.2. IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL..... | 6 |
| 5.1. POSICIONES DE CARGA DEL PUENTE GRÚA..... | 7 |
| 5.2. COMBINACIONES DE CARGA..... | 8 |
| 5.3. CARGA MUERTA..... | 8 |
| 6. CARGAS DEL PUENTE GRÚA | 8 |
| 7. RESULTADOS DE ANÁLISIS AMPLIACIÓN..... | 8 |
| 7.1. DISEÑO POR RESISTENCIA..... | 8 |
| 7.2. DISEÑO EN SERVICIO | 10 |
| 8. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL TESTERO | 11 |
| 9. CONCLUSIONES..... | 13 |
| 10. RECOMENDACIONES | 13 |
| 11. ANEXOS..... | 13 |

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | ipe-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 3 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

1. OBJETIVO

El presente documento tiene como finalidad desarrollar la memoria de cálculo estructural correspondiente a la viga puente grúa de 5 toneladas ubicada en la nave industrial de compresores, en el marco del proyecto denominado "INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA".

2. ALCANCE


El alcance del presente documento contempla el análisis y diseño de la viga puente grúa y el testero existente.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS

3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación, se detalla la documentación de referencia asociada a este documento:

| | |
|----------------------------|--|
| IPE-2025-2977-G-MD-003 | Bases de Diseño. |
| SC-E30-CI-00-05-01 de 01 | Plan General de Ubicación de Obras Civiles - Área Instalación 4ta y 5ta UCG. |
| SC-E30-CI-01-09-04 de 52=1 | Plano Fundación Estructura y Cubierta UCGs Vista en Planta, Elevación, Cortes y Detalles. (Etapa 1) |
| SC-E30-CI-01-09-05 de 52=1 | Plano Estructura y Accesorios Puente Grúa UCGs. (Etapa 1) |
| SC-E30-CI-01-09-06 de 52=1 | Plano de Cortes y Detalles Estructura y Cubierta UCGs. (Etapa 1) |
| SC-E30-CI-01-04-01 de 01=1 | Plano Layout General Obras Civiles. |
| SC-E30-CI-01-MC-005 | Memoria de cálculo edificio UCGs (Fundaciones, Columnas, Vigas y Cubierta) Incluye Puente Grúa. (Etapa 1) |
| SC-E30-CI-00-08-10 de 40 | Edificio Compresor Vista en Planta Cortes y Vistas. |
| SC-E30-CI-00-08-13 de 40 | Edificio Compresor Cortes y Detalles |
| SC-E30-CI-00-08-14 de 40 | Planos de Ampliación de Estructura de Puente Grúa en Edificio Compresores – Vista en Planta, Cortes, Detalles y Elevaciones. |

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IFE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 4 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

3.2. NORMAS DE REFERENCIA

A continuación, se detallan las normas de referencia asociadas a este documento:

| | |
|--------------------|---|
| CMAA70-20 | Specification for Top Running Bridge and Gantry Type Multiple Girder Electric Overhead Traveling Cranes |
| AISC 360-16 | Specification for Structural Steel Buildings |
| ASCE 7-16 | Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures |
| AWS-D14.1-C1M-2020 | Specification for Welding Industrial and Mill Cranes |

4. PARÁMETROS DE DISEÑO

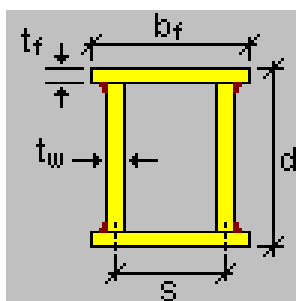
4.1. ACERO ESTRUCTURAL


| Características A36 | Valores |
|---|-----------------------------|
| Coeficiente de Poisson | 0.26 |
| Peso Unitario | 7861 kg/m ³ |
| Coeficiente de Dilatación Térmica | 1.3 E-05 1/C |
| Módulo de Elasticidad (Es) | 2.04E+06 kg/cm ² |
| Tensión de Fluencia del Acero Longitudinal (Fy) | 2531.04 kg/cm ² |
| Resistencia última del acero (Fu) | 4077.78 kg/cm ² |

5. ANÁLISIS DE CARGA

Para el análisis de carga y los efectos que producen las mismas, se analizaron con la ayuda del Software Ram Elements v23.

5.1. GEOMETRÍA ESTRUCTURA EXISTENTE




| | | |
|---|--------------------------------------|------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IPE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 5 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

| | | | |
|----|---|-------------|-------------------|
| bf | = | 22.000 [cm] | Ancho total |
| d | = | 50.000 [cm] | Altura |
| S | = | 11.500 [cm] | Ancho entre almas |
| tf | = | 1.000 [cm] | Espesor de ala |
| tw | = | 1.270 [cm] | Espesor de alma |

Propiedades

| | | |
|-------------|----------------|---|
| Ag : | 165.920[cm2] | Área bruta de la sección. |
| I 33 : | 49823.307[cm4] | Inercia alrededor del eje local 3. |
| I 22 : | 5822.034[cm4] | Inercia alrededor del eje local 2. |
| I 23 : | 0.000[cm4] | Inercia combinada. |
| Ang 3' a 3: | 0.000 -- | Ángulo a los ejes principales de la sección. (º) |
| I 33' : | 49823.307[cm4] | Inercia alrededor del eje principal 3. |
| I 22' : | 5822.034[cm4] | Inercia alrededor del eje principal 2. |
| Dist. cg 3: | 0.000 [cm] | Distancia del centro geométrico, al centro de gravedad de la sección en el eje 3. |
| Dist. cg 2: | 0.000 [cm] | Distancia del centro geométrico, al centro de gravedad de la sección en el eje 2. |
| J : | 12628.293[cm4] | Constante de torsión de Saint-Venant. |
| Xsc' : | 0.000 [cm] | Distancia del centro de gravedad al centro de corte en el eje principal 3. |
| Ysc' : | 0.000 [cm] | Distancia del centro de gravedad al centro de corte en el eje principal 2. |
| Cw : | 7.14E+05[cm6] | Coefficiente de alabeo de la sección. |
| ro : | 18.313[cm] | Radio de giro polar. |
| J 33' : | 0.000 [cm] | Propiedad para considerar el pandeo flexural torsional alrededor del eje principal 3. |
| J 22' : | 0.000 [cm] | Propiedad para considerar el pandeo flexural torsional alrededor del eje principal 2. |
| S 33 sup: | 1992.932[cm3] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje local 3. |
| S 33 inf: | 1992.932[cm3] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje local 3. |
| S 22 sup: | 529.276[cm3] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje local 2. |
| S 22 inf: | 529.276[cm3] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje local 2. |
| S 33' sup: | 1992.932[cm3] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje principal 3. |
| S 33' inf: | 1992.932[cm3] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje principal 3. |
| S 22' sup: | 529.276[cm3] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje principal 2. |
| S 22' inf: | 529.276[cm3] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje principal 2. |
| Z 33 : | 2541.040[cm3] | Módulo de sección plástico respecto al eje local 3. |
| Z 22 : | 943.040[cm3] | Módulo de sección plástico respecto al eje local 2. |
| Z 33' : | 2541.040[cm3] | Módulo de sección plástico respecto al eje principal 3. |
| Z 22' : | 943.040[cm3] | Módulo de sección plástico respecto al eje principal 2. |
| Max 3: | 11.000[cm] | Coordenada del extremo positivo más alejado de la sección respecto al eje local 3. |
| Min 3: | -11.000[cm] | Coordenada del extremo negativo más alejado de la sección respecto al eje local 3. |
| Max 2: | 25.000[cm] | Coordenada del extremo positivo más alejado de la sección respecto al eje local 2. |
| Min 2: | -25.000[cm] | Coordenada del extremo negativo más alejado de la sección respecto al eje local 2. |
| Aw3 : | 44.000[cm2] | Área del ala para corte. |
| Aw2 : | 121.920[cm2] | Área del alma para corte. |
| C : | 1115.500[cm3] | Constante de torsión. |
| Qmod2' : | 1.22E+08[cm3] | Módulo de corte para el eje principal 2. |
| Qmod3' : | 4.21E+08[cm3] | Módulo de corte para el eje principal 3. |

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IFE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 6 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

5.2. IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL

La viga puente grúa es un elemento articulado, de sección transversal tipo cajón y material A36.

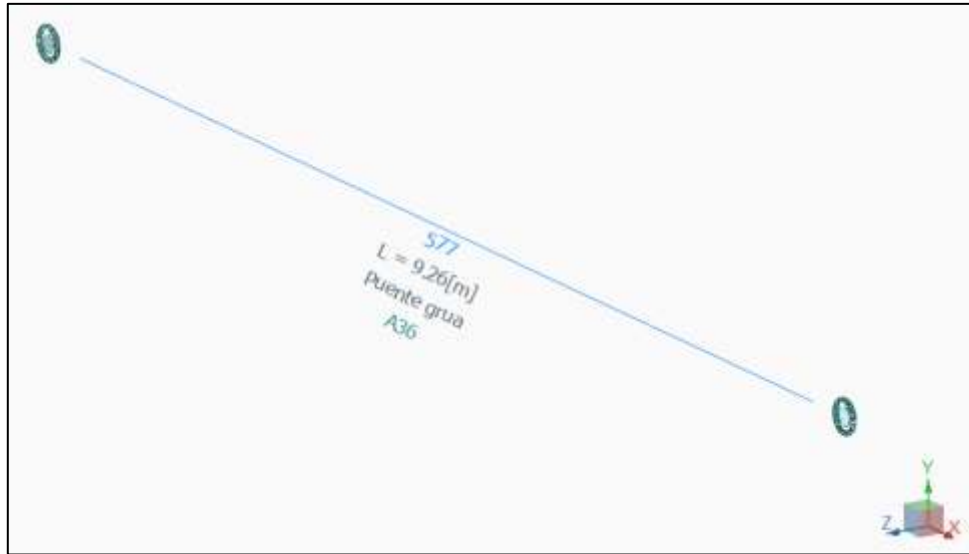


Figura 1. Modelo Analítico en Ram Elements.

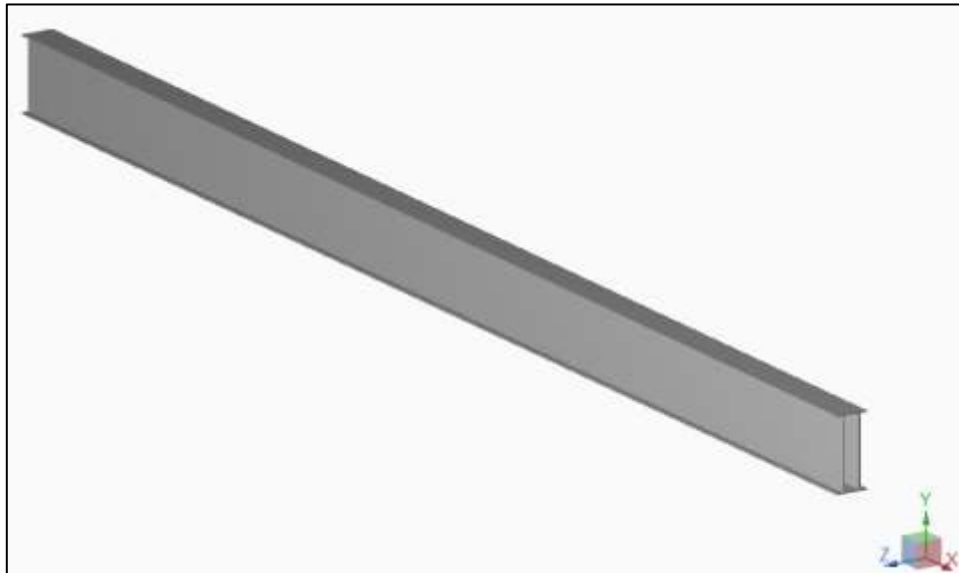



Figura 2. Modelo 3D en Ram Elements.

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IFE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 7 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

5.1.POSICIONES DE CARGA DEL PUENTE GRÚA

Para la idealización del comportamiento estructural del puente grúa se tomará 2 diferentes posiciones críticas de la carga del puente grúa.

- La 1er posición se sitúa en un pórtico principal, al centro de la luz de la nave.
- La 2da posición se sitúa a 0.5m del inicio de la viga.

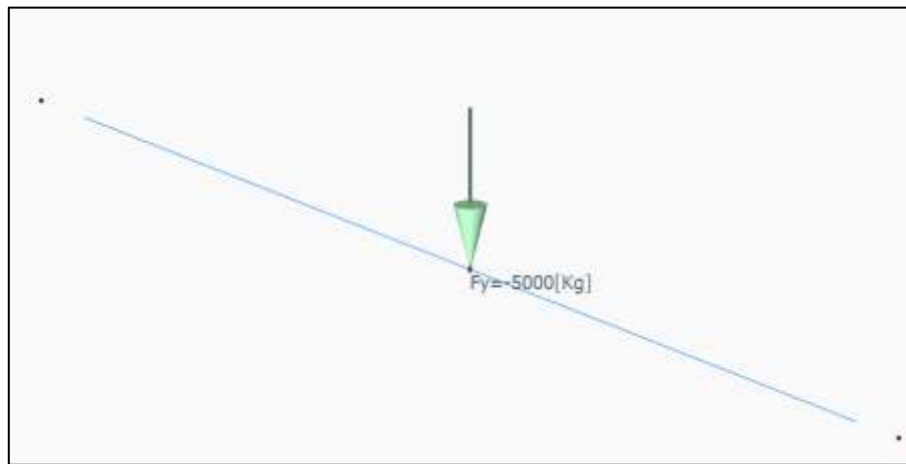


Figura 3. 1ra posición de la carga.

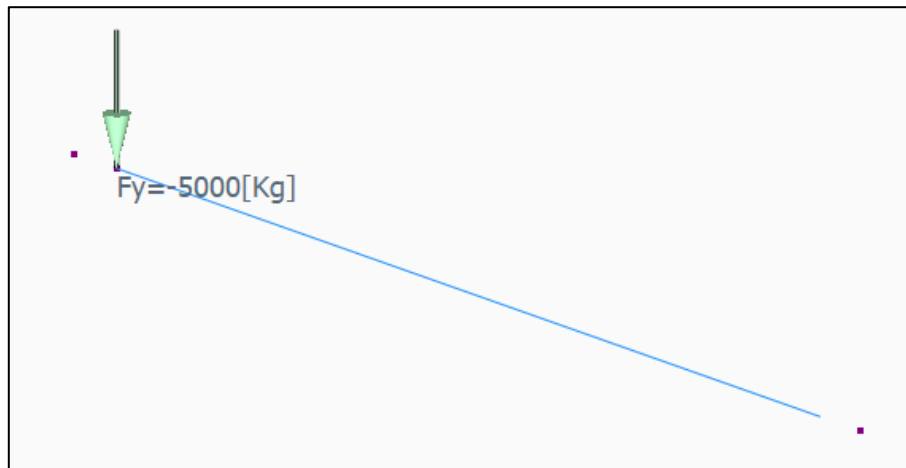



Figura 4. 2da posición de la carga.

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IFE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 8 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

5.2. COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de carga son las establecidas en el Design Guide 7 de la AISC.

- **Caso 1**
 $CM + Cvs + 0.5C_{ss} + C_i$
- **Caso 2 (Single Crane)**
 $CM + CV + Cvs + C_{ss} + C_i + C_{ls}$
- **Caso 3**
 $CM + CV + W_x + Cvs + C_i$
 $CM + CV + W_z + Cvs + C_i$
 $CM + CV + 0.5W_x + Cvs + C_{ss} + C_i$
 $CM + CV + 0.5W_z + Cvs + C_{ss} + C_i$
 $CM + CV + Cvs + C_i + 0.67C_{bs}$
 $CM + CV + C_d + S_x$
 $CM + CV + C_d + S_z$

5.3. CARGA MUERTA

En este estado de carga se considera el peso propio de la estructura, esta carga es calculada de forma automática por el Software a partir del peso específico del material y la sección de los elementos estructurales.


6. CARGAS DEL PUENTE GRÚA

- Peso del puente grúa (C_w) = 1300 kg
- Carga de Grúa (C_{vs}) = 5000kg
- Peso del Carro (C_d) = 500kg
- Impacto Lateral (C_{ss}) = 20% ($C_{vs} + C_d + C_w$) = 1360 kg
- Impacto Vertical (C_i) = 25% ($C_{vs} + C_d + C_w$) = 1700 kg
- Tracción Longitudinal (C_{ls}) = 10% ($C_{vs} + C_d + C_w$) = 680 kg

7. RESULTADOS DE ANÁLISIS AMPLIACIÓN

7.1. DISEÑO POR RESISTENCIA

La combinación gobernante que rige el diseño por resistencia es
 $CM + CV + Cvs + C_{ss} + C_i + C_{ls}$

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IPE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 10 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

7.2. DISEÑO EN SERVICIO

El diseño en estado de servicio estará controlado por el límite $L/600 = 950/600 = 1.58\text{cm}$

La deformación 1.3 cm es menor al límite, por lo tanto, la viga puente grúa cumple con el estado de servicio.

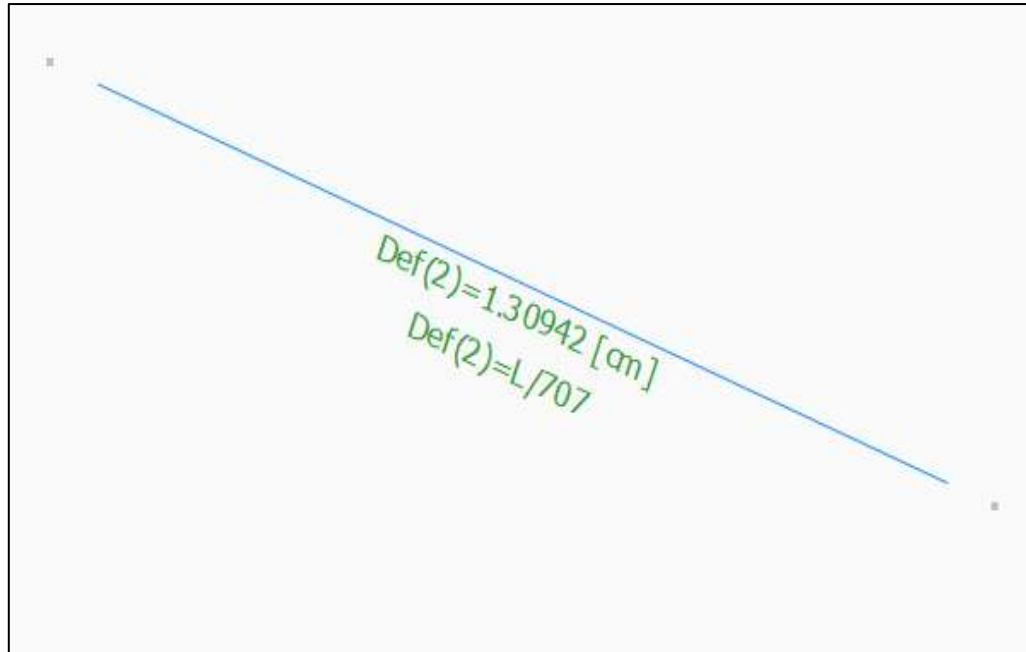

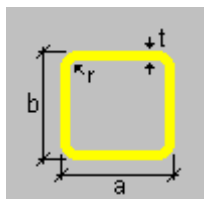


Figura 7. Deformación máxima de la viga puente grúa.

| | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | | IFE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | | 11 de 13 |
| | | | REV: |
| | | | A |

8. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL TESTERO

Dimensiones




| | | | |
|---|---|------------|------------------|
| a | = | 18.000[cm] | Ancho de ala |
| b | = | 20.000[cm] | Profundidad |
| r | = | 0.000 [cm] | Radio de doblado |
| t | = | 0.950 [cm] | Espesor |

Propiedades

| | | | |
|-------------|---|----------------------------|---|
| Ag | : | 68.590[cm ²] | Área bruta de la sección. |
| I 33 | : | 4036.098[cm ⁴] | Inercia alrededor del eje local 3. |
| I 22 | : | 3417.992[cm ⁴] | Inercia alrededor del eje local 2. |
| I 23 | : | 0.000[cm ⁴] | Inercia combinada. |
| Ang 3' a 3 | : | 0.000-- | Ángulo a los ejes principales de la sección. (°) |
| I 33' | : | 4036.098[cm ⁴] | Inercia alrededor del eje principal 3. |
| I 22' | : | 3417.992[cm ⁴] | Inercia alrededor del eje principal 2. |
| Dist. cg 3: | : | 0.000[cm] | Distancia del centro geométrico, al centro de gravedad de la sección en el eje 3. |
| Dist. cg 2: | : | 0.000[cm] | Distancia del centro geométrico, al centro de gravedad de la sección en el eje 2. |
| J | : | 5552.456[cm ⁴] | Constante de torsión de Saint-Venant. |
| Xsc' | : | 0.000 [cm] | Distancia del centro de gravedad al centro de corte en el eje principal 3. |
| Ysc' | : | 0.000 [cm] | Distancia del centro de gravedad al centro de corte en el eje principal 2. |
| Cw | : | 565.380[cm ⁶] | Coeficiente de alabeo de la sección. |
| ro | : | 10.425[cm] | Radio de giro polar. |
| J 33' | : | 0.000 [cm] | Propiedad para considerar el pandeo flexural torsional alrededor del eje principal 3. |
| J 22' | : | 0.000 [cm] | Propiedad para considerar el pandeo flexural torsional alrededor del eje principal 2. |
| S 33 sup: | : | 403.610[cm ³] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje local 3. |
| S 33 inf: | : | 403.610[cm ³] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje local 3. |
| S 22 sup: | : | 379.777[cm ³] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje local 2. |
| S 22 inf: | : | 379.777[cm ³] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje local 2. |
| S 33' sup: | : | 403.610[cm ³] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje principal 3. |
| S 33' inf: | : | 403.610[cm ³] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje principal 3. |
| S 22' sup: | : | 379.777[cm ³] | Módulo elástico de sección superior respecto al eje principal 2. |
| S 22' inf: | : | 379.777[cm ³] | Módulo elástico de sección inferior respecto al eje principal 2. |
| Z 33 | : | 480.941[cm ³] | Módulo de sección plástico respecto al eje local 3. |
| Z 22 | : | 446.646[cm ³] | Módulo de sección plástico respecto al eje local 2. |
| Z 33' | : | 480.941[cm ³] | Módulo de sección plástico respecto al eje principal 3. |
| Z 22' | : | 446.646[cm ³] | Módulo de sección plástico respecto al eje principal 2. |
| Max 3 | : | 9.000[cm] | Coordenada del extremo positivo más alejado de la sección respecto al eje local 3. |
| Min 3 | : | -9.000[cm] | Coordenada del extremo negativo más alejado de la sección respecto al eje local 3. |
| Max 2 | : | 10.000[cm] | Coordenada del extremo positivo más alejado de la sección respecto al eje local 2. |
| Min 2 | : | -10.000[cm] | Coordenada del extremo negativo más alejado de la sección respecto al eje local 2. |
| Aw3 | : | 32.395[cm ²] | Área del ala para corte. |
| Aw2 | : | 36.195[cm ²] | Área del alma para corte. |
| C | : | 617.125[cm ³] | Constante de torsión. |
| Qmod2' | : | 3.51E+08[cm ³] | Módulo de corte para el eje principal 2. |
| Qmod3' | : | 3.79E+08[cm ³] | Módulo de corte para el eje principal 3. |

La carga crítica para el testero del puente grúa es dada por la combinación de diseño CM+CV+Wx+Cvs+Ci, con la ubicación del polipasto cercano al extremo de la viga puente grúa.

| | | |
|---|--------------------------------------|------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IPE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | 12 de 13 |
| | | REV: |
| | | A |

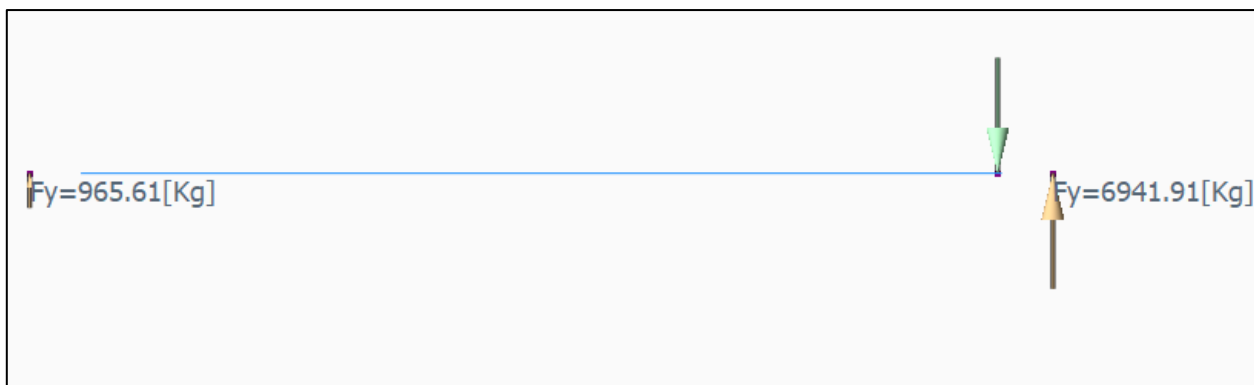


Figura 8. Reacción máxima para el testero.

Los apoyos articulados simulan las ruedas donde se apoya el testero.

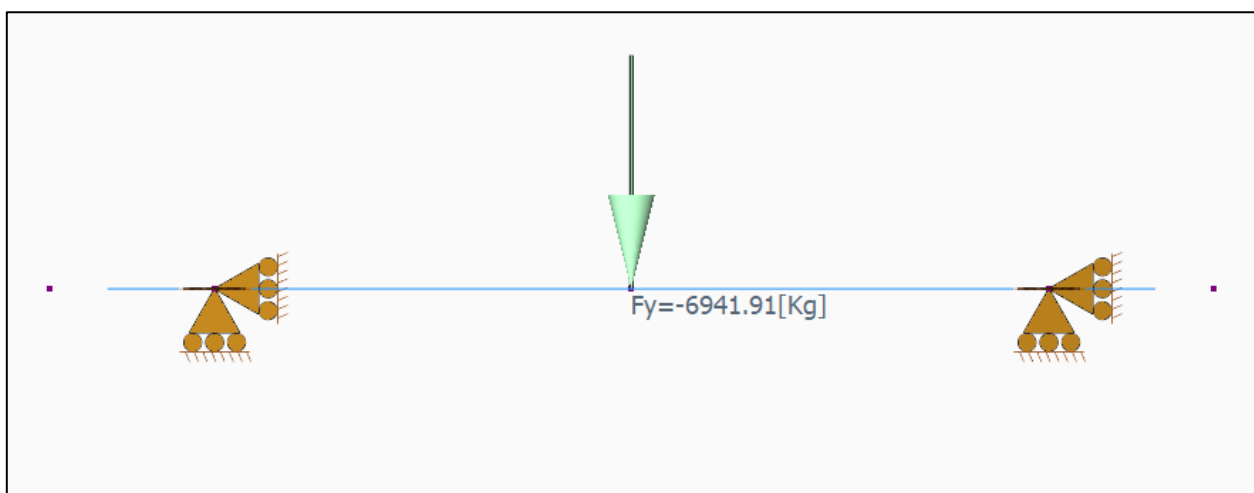


Figura 9. Carga sobre el testero.

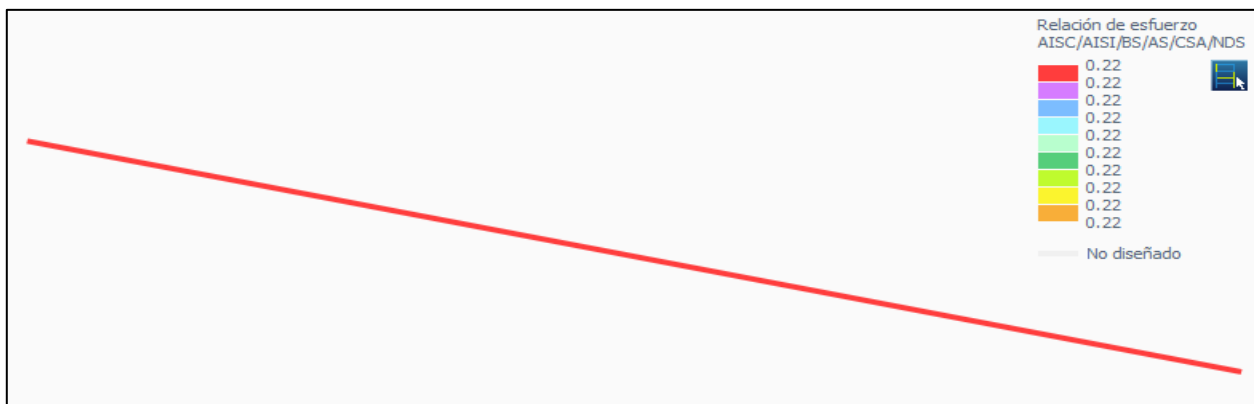



Figura 10. Relación de esfuerzo en el testero = 0.22

| | | |
|---|--------------------------------------|------------------------|
|  | TIPO DE DOCUMENTO: | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | MEMORIA DE CÁLCULO | IPE-2025-2977-S-MC-005 |
| | TÍTULO: | HOJA: 13 de 13 |
| | AMPLIACIÓN DE ESTRUCTURA PUENTE GRÚA | REV: A |

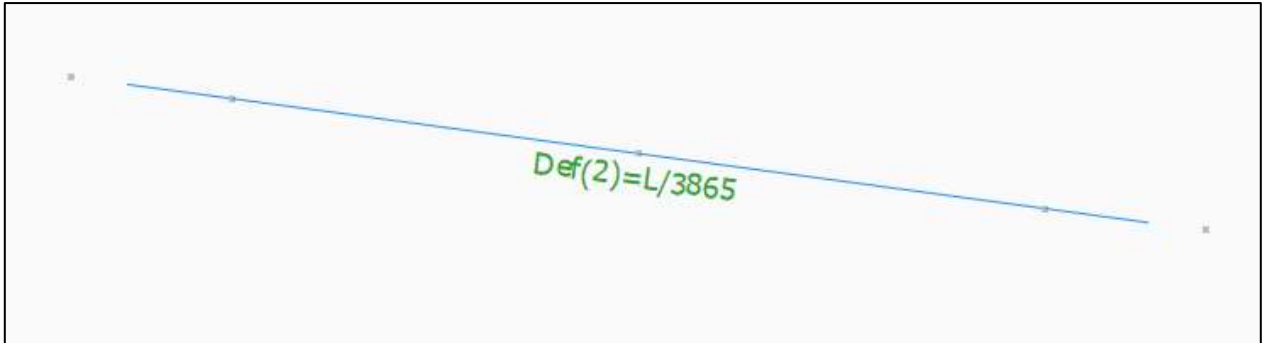


Figura 11. Deformación máxima del testero.

9. CONCLUSIONES

La viga puente grúa y el testero cumplen satisfactoriamente con los estados límite de resistencia y servicio, garantizando tanto la seguridad estructural como el adecuado desempeño funcional bajo las condiciones de carga previstas.

10. RECOMENDACIONES

- **Mantenimiento preventivo:** Establecer un plan de mantenimiento periódico para inspeccionar soldaduras, conexiones, alineación de rieles y estado de los perfiles estructurales.
- **Monitoreo de cargas:** Registrar el uso del puente grúa, especialmente las cargas máximas aplicadas, para verificar que no se excedan los límites de diseño.

Antes de realizar el cambio del polipasto de 3 a 5 tn, se deberá realizar una inspección a todos los elementos que involucra la operación.

11. ANEXOS



Anexos diseño
puente grúa Colpa.1