

PUENTE GRÚA 10 TN



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

PUENTE GRÚA 10 TN

AUTOR: JOAN GUERRA ALBUJER

TUTOR: PEDRO MARTÍN CONCEPCIÓN

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2018

PUENTE GRÚA 10 TN

El presente trabajo consiste en el diseño y el cálculo de un puente grúa que se utilizará en una nave industrial con la finalidad de transportar objetos pesados. Esta nave industrial será propiedad de una empresa dedicada a la manipulación y procesamiento de mármol, en la cual se requiere de un instrumento de transporte que sea capaz de manejar cargas de hasta 10 Tn. Para ello se ha de hacer un estudio de las necesidades en cuestión para poder conocer sus características y abordar el dimensionamiento de la grúa el cuál se realizará por medio del programa informático Inventor, que permite tanto el diseño como el cálculo en el mismo. Con ello, se comprobará si la grúa satisface las necesidades que presenta el proyecto y si cumple con la resistencia de este.

El present treball consisteix en el disseny i el càlcul d'un pont grua que s'utilitzarà en una nau industrial amb la finalitat de transportar objectes pesats. Aquesta nau industrial serà propietat d'una empresa dedicada a la manipulació i processament de marbre, en la qual es requereix d'un instrument de transport que sigui capaç de manejar càrregues de fins a 10 Tn. Per això s'ha de fer un estudi de la nau en qüestió per poder conèixer les seues característiques i abordar el dimensionament de la grua en qüestió el qual s'ha de fer per mitjà del programa informàtic Inventor, que permet tant el disseny com el càlcul en el mateix. Amb això, es comprovarà si la grua satisfà les necessitats que presenta el projecte i si compleix amb la resistència d'aquest.

The present work consists in the design and the calculation of a bridge crane that will be used in an industrial warehouse with the purpose of transporting heavy objects. This industrial warehouse will be owned by a company dedicated to the handling and processing of marble, which requires a transport instrument that is capable of handling loads of up to 10 tons. To do this, a study of the ship in question has to be done in order to know its characteristics and approach the dimensioning of the crane in question, which will be carried out through the Inventor computer program, which allows both the design and the calculation in it. With this, it will be checked if the crane meets the needs presented by the project and if it satisfies the resistance of the project.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 OBJETIVO	6
1.2 MOTIVACION PERSONAL	6
1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.4 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN PUENTE GRÚA	8
1.5 CLASIFICACIÓN GRÚAS	11
1.6 MECANISMOS Y MOVIMIENTOS	14
2. DISEÑO	17
2.1 GEOMETRÍA DE LA GRÚA	17
2.1.1 Altura	17
2.1.2 Luz	17
2.1.3 Tipo de grúa	17
2.2 CARGAS	17
2.2.1 Carga útil	17
2.2.2 Carro-Polipasto	17
2.2.3 Carga servicio	18
2.3 TIEMPO DE SERVICIO	18
2.4 ACERO	18
2.5 CLASIFICACIÓN GRÚA Y MECANISMO	20
2.5.1 MECANISMO	21
2.5.1.1 Utilización mecanismo	21
2.5.1.2 Estado carga mecanismo	23
2.5.1.3 Clasificación mecanismo	26
2.5.2 ESTRUCTURA	27
2.5.2.1 Utilización estructura	27
2.5.2.2 Estado de carga estructura	28
2.5.2.3 Clasificación de la estructura	31
2.5.3 COMPARACIÓN RESULTADOS	31
2.6 VELOCIDAD POLIPASTO Y CARRO	32
2.6.1 Elevación	32
2.6.2 Traslación viga carril	33
2.6.3 Traslación del carro	33
2.7 POLIPASTO	33

PUENTE GRÚA 10 TN

3. ESTADOS LÍMITE	36
3.1 Estado límite último	36
3.2 Estado límite de servicio	36
4. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	37
4.1 Solicitaciones principales	37
4.2 Solicitaciones debidas a los movimientos verticales	38
4.3 Solicitaciones debidas a los movimientos horizontales	39
4.3.1 Aceleraciones o desaceleraciones de movimientos	39
4.4 Efectos de choque	40
5. COMBINACIONES DE ACCIONES	41
5.1 ELU	41
5.1.2 Caso I	41
5.1.3 Caso III	41
5.2 ELS	42
6. ANÁLISIS	43
6.1 Descripción del modelo	43
6.1.1 Geometría	43
6.1.2 Acciones	43
6.2 Combinación de acciones	44
6.2.1 ELU	44
6.2.2 ELS	45
6.3 DIFERENTES ALTERNATIVAS PERFIL	46
6.3.1 Opción I. Perfil IPE	46
6.3.2 Opción II. Perfil HEB	49
6.3.3 Opción III. Perfil HEA	54
6.3.4 Opción IV. Perfil HEM	57

PUENTE GRÚA 10 TN

6.3.5 Opción V. Perfil Cuadrado	60
6.4 PESOS PERFILES COMPLETOS	62
6.5 ALTERNATIVA FINAL VIGA PRINCIPAL	63
7. DISEÑO DE LA GRÚA COMPLETA	65
7.1 Descripción del modelo	65
7.2 Análisis del modelo	69
7.3 Polipastos y sistemas de movimiento	72
8. PRESUPUESTO	77
9. PLIEGO DE CONDICIONES	86
10. PLANOS	98

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto se trata del diseño y dimensionamiento de una grúa puente monocarril con una carga y luz de tamaño mediano. Con la finalidad de alcanzarlo se ha debido de proceder de la siguiente manera:

- Análisis de las hipótesis iniciales para poder analizar el conjunto
- Estudio de las alternativas que presente el problema, para ello se hará con la ayuda de un programa informático (Inventor)
- Elección de la alternativa que más se adecue a la solución del problema
- Dimensionamiento y análisis de la estructura con la solución adoptada

En este análisis se limita solamente al cálculo estructural de la grúa excluyendo de este los siguientes apartados:

- Cálculo de los elementos a fatiga ya que no se trata de una carga muy pesada en la cual la fatiga suponga un proceso muy determinante
- Cálculo de los elementos eléctricos y electromecánicos del sistema los cuales se adoptarán de manera comercial
- Cálculo de las uniones mediante las cuales se unen los diferentes elementos de la estructura

1.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

La motivación por la cual decidí emprender la realización del presente proyecto radica en la situación geográfica en la que se encuentra mi pueblo, el cual está al lado de Novelda cuya principal industria es la manipulación y el procesamiento del mármol. En este tipo de industria la utilización del puente grúa se dispone fundamental ya que se trata de un tipo de industria que trabaja con cargas muy pesadas que son imposible con la simple

PUENTE GRÚA 10 TN

La empresa en la cual se va a realizar el proyecto se trata de una empresa muy grande por lo cual dispone de unas instalaciones acorde con su tamaño.



Figura 2. Vista aérea de la ubicación de la empresa. Fuente: Google Maps

1.4 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN PUENTE GRÚA

Primeramente, se ha de definir el concepto de puente grúa el cual se trata de un tipo de estructura cuya finalidad sirve para la elevación y transporte de objetos que ya pueden ser más ligeros o más pesados. Este tipo de grúa tiene tres movimientos básicos los cuales corresponden con los diferentes elementos de la estructura, estos son los siguientes:

- Movimiento longitudinal, el cual efectúa la viga principal apoyada sobre la viga testero y estas dos circulan sobre otra viga que es la que permite el movimiento
- Movimiento transversal, el cual efectúa el polipasto a lo largo de la viga principal.

PUENTE GRÚA 10 TN

- Movimiento vertical, el cual es que efectúa el cable del polipasto con la finalidad de coger el elemento deseado.

El puente grúa está compuesto por cuatro elementos básicos:

1. Polipasto. Se trata del mecanismo con el cual se permite el amarre y desplazamiento del objeto que se desea transportar.
2. Viga Principal. Se trata de la viga en la cual está el polipasto, esta está apoyada sobre la viga testero.
3. Viga Testero. Se trata de la viga que permite el movimiento longitudinal, en la cual se encuentran los mecanismos para moverla.
4. Viga Carrilera. Es la viga sobre la cual recorre la viga testero para poder efectuar el movimiento longitudinal.

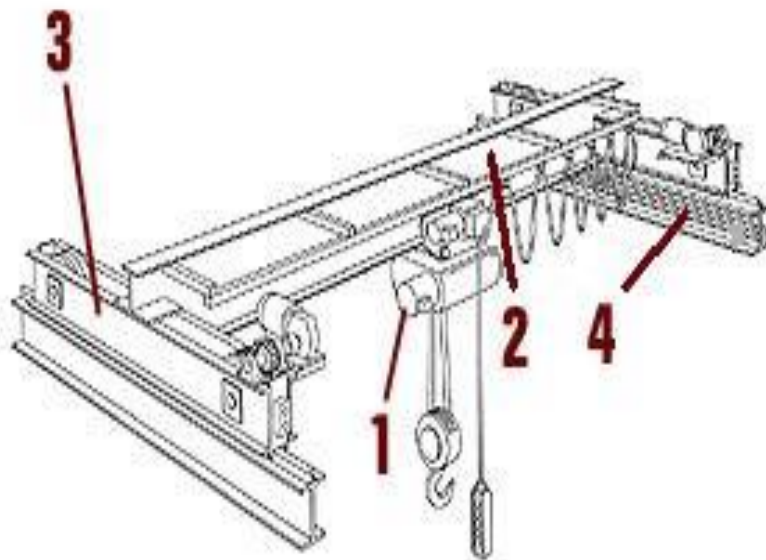


Figura 3. Partes principales puente grúa. Fuente: Google Images.

PUENTE GRÚA 10 TN

Especialmente el polipasto está compuesto por una serie de elementos los cuales hacen posible que pueda levantar las cargas requeridas. Estos son los siguientes:

1. Tambor-guía de cable. Sirve para poder almacenar el cable necesario para la elevación.
2. Fin de carrera. Se trata del sistema con el cual se para el movimiento del cable cuando o bien queda mucho cable o poco.
3. Limitador de carga. Se trata del elemento con el cual se para el motor si la carga es mayor que la soportada por el conjunto.
4. Motor de elevación. Es el mecanismo el cual produce el movimiento necesario para la circulación del cable.
5. Reductor. Sirve para poder reducir la velocidad con la cual sale del motor en dirección al tambor-guía. En este se puede cambiar de velocidad por medio de diferentes engranajes.

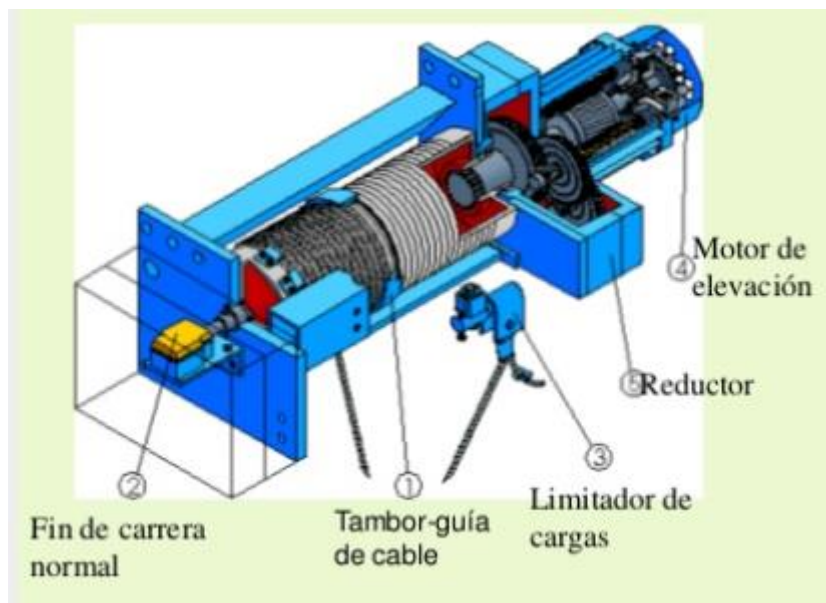


Figura 4. Partes de un polipasto. Fuente: slideshare.net

1.5 CLASIFICACIÓN GRÚAS

Dentro de la generalización del término grúa se pueden encontrar diferentes tipos de esta, las cuales se diferencian principalmente por su geometría y por el uso que se hace de cada uno de ellos. A continuación, se explicarán estos de manera general:

- Grúa puente. Se trata una estructura formada tanto por una como por dos vigas móviles que están apoyadas sobre otro tipo de viga con la que en conjunto se forma una estructura. Permite cargas pesadas y grandes luces. Además dentro de

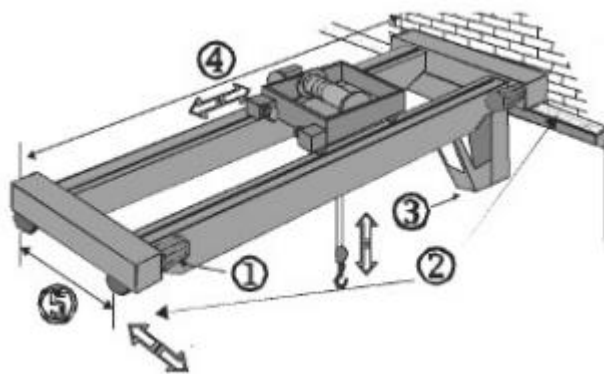


Figura 5. Puente grúa. Fuente: <http://www.insht.es>

- Grúa pórtico. Se trata de un tipo de grúa muy similar a los puente grúa lo único en los que se diferencian es que la viga carril va apoyada sobre unos pilares en vez de en otras vigas. Esto también impide el movimiento longitudinal de las vigas pero se ve compensado con el movimiento que producen las vigas donde están apoyados los pilares. Permite cargas pesadas y grandes luces.

PUENTE GRÚA 10 TN

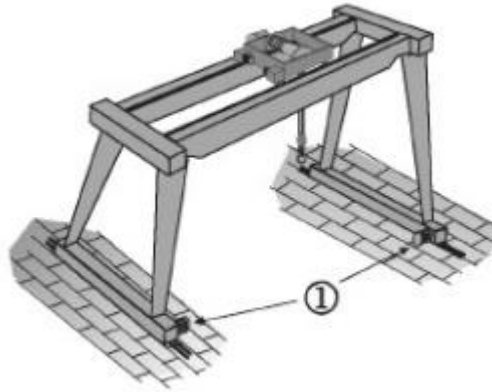


Figura 6. Grúa pórtico. Fuente: <http://www.insht.es>

- Grúa semipórtico. Se trata de un tipo de grúa la cual es una mezcla entre el puente grúa y la grúa pórtico, ya que de un lado es la forma del puente grúa mientras que del otro lado está formado con una viga testera que permite el movimiento longitudinal. Permite cargas pesadas y grandes luces.

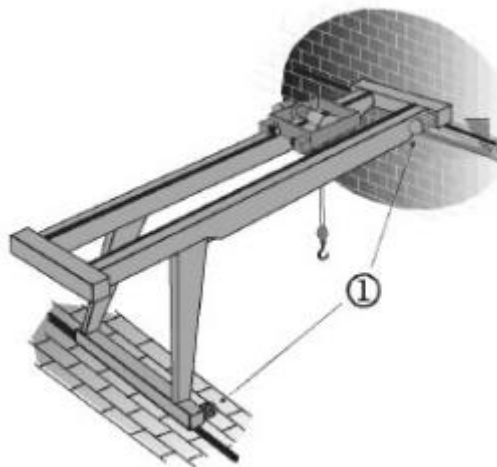


Figura 7. Grúa semipórtico. Fuente: <http://www.insht.es>

- Grúa ménsula. Se trata de una grúa la cual está libre de un lado mientras que del otro se encuentra anclada a unas vigas las cuales posibilitan el movimiento. Permite cargas medias y pequeñas luces.

PUENTE GRÚA 10 TN



Figura 8. Grúa ménsula. Fuente: <http://www.insht.es>

- Grúa pluma. Se trata del tipo de grúa más ligera que hay ya que esta se apoya sobre una columna anclada al suelo, esta es capaz de girar sobre ella misma. Permite cargas y luces pequeñas.



Figura 9. Grúa pluma. Fuente: <http://www.insht.es>

Además, los tipos de grúa se puede clasificar según la carga que se haga con ellos por lo cual se encuentran los siguientes casos:

- Carga Ligera (Q1). Mecanismo de elevación solicitado de manera puntual a la carga máxima y usualmente a cargas muy bajas.
- Carga Media (Q2). Mecanismo de elevación que usa frecuentemente a carga máxima y normalmente a cargas bajas.

PUENTE GRÚA 10 TN

- Carga Pesada (Q3). Mecanismo de elevación usado de manera frecuente a carga máxima y normalmente a cargas medias.
- Carga muy pesada (Q4). Mecanismo de elevación usado frecuentemente sobre la carga máxima.

1.6 MECANISMOS Y MOVIMIENTOS

En este tipo de estructuras son necesarias de una serie de mecanismos con los cuales sea posible hacer los movimientos requeridos por el operario que la maneje. Estos son los siguientes:

- Mecanismo de traslación del puente. Este es el que se encarga de transportar a la viga carril, está formado por dos motores que permiten el movimiento.
- Mecanismo de elevación de la carga. Tiene la función de elevar y descender la carga principal con el gancho. Este se trata del mecanismo fundamental de la estructura ya que produce el objetivo principal.
- Mecanismo de traslación del carro. Este es el encargado de transportar el carro principal sobre la viga principal.

Estos mecanismos realizan una serie de movimientos los cuales son básicos en un puente grúa para poder realizar todas sus funciones.

Estos movimientos son tres básicos: longitudinal, transversal y vertical.

- Longitudinal. Se trata del movimiento por el cual el puente se mueve a lo largo de los raíles.

PUENTE GRÚA 10 TN

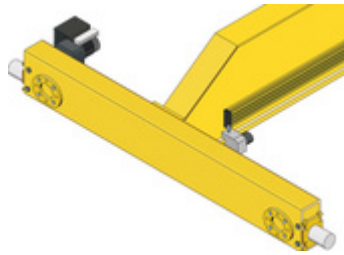


Figura 10. Movimiento longitudinal. Fuente: Google Images

- Transversal. El cual es que se produce cuando el carro se mueve a lo largo de la viga principal.

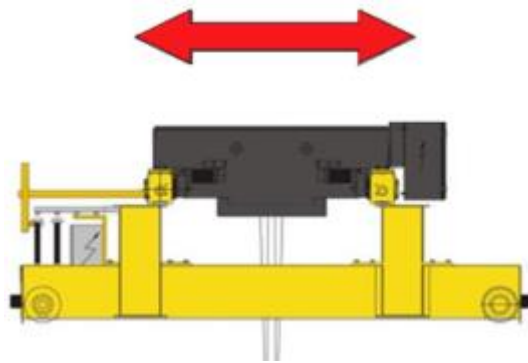


Figura 11. Movimiento Transversal. Fuente: Google Images

- Vertical. Este movimiento es el que se realiza en dirección perpendicular a los otros dos movimientos y al suelo.

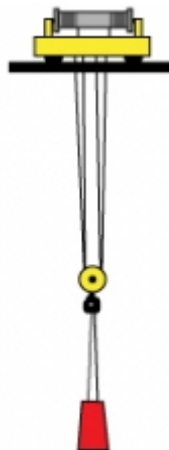


Figura 12. Movimiento vertical. Fuente: Google Images

PUENTE GRÚA 10 TN

Sin embargo, estos movimientos están restringidos para usarlos simultáneamente por motivos de seguridad mediante un controlador por lo cual ha de realizarse cada movimiento independientemente del otro.

2. DISEÑO

2.1 GEOMETRÍA DE LA GRÚA

2.1.1 Altura

La altura, H , es la distancia que hay entre el punto donde se apoya el polipasto en la viga y el suelo. Esta altura será de 6 metros.

2.1.2 Luz

La luz de la viga, L , se trata de la distancia entre los dos extremos de esta, el cual es de 15 metros.

2.1.3 Tipo de grúa

Debido a la altura y a la luz de la grúa, esta se corresponderá con una configuración monocarril con la cual se podrá suplir las demandas exigidas.

2.2 CARGAS

PUENTE GRÚA 10 TN

2.2.1 Carga útil

La carga útil se refiere a la cual la grúa es capaz de elevar por medio del gancho. Esta, Q_u , es de 10 toneladas.

2.2.2 Carro-Polipasto

Esta, Q_p , se refiere a la carga formada por el conjunto de los dos elementos la cual será de 1,5 toneladas.

2.2.3 Carga servicio

Esta, Q_s , se refiere a la suma de las dos cargas anteriores, la cual supondrá la carga total que la estructura debe de soportar. Será de 11,5 toneladas.

2.3 TIEMPO DE SERVICIO

El puente grúa tendrá un tiempo de servicio equivalente a 25 años.

Dentro de la clasificación según las cargas, esta grúa operará en modo carga pesada la cual elevará frecuentemente a carga máxima y normalmente a cargas medias. Esta operará de media diaria 8 horas, por lo cual al año serán sobre 280 días al año. Además, dentro de cada hora se realizarán sobre 4 ciclos.

2.4 ACERO

Según la norma UNE EN 10020:2001, se define al acero como el material en el que el hierro es el material predominante, mientras que el contenido en carbono es normalmente inferior al 2%. Por lo general, el acero es un material dúctil, maleable, forjable y soldable.

PUENTE GRÚA 10 TN

El contenido en carbono se trata de un elemento totalmente fundamental en el acero ya que según la cantidad con la que se alinee cambie sus propiedades. Por un lado, cuando el porcentaje de carbono es superior, aumenta su dureza y resistencia a tracción aunque también su fragilidad en cambio disminuye su tenacidad y ductilidad.

Se pueden definir diferentes tipos de acero según su composición en carbono:

- Acero dulce. Cuando el porcentaje de carbono es máximo del 0.25%.
- Acero semidulce. El porcentaje de carbono está sobre el 0.35%.
- Acero semiduro. Cuando el porcentaje de carbono está sobre el 0.45%.
- Acero duro. El porcentaje de carbono está sobre el 0.55%.

A continuación, se mostrará en una tabla las especificaciones del límite elástico (f_y) y resistencia a tracción (f_u) para los aceros que se indican en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Límite elástico mínimo y Resistencia a tracción (N/mm^2)				
Tipo	Espesor nominal de la pieza, t (mm)			
	$t \leq 40$		$40 < t \leq 80$	
	Límite elástico, f_y	Resistencia a tracción, f_u	Límite elástico, f_y	Resistencia a tracción, f_u
S 235	235	$360 < f_u < 510$	215	$360 < f_u < 510$
S 275	275	$430 < f_u < 580$	255	$410 < f_u < 560$
S 355	355	$490 < f_u < 680$	335	$470 < f_u < 630$

Tabla 1. Especificaciones acero.

Según la cantidad de carbono que presente el acero su soldabilidad varía, esta se puede sacar a partir de una fórmula desarrollada por el Instituto Internacional de Soldadura y que la recoge el código API 1104-A B. Los elementos se encuentran en tanto por cien, además los datos se recogen en el diagrama de Graville.

PUENTE GRÚA 10 TN

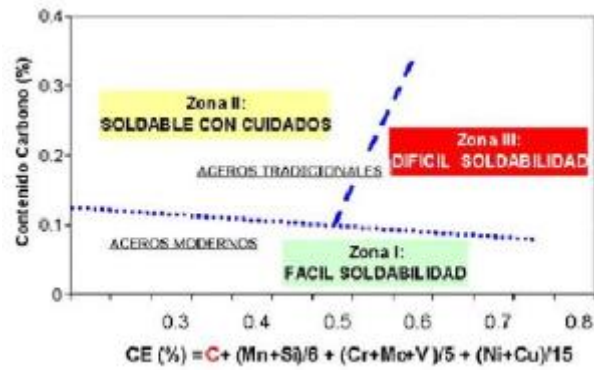


Tabla 2. Soldabilidad.

A partir de la tabla 1, se pueden definir los aceros más empleados en la construcción. Esta definición la establece la norma UNE EN 10027-1 la cual define la designación simbólica de los aceros mediante símbolos y letras que expresan características como son las mecánicas, físicas...

Por ejemplo:

S 275

donde

- S es la letra que define al acero
- 275 se trata del límite elástico definido en MPa

Los aceros que son empleados en la construcción están regulados mediante Euronormas y se clasifican de acuerdo con su proceso de fabricación.

- Productos huecos para la construcción, unos acabados en caliente (UNE EN 10210) y otros en frío (UNE EN 10219).
- Productos de acero laminados en caliente (UNE EN 10025).
- Perfiles abiertos laminados en frío y perfilados (UNE EN 10162).

A parte de lo anterior, todos los aceros tienen unas características las cuales son comunes a todos ellos.

- Módulo de Elasticidad: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

PUENTE GRÚA 10 TN

- Módulo de Elasticidad Transversal: $G = 81000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0.3$
- Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha = 1.2 \times 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Densidad: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

En cuanto al acero empleado en el proyecto se ha decidido usar el acero S275 JR ya que se trata de un acero muy comercial y de fácil fabricación, la mayoría de empresas dedicadas a la fabricación de estructuras metálicas emplean este tipo de acero para la mayoría de estructura gracias a sus propiedades.

2.5 CLASIFICACIÓN GRÚA Y MECANISMO

Según la norma UNE 58112-1:1991 se define una clasificación general para los aparatos de elevación considerando el número máximo de ciclos previstos durante la vida útil del aparato. Cada ciclo consiste en el momento desde que inicia el movimiento hasta que está dispuesta para realizar el siguiente.

2.5.1 MECANISMO

2.5.1.1 UTILIZACIÓN MECANISMO

La clasificación de los mecanismos se determina a partir de la utilización que se haga de ellos a lo largo de la vida de servicio.

CLASE DE UTILIZACIÓN	DURACIÓN TOTAL DE SERVICIO (HORAS)	OBSERVACIONES
T0	200	Utilización ocasional
T1	400	
T2	800	
T3	1600	

PUENTE GRÚA 10 TN

T4	3200	Utilización regular en servicio ligero
T5	6300	Utilización regular en servicio intermitente
T6	12000	Utilización regular en servicio intensivo
T7	25000	Utilización intensiva
T8	50000	
T9	100000	

Tabla 5. Utilización mecanismos.

Sin embargo, el sistema está compuesto por tres mecanismos que hacen posible todos los movimientos requeridos por el sistema. En cambio, estos mecanismos no operan el mismo número de ciclos por lo cual para averiguar la cantidad de ciclos se usa la fórmula siguiente:

$$\alpha_i = \frac{T_{\text{mecanismo}}}{T_{mc}}$$

Donde:

- $T_{\text{mecanismo}}$: tiempo de utilización del mecanismo durante un ciclo (segundos)
- T_{mc} : duración media de un ciclo (segundos)

Aplicando la fórmula anterior a los mecanismos particulares del sistema se puede especificar:

- Mecanismo de elevación.

$$\alpha_i = \frac{189}{300} = 0,63 = 63\%$$

PUENTE GRÚA 10 TN

- Mecanismo de movimiento trasversal.

$$\alpha_i = \frac{75}{300} = 0,25 = 25\%$$

- Mecanismo de movimiento longitudinal.

$$\alpha_i = \frac{30}{300} = 0,10 = 10\%$$

$$\text{Horas servicio} = V_{\text{útil}} \cdot d \cdot h$$

Donde:

$V_{\text{útil}}$ = Vida útil grúa

d = Días utilización al año

h = Horas de utilización al día

- Horas servicio (elevación) = $25 \cdot 280 \cdot 8 \cdot 0,63 = 35280$ horas
- Horas servicio (trasversal) = $25 \cdot 280 \cdot 8 \cdot 0,25 = 14000$ horas
- Horas servicio (longitudinal) = $25 \cdot 280 \cdot 8 \cdot 0,1 = 5600$ horas

El mecanismo de elevación tendrá aproximadamente 35280 horas de servicio por lo cual pertenecerá a la clase de utilización T_8 (Utilización intensiva).

El mecanismo de movimiento trasversal tendrá aproximadamente 14000 horas de servicio por lo cual pertenecerá a la clase de utilización T_7 (Utilización intensiva).

PUENTE GRÚA 10 TN

El mecanismo de movimiento longitudinal tendrá aproximadamente 5600 horas de servicio por lo cual pertenecerá a la clase de utilización T₅ (Utilización regular en servicio intermitente).

2.5.1.2 ESTADO CARGA MECANISMO

Se puede definir como el número en la cual una carga es elevada según su magnitud. Además, asociado al estado de carga se encuentra el coeficiente del espectro de cargas K_p.

$$K_p = \sum \left[\frac{C_i}{C_T} \left(\frac{P_i}{P_{\max}} \right)^3 \right]$$

Donde:

- c_i representa la duración media de servicio de la estructura a los niveles de la carga requeridos
- C_i es la suma de todas las duraciones individuales en todos los niveles de carga
- P_i representa las magnitudes individuales de las cargas características de la estructura
- P_{max} es la magnitud de la carga máxima aplicada a la estructura

ESTADO DE CARGA	COEFICIENTE NOMINAL DEL ESPECTRO DE CARGAS K _p	DEFINICIÓN
L1 - Ligero	0.125	Mecanismo sometido excepcionalmente a la carga máxima de servicio y

PUENTE GRÚA 10 TN

		normalmente cargas muy pequeñas
L2 – Moderado	0.25	Mecanismo sometido con bastante frecuencia la carga máxima de servicio y corrientemente cargas pequeñas
L3 – Pesado	0.50	Mecanismo sometido con bastante frecuencia la carga máxima de servicio y corrientemente cargas medianas
L4 – Muy Pesado	1.00	Mecanismo sometido corrientemente a la carga máxima de servicio

Tabla 6. Estado carga mecanismo.

Además, a continuación, se mostrará los estados de carga correspondiente con cada estado.

- L1 – Ligero

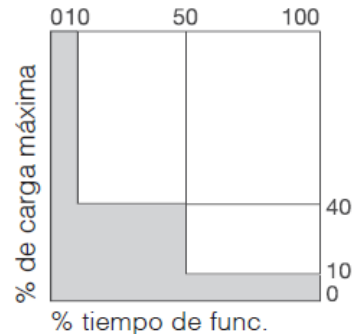


Figura 13. L1-Ligero. Fuente: www.abusgruas.com

- L2 – Moderado

PUENTE GRÚA 10 TN

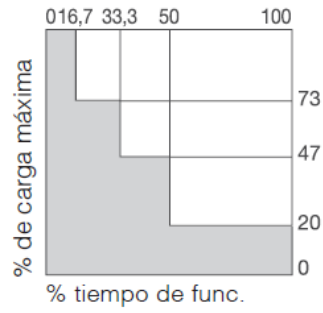


Figura 14. L2-Moderado. Fuente: www.abusgruas.com

- L3 – Pesado

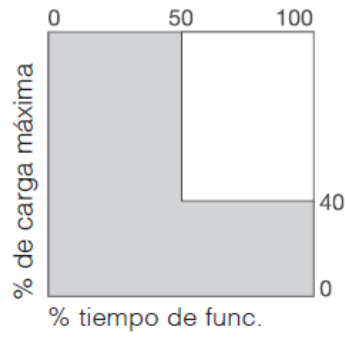


Figura 15. L3-Pesado. Fuente: www.abusgruas.com

- L4 – Muy Pesado

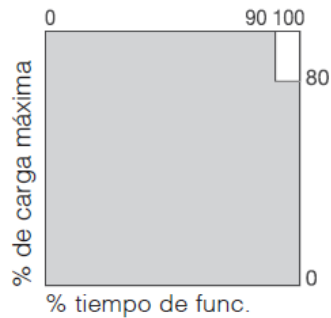


Figura 16. L4-Muy Pesado. Fuente: www.abusgruas.com

Siguiendo el presente proyecto se puede definir que corresponderá con el estado de carga L3 (Pesado) con coeficiente 0.5.

PUENTE GRÚA 10 TN

2.5.1.3 CLASIFICACIÓN MECANISMO

A partir de las dos clasificaciones anteriores se puede determinar la clasificación general del mecanismo.

ESTADO DE CARGA	COEFICIENTE NOMINAL DEL ESPECTRO DE CARGAS K_p	Clases de utilización y número máximo de ciclos de maniobra del aparato									
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
L1 – Ligerio	0,125	M1	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
L2 – Moderado	0,25	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8
L3 – Pesado	0,50	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8	M8
L4 – Muy Pesado	1,00	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8	M8	M8

Tabla X. Clasificación mecanismos

De la cual se puede definir como a partir de las definiciones anteriores, esta se clasifica dentro del grupo M8.

2.5.2 ESTRUCTURA

2.5.2.1 UTILIZACIÓN ESTRUCTURA

En la siguiente tabla se puede observar la utilización según su número máximo de ciclos.

CLASE DE UTILIZACIÓN	DURACIÓN TOTAL DE SERVICIO (HORAS)	OBSERVACIONES
U0	$1,6 \times 10^4$	

PUENTE GRÚA 10 TN

U1	$3,2 \times 10^4$	Utilización ocasional
U2	$6,3 \times 10^4$	
U3	$1,25 \times 10^5$	
U4	$2,5 \times 10^5$	Utilización regular en servicio ligero
U5	5×10^5	Utilización regular en servicio intermitente
U6	1×10^6	Utilización regular en servicio intensivo
U7	2×10^6	Utilización intensiva
U8	4×10^6	
U9	Más de 4×10^6	

Tabla 3. Clase de utilización estructura.

$$\text{Ciclos totales} = V_{\text{útil}} \cdot d \cdot h \cdot C_h$$

Donde:

$V_{\text{útil}}$ = Vida útil grúa

d = Días utilización al año

h = Horas de utilización al día

C_h = Ciclos de maniobra por hora

$$\text{Ciclos totales} = 25 \cdot 280 \cdot 8 \cdot 4 = 224000 = 2,24 \times 10^5$$

Por lo cual en el presente proyecto considerando su utilización a lo largo del año y su vida útil se puede determinar que el número máximo de ciclos será de 224000 por lo cual corresponde a la clase de utilización U_a (Utilización regular en servicio ligero).

2.5.2.2 ESTADO DE CARGA ESTRUCTURA

PUENTE GRÚA 10 TN

Se puede definir como el número en la cual una carga es elevada según su magnitud. Además, asociado al estado de carga se encuentra el coeficiente del espectro de cargas K_p . Este coeficiente se calcula de la siguiente manera:

$$k_m = \sum \left[\frac{t_i}{T_i} \left(\frac{P_i}{P_{max}} \right)^3 \right]$$

Donde:

- t_i representa la duración media de servicio de la estructura a los niveles de la carga requeridos
- T_i es la suma de todas las duraciones individuales en todos los niveles de carga
- P_i representa las magnitudes individuales de las cargas características de la estructura
- P_{max} es la magnitud de la carga máxima aplicada a la estructura

ESTADO DE CARGA	COEFICIENTE NOMINAL DEL ESPECTRO DE CARGAS K_m	DEFINICIÓN
Q1 - Ligero	0.125	Estructura sometida excepcionalmente a la carga máxima de servicio y normalmente cargas muy pequeñas
Q2 – Moderado	0.25	Estructura sometida con bastante frecuencia la carga máxima de servicio y corrientemente cargas pequeñas
Q3 – Pesado	0.50	Estructura sometida con bastante frecuencia la carga máxima de servicio y corrientemente cargas medianas

PUENTE GRÚA 10 TN

Q4 – Muy Pesado	1.00	Estructura sometida corrientemente a la carga máxima de servicio
-----------------	------	--

Tabla 4. Estados de carga estructura

A continuación, se mostrarán los espectros de carga correspondiente a cada estado de carga:

- Q1 – Ligero

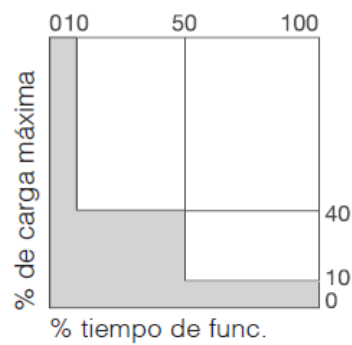


Figura 13. Q1-Ligero. Fuente: www.abusgruas.com

- Q2 – Moderado

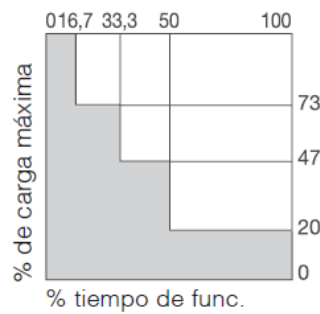


Figura 14. Q2-Moderado. Fuente: www.abusgruas.com

- Q3 – Pesado

PUENTE GRÚA 10 TN

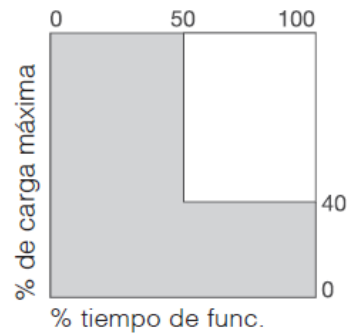


Figura 15. Q3-Pesado. Fuente: www.abusgruas.com

- Q4 – Muy Pesado

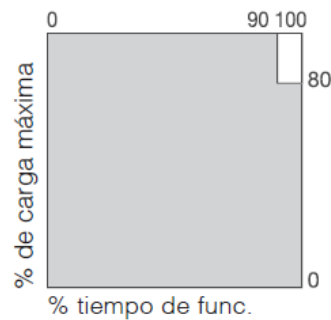


Figura 16. Q4-Muy Pesado. Fuente: www.abusgruas.com

Siguiendo el presente proyecto se puede definir que corresponderá con el estado de carga Q3 (Pesado) con coeficiente 0.5.

2.5.2.3 CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

A partir de las dos clasificaciones anteriores se puede clasificar a que grupo pertenece la grúa.

ESTADO DE CARGA	COEFICIENTE NOMINAL DEL ESPECTRO DE CARGAS K_p	Clases de utilización y número máximo de ciclos de maniobra del aparato									
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9

PUENTE GRÚA 10 TN

Q1 – Ligero	0,125	A1	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2 – Moderado	0,25	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8
Q3 – Pesado	0,50	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8
Q4 – Muy Pesado	1,00	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8	A8

Tabla 5. Clasificación del aparato

De la cual se puede definir como a partir de las definiciones anteriores, esta se clasifica dentro del grupo A6.

2.5.3 COMPARACIÓN RESULTADOS

Tras la clasificación de tanto los mecanismos y la estructura, se puede comparar los resultados.

	ESTRUCTURA	MECANISMO
Condiciones de utilización	Q3	T7
	Utilización regular en servicio ligero	Utilización intensiva
Ciclos / horas de funcionamiento	$2,5 \times 10^5$	25000
Estado de carga	Q3 – Pesado	L3 - Pesado
Coefficiente	0,5	0,5
Grupo de clasificación	A6	M8

Tabla 6. Comparación clasificación.

2.6 VELOCIDAD POLIPASTO Y CARRO

2.6.1 Elevación

PUENTE GRÚA 10 TN

Al utilizar un polipasto comercial se ha debido de consultar a fabricantes con la finalidad de poder definir las velocidades. Para ello se ha decidido consultado el fabricante ABUS, ya que se trata de uno de los más reconocidos. Para ello se ha consultado en polipastos con uso en los monorraíles con una carga de 11,5 Tn, se ha decidido usar el modelo E ya que goza de un diseño muy compacto y dentro de este modelo la gama GM 3000 con una carga que puede soportar hasta 12.5 Tn y un recorrido de gancho de 6 metros. La velocidad de este será aproximadamente de $V = 5 \text{ m/min}$.

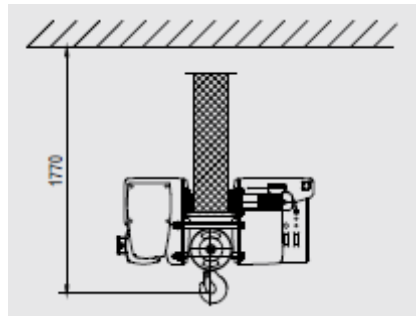


Figura 13. Polipasto. Fuente: www.abusgruas.com

2.6.2 Traslación Viga Carril

La velocidad de traslación de la viga carril a lo largo de la viga testera será de $0.33 - 0.4 \text{ m/s}$.

2.6.3 Traslación del carro

La velocidad de traslación del polipasto a lo largo de la viga principal será de $0.33 - 0.4 \text{ m/s}$.

2.7 POLIPASTO

PUENTE GRÚA 10 TN

Definida ya la carga de servicio la cual va a ser aproximadamente de 11,5 Tn y la altura máxima con la que se desplazará el gancho hacia el suelo es de 6 metros.

Para ello se ha decidido escoger un modelo de la empresa ABUS, por lo cual el modelo escogido finalmente será:

GM 3125. 12500 L – 6,25 4. 4 1. 6000. 4. E 100. 20

Dentro de todo este nombre lleno de números se encuentran las características principales del carro.

NOMENCLATURA	SIGNIFICADO
GM	Serie
3125	Tamaño del modelo
12500	Capacidad de carga (kg)
L	Versión del motor
6,25	Velocidad del cable (m/min)
4	Grupo de mecanismo impulsor
4	Ramales de carga
1	Ramales fijos
6000	Recorrido del gancho (mm)
E	Generación del modelo
100	Diámetro de rueda (mm)
20	Velocidad de traslación (m/min)

Tabla 7. Características polipasto

El tipo de ramal que usa cada polipasto es la denominación con la cual se caracteriza cada uno. Este tipo se define de la siguiente manera:

$$c/f$$

Donde:

c = número de ramal de carga

f = número de ramal fijo

A continuación, se mostrarán los diferentes tipos de ramales.

PUENTE GRÚA 10 TN

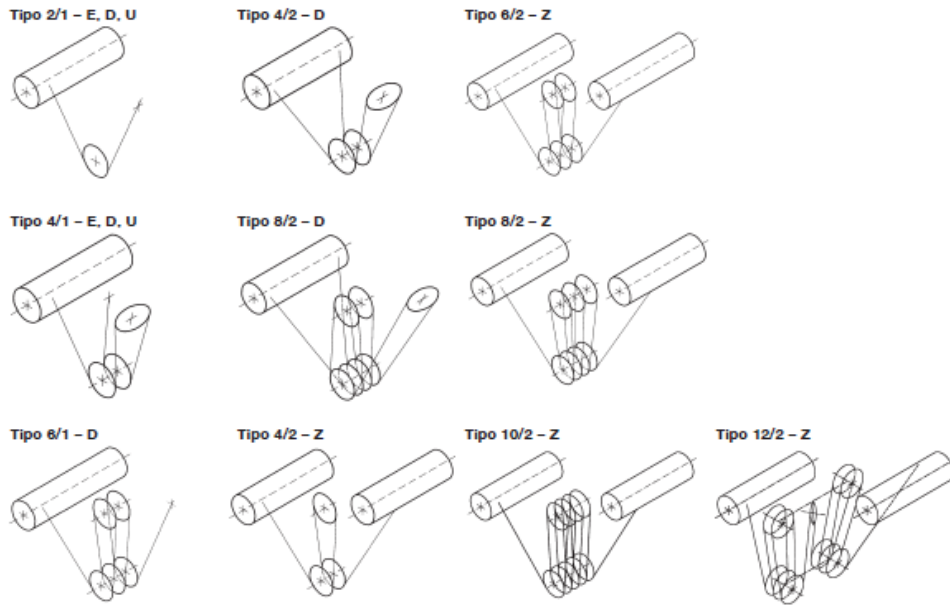


Figura 14. Tipo de ramales. Fuente: www.abusgruas.com

En concreto en el presente proyecto debido a la carga y al modelo utilizado se ha decidido que el mejor tipo sería el 4/1.

Tipo 4/1 - E, D, U

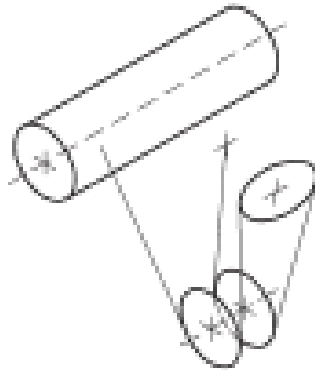


Figura 15. Ramal 4/1. Fuente: www.abusgruas.com

3. ESTADOS LÍMITE

3.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Un estado límite (ELU) es un estado límite, el cual al ser rebasado en la estructura o en una parte puede colapsar al sobrepasar su capacidad resistente. Por lo cual el sobrepasar el ELU supone una gravedad muy grande ya que este puede provocar tanto daños materiales como personales. Algunos de estos son los siguientes:

- ELU de agotamiento por sollicitación normal
- ELU de inestabilidad elástica
- ELU de agotamiento por sollicitación tangente

3.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Un estado límite de servicio (ELS) se trata de un tipo de estado límite que al ser rebasado puede producir una pérdida de funcionalidad de la estructura pero en ningún momento supone un riesgo inminente para

las personas. Mientras que los ELU se producen en situaciones donde su reparación es muy complicada en cambio los ELS se trata de situaciones reparables fácilmente. Por ejemplo:

- ELS de deformación excesiva
- ELS de vibración excesiva
- ELS de durabilidad

4. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

La norma UNE 58132-2 recoge las acciones que deben considerar en el diseño y cálculo de las estructuras de los aparatos de elevación. Estas pueden englobarse principalmente en cuatro grupos:

- Solicitaciones principales, en el estado de carga más desfavorable
- Solicitaciones debidas a los movimientos verticales
- Solicitaciones debidas a los movimientos horizontales
- Solicitaciones debidas a la climatología

Sin embargo, en este proyecto las últimas se obvian ya que al situarse en una infraestructura interior las inclemencias meteorológicas no le afectan de manera directa.

Con estas solicitaciones estáticas se usa un coeficiente de mayoración γ_c el cual va en función de la clasificación de la estructura:

PUENTE GRÚA 10 TN

Grupo del aparato	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
γ_c	1,00	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17	1,20

Tabla 8. Coeficiente de mayoración.

La estructura al estar clasificada dentro del grupo A6 tendrá un coeficiente de mayoración de 1,14.

4.1 SOLICITACIONES PRINCIPALES

Estas están constituidas por:

- Las solicitaciones debidas a los pesos propios de los elementos S_G . Incluyen el peso de todos los elementos que formala estructura
- Las solicitaciones debidas a la carga de servicio, S_L . Constituidas por el peso de la carga a elevar sumado al peso del conjunto carro-polipasto.

4.2 SOLICITACIONES DEBIDAS A LOS MOVIMIENTOS VERTICALES

Estas solicitaciones aparecen cuando se levanta la carga de servicio. Por ejemplo, cuando se acelera o desacelera en el movimiento de elevación. Estas se ven mayoradas con un coeficiente ψ que se calcula de la siguiente manera:

$$\psi = 1 + \xi \cdot V_L$$

Donde:

- ξ es un coeficiente que se obtiene a partir de muchas mediciones experimentales.
- V_L es la velocidad de elevación m/s

PUENTE GRÚA 10 TN

Para puente grúas monocarril se adquiere el valor $\xi = 0,6$.

Con lo cual a partir de la anterior fórmula se obtiene que:

$$\Psi = 1 + 0,6 \cdot 0,4 = 1,24$$

Esta también se puede averiguar a partir del siguiente gráfico donde se relaciona el coeficiente Ψ con la velocidad de elevación V_L .

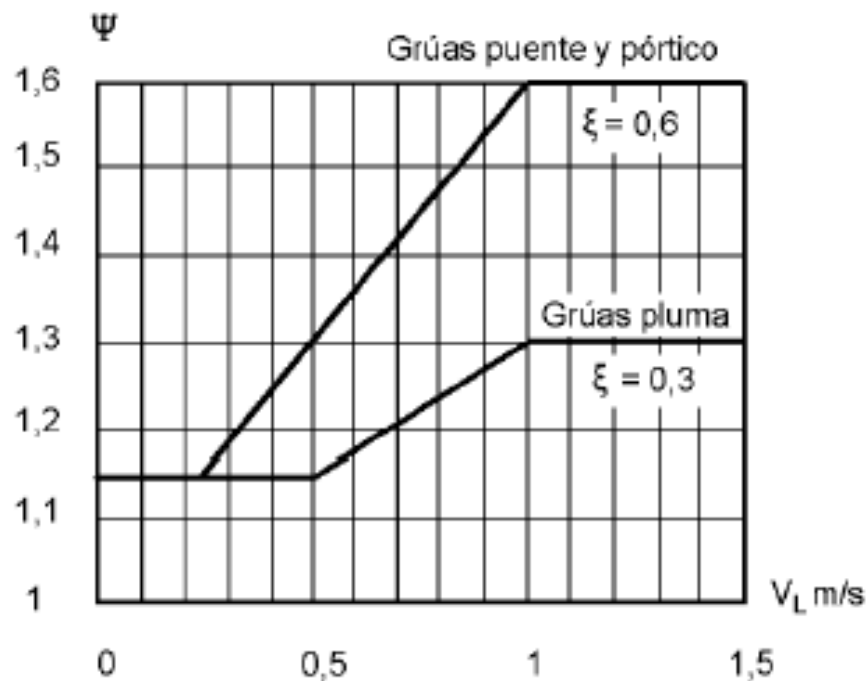


Figura 16. Valores de Ψ .

También aparecen estas sollicitaciones por los choques verticales debido al rodamiento sobre las vías.

4.3 SOLICITACIONES DEBIDAS A LOS MOVIMIENTOS HORIZONTALES

Las sollicitaciones que se deben considerar son las siguientes:

- Aceleraciones o desaceleraciones de movimientos
- Efectos transversales debido a rodadura
- Efectos de choque

4.3.1 Aceleraciones o desaceleraciones de movimientos

- Debidas a movimientos de traslación de la grúa

$$H = \frac{a}{g} \cdot V$$

Donde:

a = aceleración (la cual se debe sacar a partir de la velocidad)

g = gravedad

V = velocidad

Velocidad <i>m/s</i>	1. Velocidad lenta y media con gran recorrido		2. Velocidad media y rápida (aplicaciones corrientes)		3. Velocidad rápida con fuertes aceleraciones	
	Duración de la aceleración <i>s</i>	Aceleración media <i>m/s²</i>	Duración de la aceleración <i>s</i>	Aceleración media <i>m/s²</i>	Duración de la aceleración <i>s</i>	Aceleración media <i>m/s²</i>
4,00			8,0	0,50	6,0	0,67
3,15			7,1	0,44	5,4	0,58
2,50			6,3	0,39	4,8	0,52
2,00	9,1	0,22	5,6	0,35	4,2	0,47
1,60	8,3	0,19	5,0	0,32	3,7	0,45
1,00	6,6	0,15	4,0	0,25	3,0	0,33
0,63	5,2	0,12	3,2	0,19		
0,40	4,1	0,098	2,5	0,16		
0,25	3,2	0,078				
0,16	2,5	0,064				

Tabla 9. Velocidades y aceleraciones.

Como se puede observar en la tabla, llevándolo a nuestro modelo sabiendo que la velocidad es entre 0,33-0,4 m/s sacamos que la duración de la aceleración será de 4,1 segundos y la aceleración media de 0,098 m/s².

PUENTE GRÚA 10 TN

- Cargas debidas a la oblicuidad:
 - Esfuerzos tangenciales entre el carril y la rueda
 - Esfuerzos existentes entre los medios de guiado

4.4 EFECTOS DE CHOQUE

En esta estructura los efectos de choque no se tienen en cuenta ya que la velocidad de traslación es 0,33-0,4 m/s y estas hasta que no son superiores a 0,4 m/s no se tiene en cuenta el efecto de la colisión.

5. COMBINACIONES DE ACCIONES

5.1 ELU

La norma UNE 58132 – 2 considera tres combinaciones de acciones distintas en el cálculo de las estructuras:

- Caso I. Servicio normal sin viento
- Caso II. Servicio normal con viento límite
- Caso III. Solicitaciones excepcionales

En este proyecto el caso II se obviaré ya que al tratarse de una estructura que se encuentra situada dentro de una nave el viento no tendrá una influencia lo suficientemente grande como para aceptarla.

5.1.2 Caso I

En este caso se consideran tres acciones estáticas debidas a: peso propio S_G , carga de servicio S_L y los efectos horizontales más desfavorables S_H . Con lo cual se calcularán de la siguiente manera:

$$\gamma_c \cdot (S_G + \psi \cdot S_L + S_H)$$

5.1.3 Caso III

En el caso actual se considerará la combinación de acciones más desfavorable para la estructura.

- Aparato se servicio bajo el efecto de un choque

$$S_G + S_L + S_T$$

Por el peso de la estructura unido con las velocidades que se manejan que no son muy altas, los efectos de choque no se consideran por lo cual esta combinación no se considerará.

5.2 ELS

Las combinaciones anteriores se usan con la finalidad del dimensionado y la comprobación a resistencia de los ELU. En cambio, para la comprobación del ELS se comprueba la flecha máxima en las vigas en la cual se emplea la siguiente expresión:

$$S_G + S_L$$

Con la expresión anterior se verifica que la flecha máxima efectuada F por la estructura no supera a la flecha admisible F_{adm} .

$$F \leq F_{adm}$$

En la verificación de las flechas se puede diferenciar entre dos tipos, la vertical y la horizontal. La vertical es la siguiente:

$$F_{adm} = \frac{L}{1000} = \frac{15}{1000} = 0,015 \text{ m}$$

En cambio, la horizontal es:

$$F_{adm} = \frac{L}{750} = \frac{15}{750} = 0,02$$

6. ANALISIS

6.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO

6.1.1 Geometría

El puente grúa se construirá en su configuración monorraíl ya que debido a el peso y la luz requerido es suficiente con este. Por lo cual estará configurada con una viga continua apoyada isostáticamente en sus extremos (apoyo fijo/apoyo móvil).

6.1.2 Acciones

En general, las acciones que se han de considerar son dos: peso propio de la estructura y la carga de servicio.

Por una parte, el peso propio de la estructura el cual se tomará como una acción permanente y se representará como una carga uniformemente distribuida. Esta se puede resolver aproximadamente sus cálculos siguiendo las expresiones recogidas en la siguiente tabla:

VIGA SIMPLE APOYADA: carga uniforme q en todo el vano.	
	Reacciones y solicitaciones
	Reacciones: $R_A = R_B = \frac{qL}{2}$
	Cortantes: $V_{AB} = q\left(\frac{L}{2} - x\right)$ $V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$
	Flectores: $M_{AB} = \frac{qx}{2}(L-x)$ $M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$ para $x = \frac{L}{2}$
	Deformaciones
	Giros: $\varphi_A = -\frac{qL^3}{24EI}$ $\varphi_B = \frac{qL^3}{24EI}$
	Elástica: $y_{AB} = \frac{qx}{24EI}(x^3 - 2Lx^2 + L^3)$
	Flecha máxima: $y_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI}$ para $x = \frac{L}{2}$

Tabla 10. Carga uniformemente distribuida.

Por otra parte, se encuentra la carga de servicio la cual será $S_L = 11,5$ Tn la cual se representará como una carga puntual la cual se aplicará sobre el punto más desfavorable de la viga que es el centro del vano.

VIGA SIMPLE APOYADA: carga puntual F centrada.	
	Reacciones y solicitaciones
	Reacciones: $R_A = R_B = \frac{F}{2}$ Cortantes: $V_{AC} = \frac{F}{2}$ $V_{CB} = -\frac{F}{2}$ Flectores: $M_{AC} = \frac{F}{2}x$ $M_{CB} = \frac{F}{2}(L-x)$ $M_{m\acute{a}x} = M_C = \frac{FL}{4}$ para $x = \frac{L}{2}$
	Deformaciones
	Giros: $\varphi_A = -\frac{FL^2}{16EI}$ $\varphi_B = \frac{FL^2}{16EI}$ $\varphi_C = 0$ Elástica: $y_{AC} = \frac{FL^2x}{16EI} \left(1 - \frac{4x^2}{3L^2}\right)$ $y_{CB} = \frac{FL^2(L-x)}{12EI} \left(\frac{3}{4} - \frac{(L-x)^2}{L^2}\right)$ Flecha máxima: $y_{m\acute{a}x} = y_C = \frac{FL^3}{48EI}$ para $x = \frac{L}{2}$

Tabla 11. Carga puntual.

6.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Como se ha especificado anteriormente, existen dos verificaciones con las cuales se comprueban el diseño de la estructura como son el ELU y el ELS.

6.2.1 ELU

Con la finalidad de comprobar el ELU se ha de tener en cuenta que las cargas vienen mayoradas por unos coeficientes los cuales son γ_c y ψ . Por lo tanto, quedaría de la siguiente manera:

$$\gamma_c \cdot (S_G + \psi \cdot S_L)$$

Donde:

PUENTE GRÚA 10 TN

$$\gamma_c = 1,14$$

$$\psi = 1,24$$

Por lo tanto, la anterior expresión quedaría de la siguiente manera:

$$1,14 \cdot (S_G + 1,24 \cdot S_L)$$

6.2.2 ELS

En cuanto a la verificación del ELS se puede verificar que tanto el peso propio como la carga de servicio se combinan sin mayorar. Por lo tanto, quedaría de la siguiente manera:

$$1 \cdot S_G + 1 \cdot S_L$$

6.3 DIFERENTES ALTERNATIVAS PERFIL

6.3.1 OPCIÓN I. PERFIL IPE.

PUENTE GRÚA 10 TN

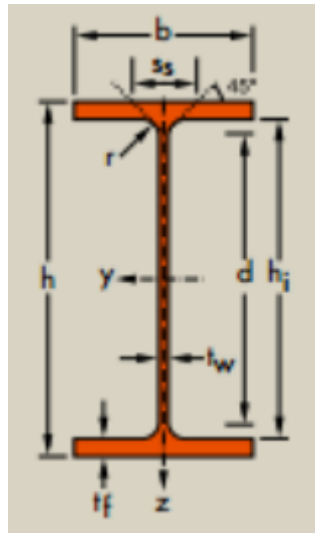


Figura 17. Perfil IPE. Fuente: Google Images.

La primera alternativa que se presenta se refiere al perfil laminado IPE, en el cual se elige el perfil comercial mayor que es el IPE 550.

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
106	550	210	11,1	17,2	24	134

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
2668	254	4,45	67120	2440	22,4	123	1884 x10 ³

Primeramente, se comprobará el ELU mediante su resistencia.

$$S_L \rightarrow M_{\max} = \frac{F \cdot L}{4} = \frac{112,7 \cdot 15}{4} = 422,62 \text{ KNm}$$

$$S_G \rightarrow M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{1,038 \cdot 15^2}{8} = 29,19 \text{ KNm}$$

$$M = 1,14 \cdot (29,19 + 1,24 \cdot 422,62) = 630,69 \text{ KNm}$$

PUENTE GRÚA 10 TN

$$\frac{M}{W_y} = f_{yd} \rightarrow W_y = \frac{630,69 \times 10^6}{338} = 1865,74 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto, comparando la resistencia elástica del perfil IPE 550 cumple con los resultados obtenidos por lo cual es una alternativa factible comprobándolo a resistencia usando como referencia el acero S275 con $f_{yd} = 262 \text{ MPa}$.

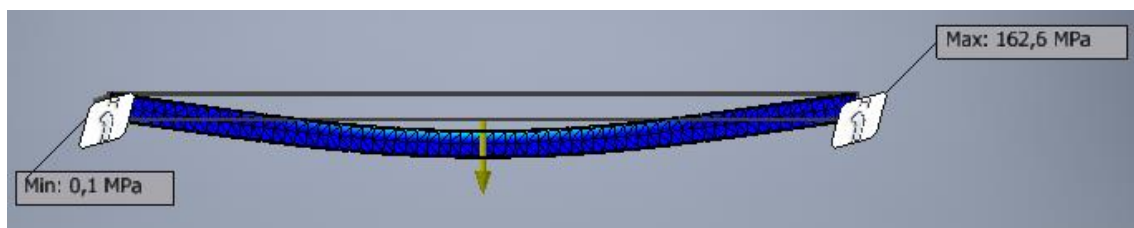


Figura 18. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 162,6 \text{ MPa}$$

$$f_y < f_{yd} \text{ Admisible}$$

A continuación:

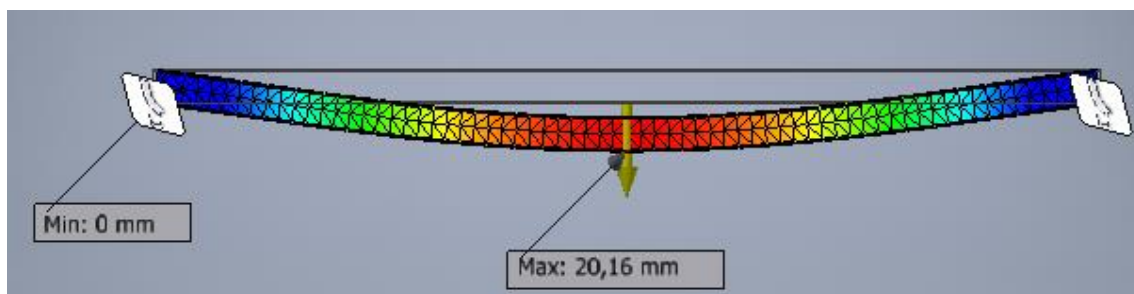


Figura 19. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 20,16 \text{ mm} = 0,02016 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

PUENTE GRÚA 10 TN

En cambio, por flecha no cumple con los requisitos requeridos y se pasa de la flecha máxima. Debido a que no cumple esta condición el presente perfil se debería de descartar.

Sin embargo, se va a aumentar el perfil hasta el IPE 600.

Sus propiedades son las siguientes:

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
122	600	220	12	19	24	156

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
3387	308	4,66	92080	3070	24,3	165	2846 x10 ³

Primeramente, se comprobará a resistencia usando como referencia el acero S275 con $f_{yd} = 262$ MPa.

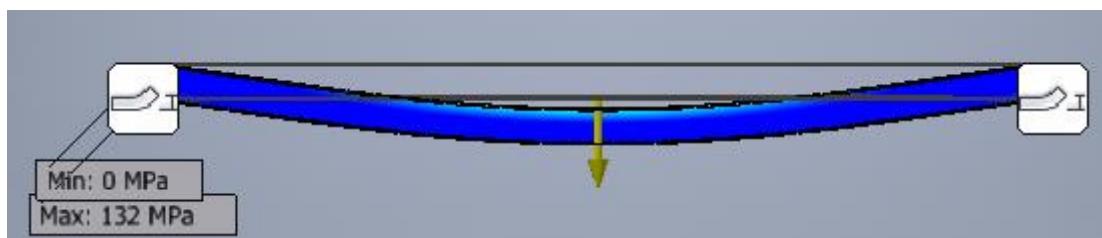


Figura 20. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 132 \text{ MPa}$$

$$f_y < f_{yd} \text{ Admisible}$$

A continuación, se comprobará mediante su condición de flecha:

PUENTE GRÚA 10 TN

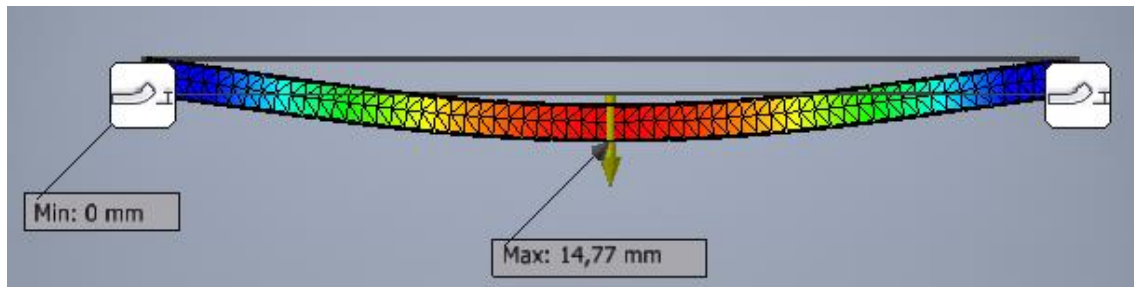


Figura 21. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 14,77 \text{ mm} = 0,0147 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} > F_{max}$$

Por lo cual, este tamaño de perfil sería apropiado para el proyecto.

6.3.2 OPCIÓN II. PERFIL HEB.

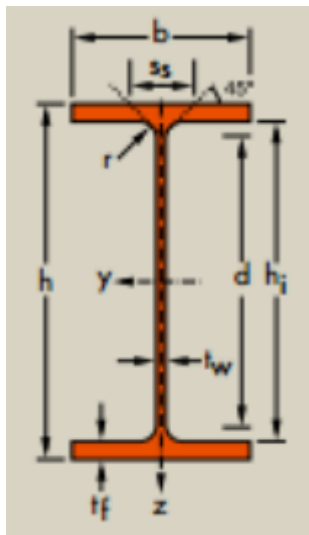


Figura 22. Perfil HEB. Fuente: Google Images.

La segunda alternativa que se presenta es el perfil laminado HEB en el cual a continuación se verá que perfil se escoge.

Primeramente, se comprobará el ELU mediante su resistencia.

PUENTE GRÚA 10 TN

$$S_L \rightarrow M_{\max} = \frac{F \cdot L}{4} = \frac{112,7 \cdot 15}{4} = 422,62 \text{ KNm}$$

$$S_G \rightarrow M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{1,038 \cdot 15^2}{8} = 29,19 \text{ KNm}$$

$$M = 1,14 \cdot (29,19 + 1,24 \cdot 422,62) = 630,69 \text{ KNm}$$

$$\frac{M}{W_y} = f_{yd} \rightarrow W_y = \frac{630,69 \times 10^6}{338} = 1865,74 \text{ cm}^3$$

Por lo cual como se puede observar el perfil que mas se adapta es el HEB 320.

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
127	320	300	11,5	20,5	27	161,3

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
9239	615,9	7,57	30820	1926	13,82	225,1	2069 x10 ³

Por lo tanto, comparando la resistencia elástica del perfil HEB 320 cumple con los resultados obtenidos por lo cual es una alternativa factible comprobándolo a resistencia.

PUENTE GRÚA 10 TN

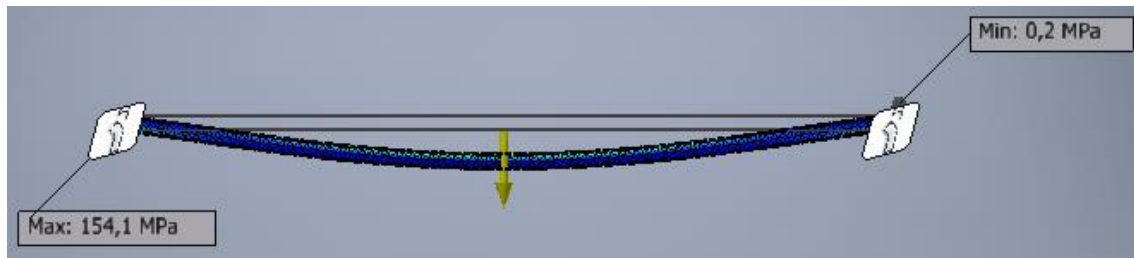


Figura 23. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 154,1 \text{ MPa}$$

$$f_y < f_{yd} \text{ Admisible}$$

A continuación, se efectuará la comprobación a flecha mediante el programa informático Inventor:

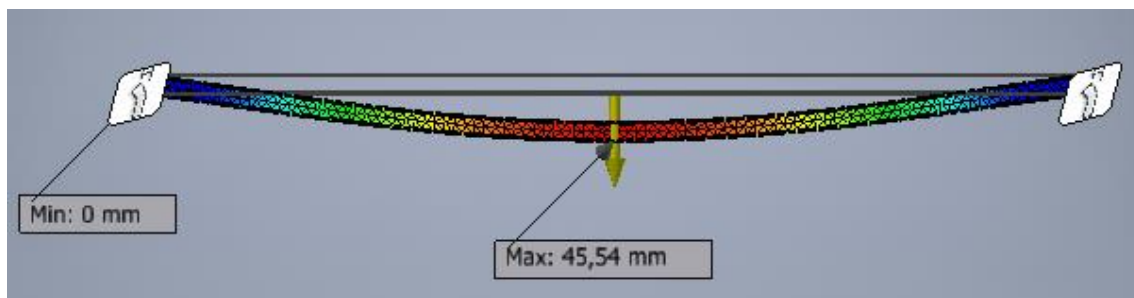


Figura 24. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 45,425 \text{ mm} = 0,0454\text{m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

En cambio, por flecha no cumple con los requisitos requeridos y se pasa de la flecha máxima. Debido a que no cumple esta condición el presente perfil se debería de descartar.

Sin embargo, se va a aumentar el perfil de manera considerable con la finalidad que cumpla con la flecha máxima, por lo cual se va a subir hasta el HEB 450. Por resistencia ya no hace falta comprobarlo ya que

PUENTE GRÚA 10 TN

al aumentar el perfil, este tendrá más capacidad de resistencia que el perfil anterior y debe cumplirse como en el caso anterior.

Sus propiedades son las siguientes:

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
171	450	300	14	26	27	218

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
11720	781,4	7,33	79890	3551	19,14	440,5	5258 x10 ³

A continuación:

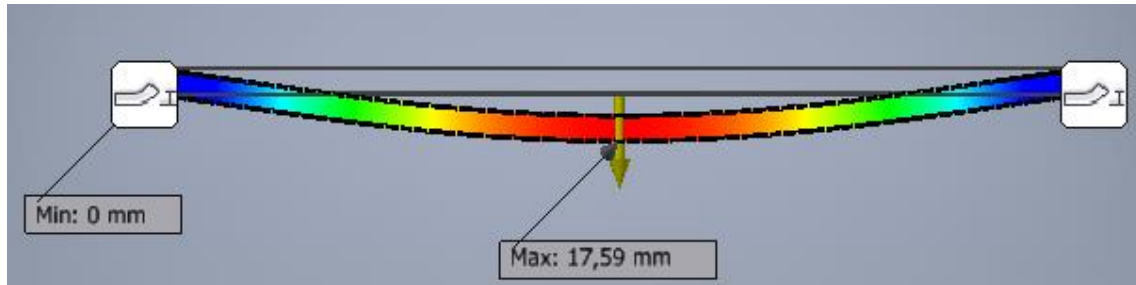


Figura 25. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 17,59 \text{ mm} = 0,0175 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

En cambio, por flecha no cumple con los requisitos requeridos y se pasa de la flecha máxima. Debido a que no cumple esta condición el presente perfil también se debería de descartar.

PUENTE GRÚA 10 TN

Por último, con esta clase de perfil se va a aumentar hasta el HEB 500, donde sus propiedades son las siguientes:

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
187	500	300	14,5	28	27	238,6

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
12620	841,6	7,27	107200	4287	21,19	538,4	7018 x10 ³

A continuación:

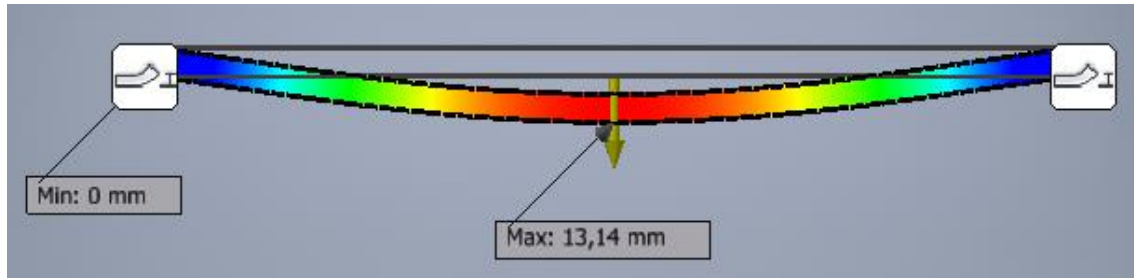


Figura 26. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 13,14 \text{ mm} = 0,01314 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} > F_{max}$$

Por lo tanto, este perfil serviría como una opción válida ya que su deformación lateral no supondría ningún inconveniente.

PUENTE GRÚA 10 TN

6.3.3 OPCIÓN III. Perfil HEA.

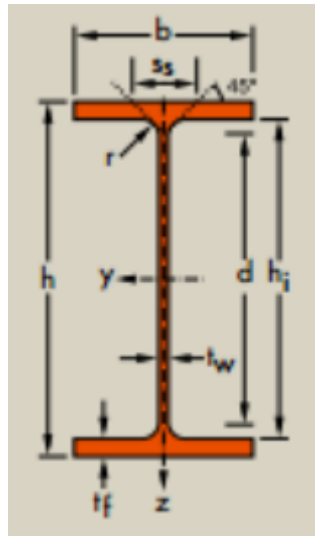


Figura 27. Perfil HEA. Fuente: Google Images.

La tercera alternativa que se maneja se trata del perfil HEA el cual se diferencia del HEB al tratarse de un perfil más ligero.

Primeramente, se escogerá el perfil más adecuado con respecto a su resistencia la cual es la siguiente.

$$M = 1,14 \cdot (29,19 + 1,24 \cdot 422,62) = 630,69 \text{ KNm}$$

$$\frac{M}{W_y} = f_{yd} \rightarrow W_y = \frac{630,69 \times 10^6}{338} = 1865,74 \text{ cm}^3$$

Con esta resistencia el perfil que más se adecua es el HEA 360.

Sus propiedades son las siguientes:

G	h	b	t _w	t _f	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
112	350	300	10	17,5	27	142,8

PUENTE GRÚA 10 TN

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I_x	W_x	i_x	I_y	W_y	i_y	I_t	I_G
cm^4	cm^3	cm	cm^4	cm^3	cm	cm^4	cm^6
10140	7887	7,43	33090	1891	15,22	148,8	2177×10^3

Primeramente, se comprobará a resistencia usando como referencia el acero S275 con $f_{yd} = 262 \text{ MPa}$.

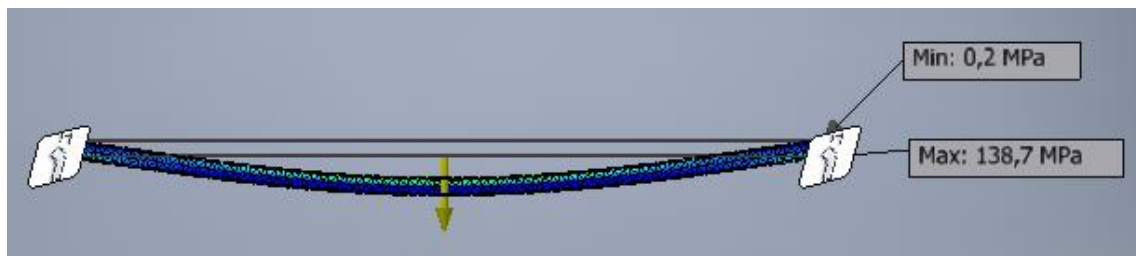


Figura 28. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 138,7 \text{ MPa}$$

$$f_y < f_{yd} \text{ Admisible}$$

Por lo tanto, se comprobará a continuación si también cumple por flecha.

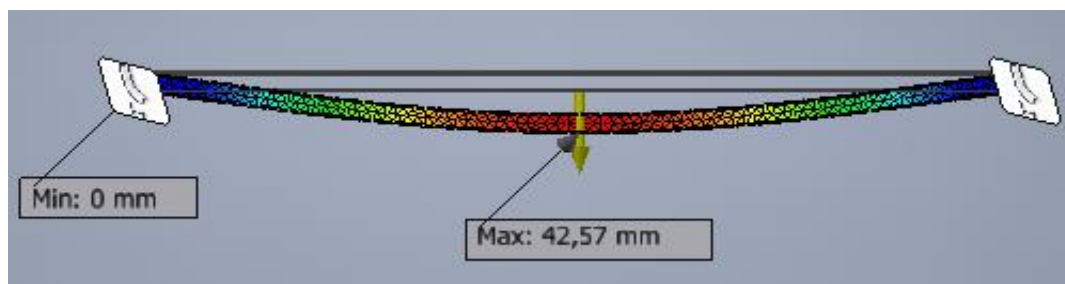


Figura 29. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 42,58 \text{ mm} = 0,04258 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

PUENTE GRÚA 10 TN

No se trata de una opción válida para el proyecto actual por lo que se requiere de un perfil más grande el cual será el HEA 550.

Sus propiedades son las siguientes:

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
166	540	300	12,5	24	27	211,8

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
10820	721,3	7,15	111900	4146	22,99	351,5	7189 x10 ³

A resistencia no hace falta ninguna comprobación viendo el perfil anterior ya que este satisface con la resistencia requerida en el acero.

Este perfil producirá la siguiente flecha:

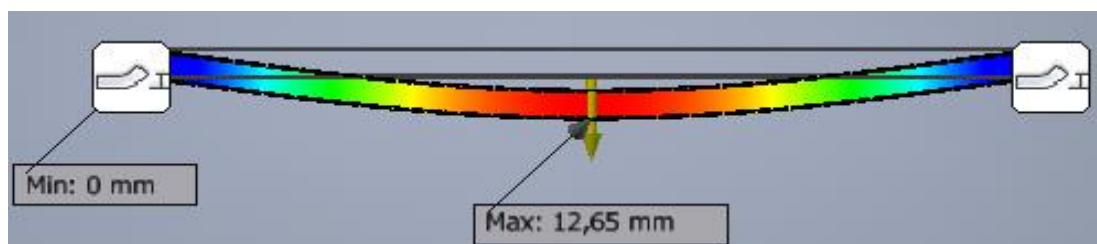


Figura 30. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 12,65 \text{ mm} = 0,01265 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} > F_{max}$$

Finalmente, en cuanto al perfil HEA el más adecuado sería el 550.

PUENTE GRÚA 10 TN

6.3.4 OPCIÓN IV. Perfil HEM.

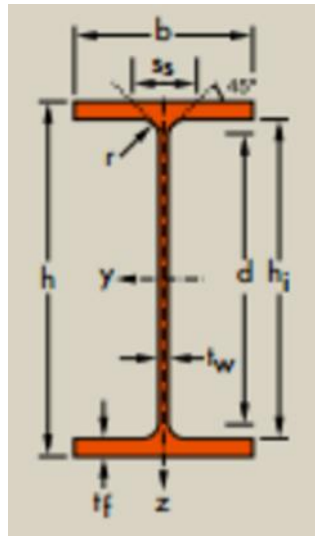


Figura 31. Perfil HEM. Fuente: Google Images.

Como cuarta opción se encuentra el perfil HEM, el cual se diferencia de los dos anteriores en que es el más pesado de la gama.

Primeramente, se escogerá el perfil más adecuado a su resistencia elástica.

$$M = 1,14 \cdot (29,19 + 1,24 \cdot 422,62) = 630,69 \text{ KNm}$$

$$\frac{M}{W_y} = f_{yd} \rightarrow W_y = \frac{630,69 \times 10^6}{338} = 1865,74 \text{ cm}^3$$

El que más se adecua es el HEM 280, por lo que a continuación se comprobará si satisface la condición de flecha.

Sus propiedades son las siguientes:

G	h	b	t _w	t _f	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
189	310	288	18,5	33	24	240,2

PUENTE GRÚA 10 TN

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I_x	W_x	i_x	I_y	W_y	i_y	I_t	I_G
cm^4	cm^3	cm	cm^4	cm^3	cm	cm^4	cm^6
13160	914,1	7,40	39550	2551	72,03	807,3	2520×10^3

Primeramente, se comprobará a resistencia usando como referencia el acero S275 con $f_{yd} = 262 \text{ MPa}$.

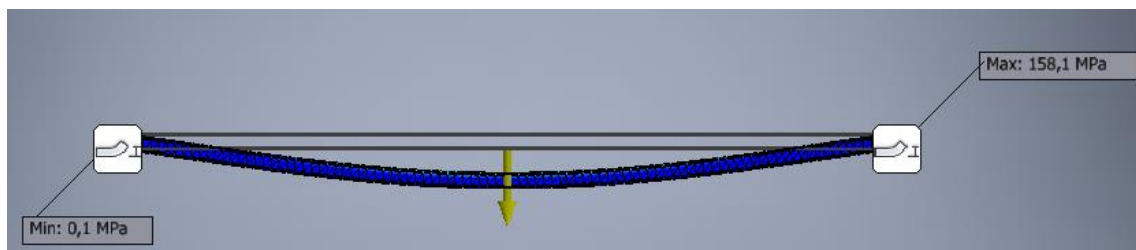


Figura 32. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 158,1 \text{ MPa}$$

$$f_y < f_{yd} \text{ Admisible}$$

A continuación, se comprobará mediante su condición de flecha:

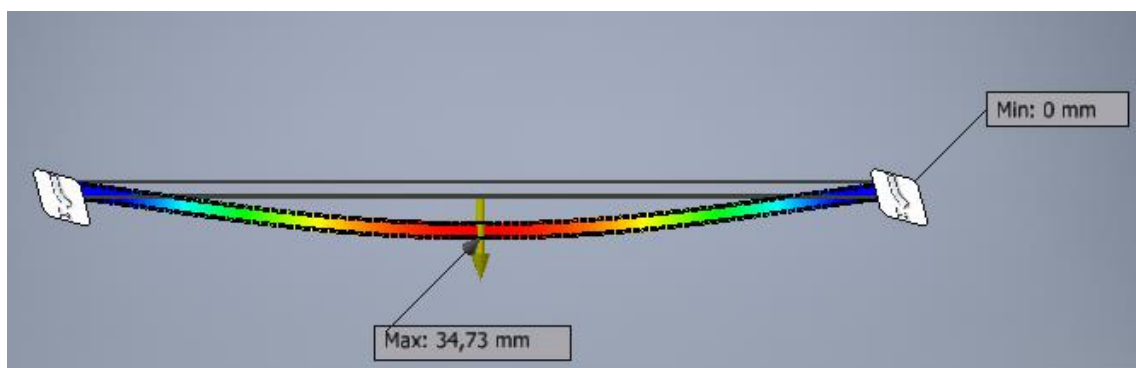


Figura 33. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

Como se puede observar en la imagen, la flecha es la siguiente:

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 34,73 \text{ mm} = 0,03473 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

PUENTE GRÚA 10 TN

Por lo tanto, este perfil debe de descartar debido a que no cumple a su condición por flecha, se escogerá un perfil con mayores dimensiones el cual será el HEM 400.

El cual tiene las siguientes dimensiones:

G	h	b	tw	tf	r	A
kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²
256	432	307	21	40	27	325,8

Las propiedades mecánicas de la sección son las siguientes:

I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y	I _t	I _G
cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶
19340	1260	7,70	104100	4820	17,88	1515	7410 x10 ³

A resistencia no hace falta ninguna comprobación viendo el perfil anterior ya que este satisface con la resistencia requerida en el acero.

A continuación, se comprobará mediante su condición de flecha.

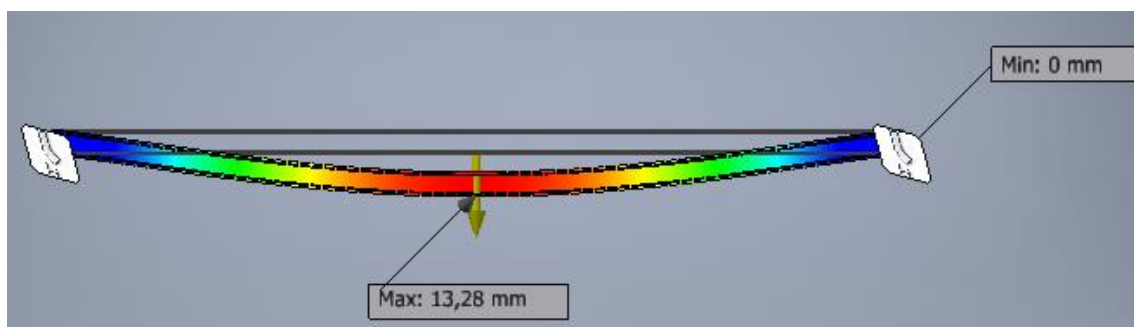


Figura 34. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

Como se puede observar en la imagen, la flecha es la siguiente:

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 13,28 \text{ mm} = 0,01328 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

PUENTE GRÚA 10 TN

Finalmente, este perfil sería el adecuado dentro de la gama de los HEM.

6.3.5 OPCIÓN V. Perfil Cuadrado.

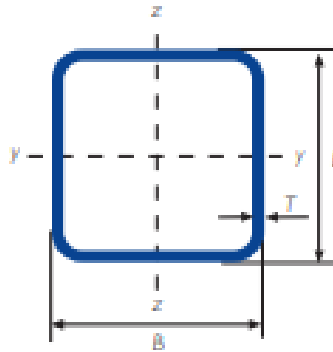


Figura 35. Perfil cuadrada hueca. Fuente: Condesa.

Para finalizar con las diferentes alternativas que presenta el proyecto sobre la viga principal, en este caso se analizará una viga hueca con sección cuadrada que en este caso se cogerá del fabricante de perfiles CONDESA.

Primeramente, se escogerá el perfil más adecuado a su resistencia elástica.

$$M = 1,14 \cdot (29,19 + 1,24 \cdot 422,62) = 630,69 \text{ KNm}$$

$$\frac{M}{W_y} = f_{yd} \rightarrow W_y = \frac{630,69 \times 10^6}{338} = 1865,74 \text{ cm}^3$$

Por lo cual el perfil que más se adecua es el 400x400x10, donde sus dimensiones y propiedades mecánicas son las siguientes:

B	B	T	G	W_y	A	I	i
mm	mm	mm	Kg/m	cm^3	cm^2	cm^4	cm
400	400	10	120	1911	153	38216	15,8

PUENTE GRÚA 10 TN

Primeramente, se comprobará a resistencia usando como referencia el acero S275 con $f_{yd} = 262 \text{ MPa}$.

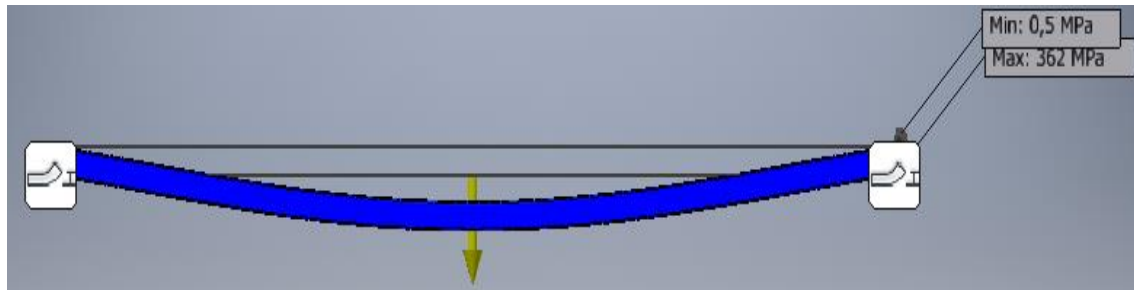


Figura 36. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 362 \text{ MPa}$$

$$f_y > f_{yd} \text{ NO admisible}$$

La viga al fallar a resistencia no hace falta comprobarlo a flecha.

Por lo tanto, se deberá de aumentar el perfil con la finalidad de que pueda satisfacer las necesidades. Así se cogerá el perfil más grande por lo será el 400x400x16.

Con este nuevo perfil también se empieza a comprobar a resistencia.

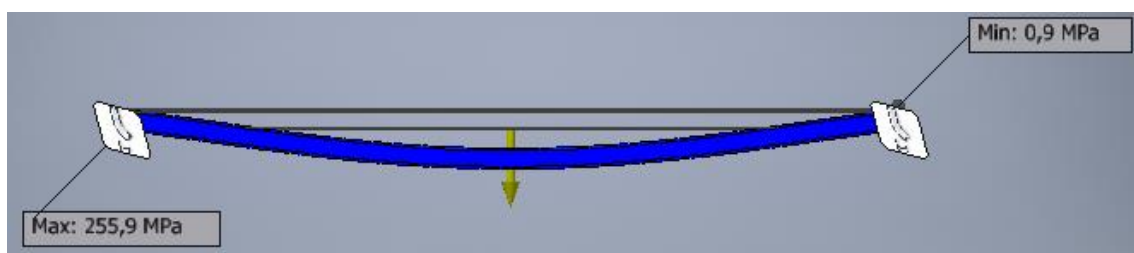


Figura 37. Comprobación resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

$$f_y = 255,9 \text{ MPa}$$

$$f_y < f_{yd} \text{ Admisible}$$

PUENTE GRÚA 10 TN

A partir de que el perfil cumple a resistencia se comprobará a flecha.

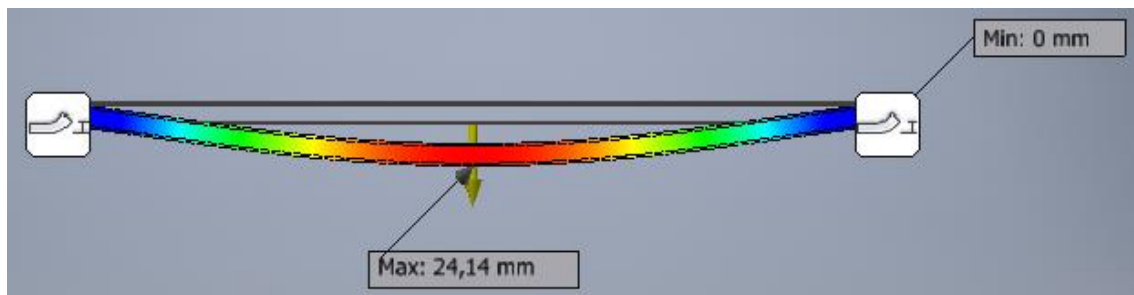


Figura 38. Comprobación flecha. Fuente: Autodesk Inventor.

$$F_{adm} = 0,015 \text{ m}$$

$$F_{max} = 24,14 \text{ mm} = 0,02414 \text{ m (centro del vano)}$$

$$F_{adm} < F_{max}$$

Debido a que la flecha producida es más grande que la admisible se debe descartar la utilización de este tipo de perfil.

6.4 PESOS PERFILES COMPLETOS.

PERFIL	LONGITUD VANO (m)	P. ESPECÍFICO (kg/m)	PESO TOTAL (kg)
IPE-600	15	122	1830
HEB-500	15	187	2805
HEA-550	15	166	2490
HEM-400	15	256	3840
CUADRADO	15	184	2760

Tabla 12. Tabla comparativa.

Por lo que se puede observar en la tabla los perfiles más ligeros y que cumplen con las necesidades del diseño son el HEA-550 y el IPE-600. En cambio, entre estas dos opciones se encuentra una diferencia de unos 600 kg por lo tanto se ha de analizar a continuación las ventajas y las

PUENTE GRÚA 10 TN

desventajas de unos y otros con la finalidad de ser lo más eficiente posible ya que esta diferencia de peso es bastante considerable.

6.5 ALTERNATIVA FINAL VIGA PRINCIPAL

Como se ha podido ver en los apartados anteriores de todas las alternativas que se han presentado al final sólo dos de ellas son válidas, por lo cual se va a proceder al estudio final de estas dos.

A continuación, se va a explicar las principales diferencias entre los perfiles IPE y HEA.

- IPE. Son vigas o pilares que se usan principalmente con esfuerzos de flexocompresión.
- HE. Son vigas o pilares que se usan principalmente con esfuerzos de compresión.

Observando las características del proyecto se ha decidido que la mejor opción para poder cubrir las necesidades de este es el perfil HEA aunque que con esta opción se ha de hacer frente a un peso mayor y suponiendo a un precio un poco más alto, el cual se estudiará en detalle más adelante.

Se trata de un perfil de fácil construcción y accesibilidad ya que entra dentro de los catálogos comerciales de los fabricantes.

En cuanto a la viga carrilera se ha escogido un perfil HEB 360 ya que se trata de un perfil capaz de soportan esfuerzos de compresión que como se ha explicado anteriormente se trata del perfil idóneo. A este perfil se le acoplara una sección rectangular con la finalidad de usarla de carril para que la viga testera pueda realizar el movimiento trasversal. Esta sección tendrá unas dimensiones de 60x100 mm.

7. DISEÑO DE LA GRÚA COMPLETA

7.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Con la finalidad de diseñar la grúa completa se ha tomado como referencia la viga HEA. Para ello se empleará la viga principal limitada con unos topes para el carro, además se usará un apoyo entre la viga principal y la testera para que no se deteriore esta unión. También estará en el conjunto la viga testera que será el elemento encargado del movimiento longitudinal producida por la testera sobre la carrilera.

Todo este diseño se modelará como anteriormente con el programa Autodesk Inventor.

Los diferentes elementos de la estructura usarán diferente perfil unos de otros por ejemplo la viga principal usará un perfil en doble T mientras que la viga testera usará un perfil cuadrado con la finalidad de poder facilitar la instalación de los elementos que serán los encargados de producir el movimiento y por último se utilizará también un perfil en doble T como viga carrilera con su correspondiente carril formado por una sección rectangular con dimensiones 60x100 mm.

En lo que se refiere a las uniones entre los elementos se ha empleado la soldadura ya que se trata de un método muy eficaz y poco costoso, en cambio se requerirá de una persona con bastante experiencia que sea capaz de hacer una correcta soldadura ya que una incorrecta produciría grandes imperfecciones en la estructura con la consecuente rotura y cambio de elementos, por lo cual el peligro que genera sobre las personas y demás elementos que lo rodea. Se han soldado mediante acero ya que los elementos para los cuales se va a emplear también lo son.

Se hará un estudio completo de la estructura en conjunto, para comprobar que en ningún elemento se pudiese producir el fallo. Para ello se aplicará la carga correspondiente en el centro del vano de la viga principal y la restricción de movimiento en los extremos inferiores de estas. En el estudio estarán reflejadas: la viga carril con sus respectivos

PUENTE GRÚA 10 TN

soportes en los extremos, los apoyos que están sobre la viga carril y la testera, la viga testera y la viga carrilera.

Por lo que se refiere a los apoyos usados para evitar el contacto directo entre la viga principal y la testera, será una pieza de fabricación individual ya que no es una pieza que se pueda adquirir de manera estándar en las empresas. Esta se ha diseñado con la finalidad que pueda ser acoplada y soldada a la viga testera para que se considere como una pieza única. Esta pieza tendrá las siguientes dimensiones:

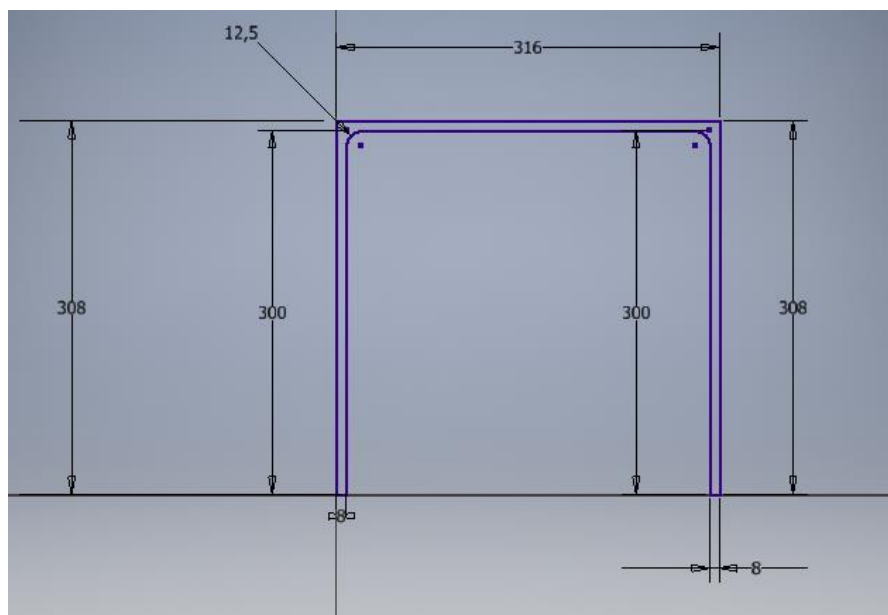


Figura 39. Conjunto de la estructura. Fuente: Autodesk Inventor.

Con las dimensiones de la figura 39 se fabricará el apoyo con acero S275 JR y con una longitud de 60 cm. La soldadura con la viga testera irá en el borde del apoyo para asegurar una unión rígida ya que al ir encajada una pieza con otra no se producirá ningún movimiento interno que pudiese poner en peligro la unión.

Por otra parte, la viga testera tendrá un perfil laminar de sección cuadrada hueca con la finalidad de poder acoplarle los mecanismos necesarios de la mejor forma posible. Esta sección se perfila como la más idónea para este caso ya que es un tipo de sección que soporta muy bien el esfuerzo de torsión y esfuerzo horizontal requerido en el presente proyecto. Esta tendrá unas dimensiones de 300x300x12,5 mm y una longitud de 2 m, que se presenta más que suficiente para adherir los mecanismos necesarios.

PUENTE GRÚA 10 TN

En cuanto a la viga principal se puede comprobar como en los bordes de esta se ha colocado unos soportes los cuales sirven como final de carrera del polipasto empleado en esta viga. Además este puede servir también como un rigidizador de la viga con la finalidad que la carga efectuada desforme lo mínimo posible y el movimiento del polipasto se pueda efectuar de la mejor manera y con el menor mantenimiento posible. Este soporte se fabricará de manera especial ya que no se puede obtener de manera comercial, en cuanto a sus dimensiones son las mismas que la del perfil HEA 550 y con un espesor de 10 mm. Esta unión estará soldado como el resto de las uniones del conjunto.

A continuación se mostrará una imagen de diseño final del proyecto.



Figura 40. Conjunto de la estructura. Fuente: Autodesk Inventor.

En lo que se refiere a las uniones se pueden encontrar se dos tipos: uniones soldadas y uniones sin soldadura. Las soldadas podemos encontrar las siguientes: viga carril con sus respectivos soportes, viga carril con apoyo y, por último, apoyo con viga testera. En cuanto a las no soldadas se encuentra la viga testera con la carrilera, la viga carril con el soporte, la viga carril y soporte con el apoyo. A continuación, se mostrarán las uniones.

PUENTE GRÚA 10 TN

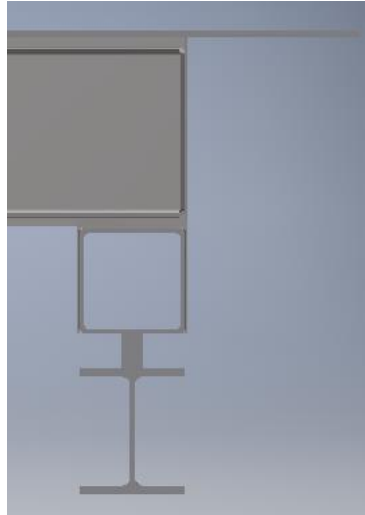


Figura 41. Uniones (Vista alzado). Fuente: Autodesk Inventor.

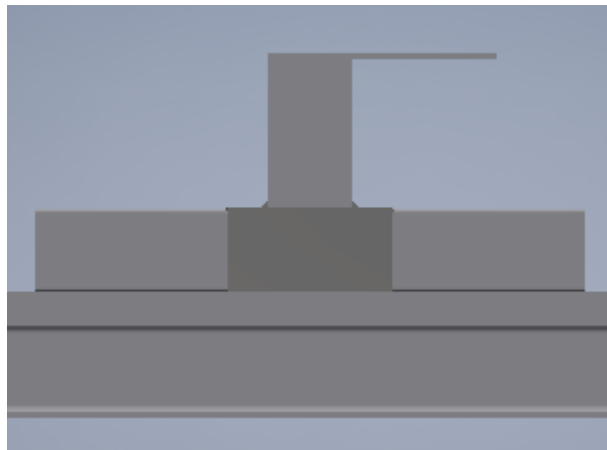


Figura 41. Uniones (Vista perfil). Fuente: Autodesk Inventor.

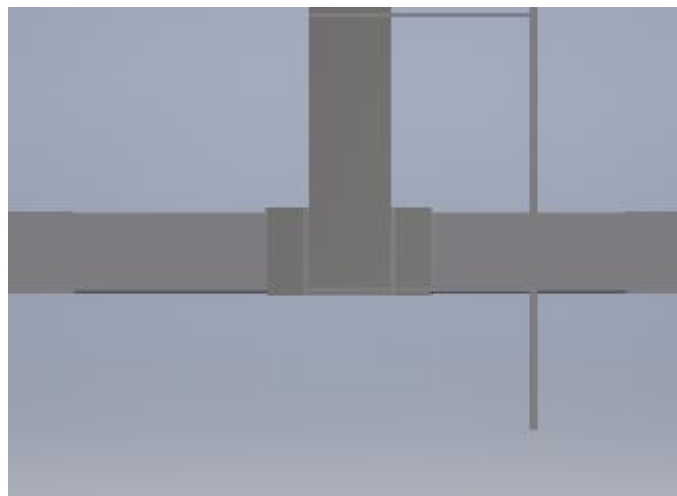


Figura 42. Uniones (Vista planta). Fuente: Autodesk Inventor.

PUENTE GRÚA 10 TN

En el estudio se ha tenido en cuenta los pesos del polipasto empleado en la viga carril y los elementos que permiten el movimiento de la viga testera a través del carril localizado en la viga carrilera.

7.2 ANÁLISIS DEL MODELO

A continuación, se comprobará el conjunto mediante resistencia, el cual no debería de suponer ningún problema ya que la viga carril que es donde más esfuerzos se concentran ya se comprobó con anterioridad.

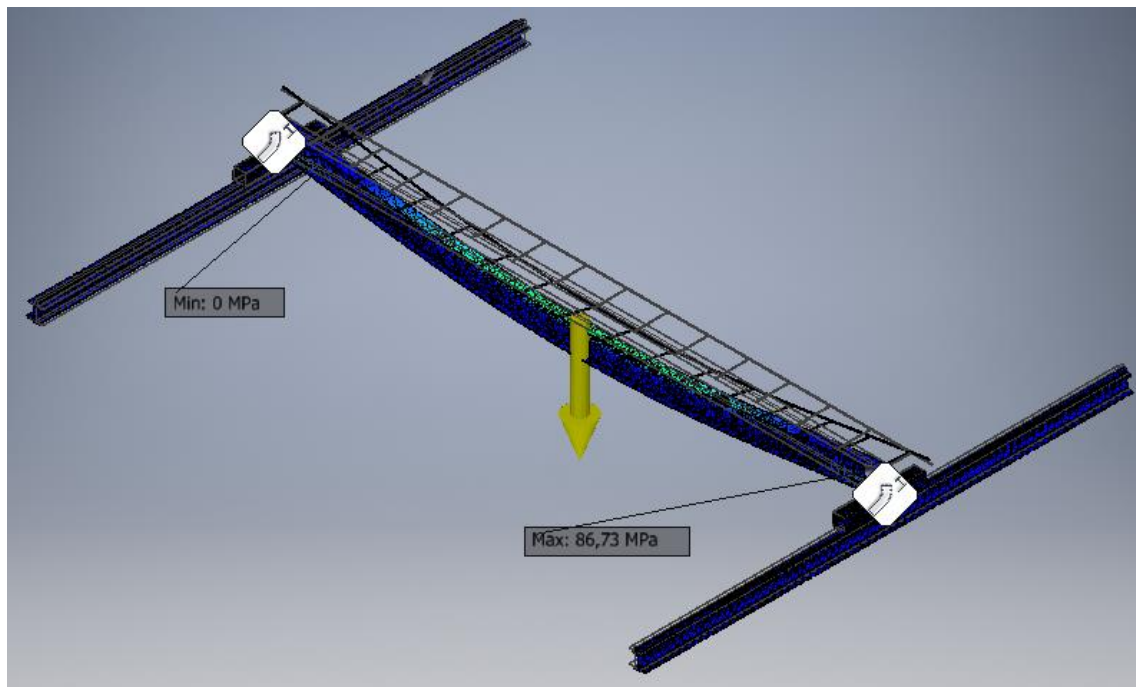


Figura 43. Comprobación a resistencia. Fuente: Autodesk Inventor.

Como se ha dicho anteriormente, el conjunto cumple con su condición a resistencia, mediante Von Misses, ya que su valor máximo no supera el valor máximo de diseño.

Por otra parte, se ha de comprobar el desplazamiento tanto vertical como horizontal. Primero se comprobará el desplazamiento vertical el cual no ha de superar los 15mm.

PUENTE GRÚA 10 TN

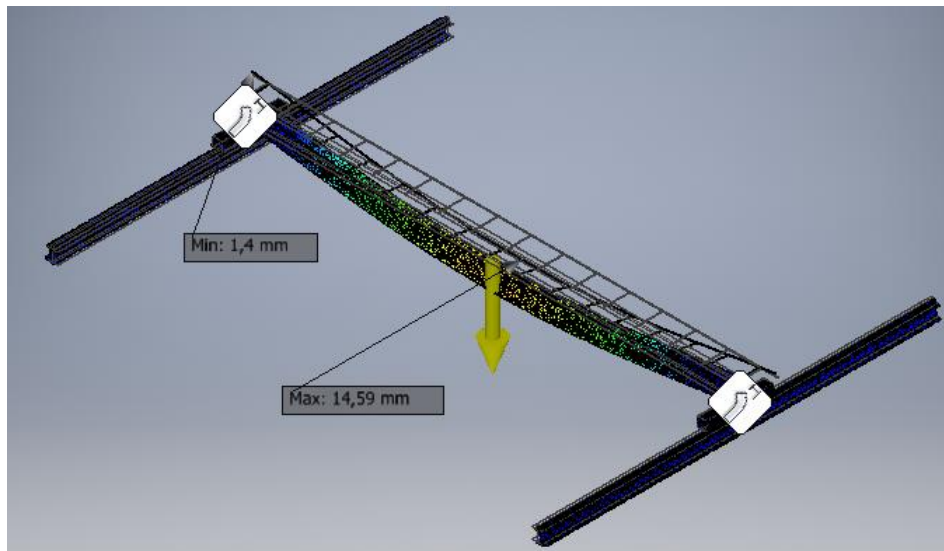


Figura 44. Comprobación a flecha vertical. Fuente: Autodesk Inventor.

Por condición de flecha esta también cumple con la flecha requerida que también alcanza su valor máximo en el vano del centro de la viga carril, el cual difiere del dimensionamiento de la viga sola debido al posterior acoplamiento del corredor eléctrico y la línea eléctrica, encargada de proporcionar electricidad a los distintos aparatos requeridos, que supone un peso adicional a la viga.

Por último, de comprobaciones importantes se encuentra la flecha horizontal, la cual se deberá de hacer hincapié en esta ya que las mayores deformaciones horizontales se encontrarán en la viga carrilera debido a que el caso más desfavorable de carga se encuentra cuando la carga está situada en el centro del vano de la viga principal por ello causa deformaciones horizontales en la viga carrilera.

PUENTE GRÚA 10 TN

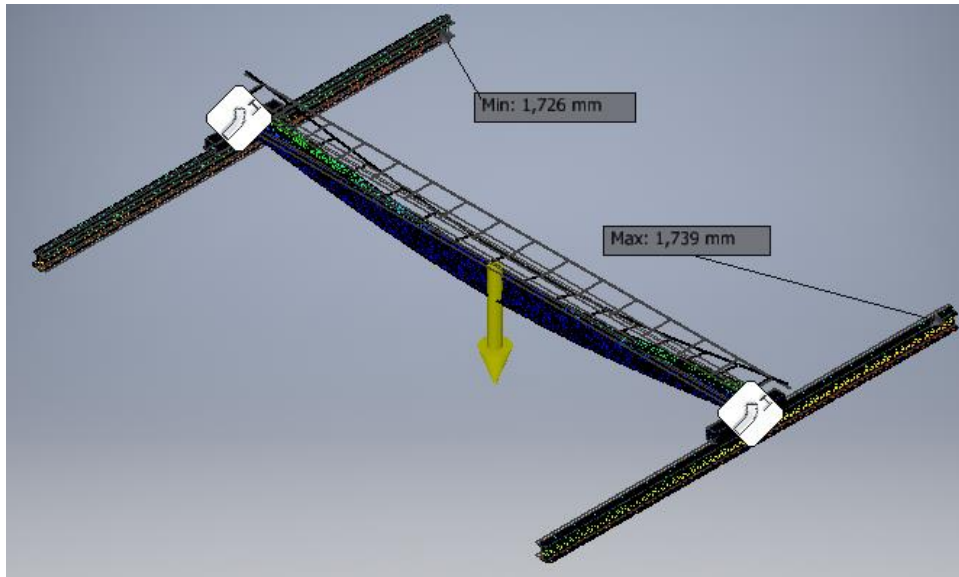


Figura 45. Comprobación a flecha horizontal. Fuente: Autodesk Inventor.

A flecha horizontal también cumple con su condición por lo cual cumple con las exigencias requeridas en el proyecto en cuanto a comprobaciones tanto de resistencia como de deformación.

Además, se proporcionará a continuación una tabla con todos los valores máximos y mínimos, aunque los valores más determinantes para el diseño y dimensionamiento están explícitos anteriormente.

PUENTE GRÚA 10 TN

Name	Minimum	Maximum
Volume	980546000 mm ³	
Mass	7737,55 kg	
Von Mises Stress	0,000184082 MPa	86,7409 MPa
1st Principal Stress	-39,5973 MPa	52,2413 MPa
3rd Principal Stress	-110,349 MPa	12,5594 MPa
Displacement	0 mm	14,8703 mm
Safety Factor	2,88215 ul	15 ul
Stress XX	-98,4658 MPa	50,3775 MPa
Stress XY	-24,9271 MPa	33,8916 MPa
Stress XZ	-30,098 MPa	31,7666 MPa
Stress YY	-43,488 MPa	18,7122 MPa
Stress YZ	-13,173 MPa	11,3351 MPa
Stress ZZ	-51,5578 MPa	22,6547 MPa
X Displacement	-1,72664 mm	1,73852 mm
Y Displacement	-0,314626 mm	2,86488 mm
Z Displacement	-14,5926 mm	1,39771 mm
Equivalent Strain	0,00000000843135 ul	0,000414386 ul
1st Principal Strain	-0,00000379939 ul	0,000226461 ul
3rd Principal Strain	-0,000482541 ul	0,000012839 ul
Strain XX	-0,000397161 ul	0,000212374 ul
Strain XY	-0,000167903 ul	0,000228286 ul
Strain XZ	-0,000202733 ul	0,000213972 ul
Strain YY	-0,000205291 ul	0,000110906 ul
Strain YZ	-0,0000887303 ul	0,0000763504 ul
Strain ZZ	-0,000124222 ul	0,000095972 ul
Contact Pressure	0 MPa	216,703 MPa
Contact Pressure X	-91,8096 MPa	214,337 MPa
Contact Pressure Y	-88,4366 MPa	55,8121 MPa
Contact Pressure Z	-60,2251 MPa	75,432 MPa

Tabla 13. Valores máximos y mínimos. Fuente: Autodesk Inventor.

7.3 POLIPASTOS Y SISTEMAS DE MOVIMIENTO

En cuanto a los tipos de movimientos podemos diferenciar entre unos cuantos entre tres: movimiento longitudinal, trasversal y vertical. El longitudinal y vertical serán efectuadas por el polipasto el cual se adquirirá de manera comercial en la empresa ABUS. El modelo escogido será el GM 3125. 12500 L – 6,25 4. 4 1. 6000. 4. E 100. 20. Se ha escogido este modelo y además de esta casa ya que es un modelo que es muy empleado para este tipo de estructura debido a su sencillez y tamaño, en cuanto a la casa pues esta es una de las más famosas y fiables en el mercado.

PUENTE GRÚA 10 TN

Este polipasto usará como guía para ejercer su movimiento el ala de la viga principal.

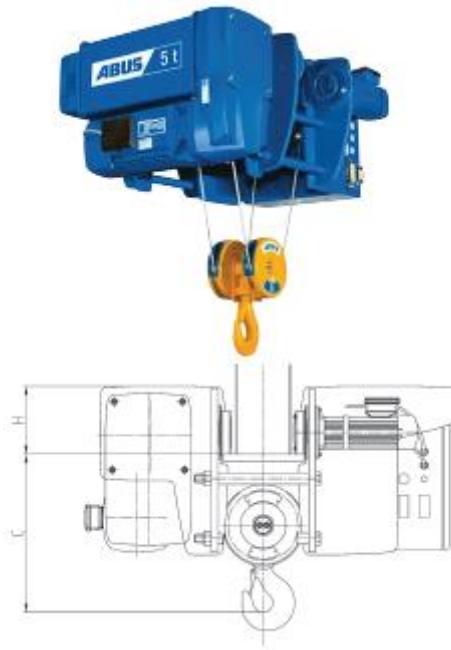


Figura x. Polipasto monorraíl ABUS. Fuente: Abús Grúas

Este polipasto estará formado por los siguientes elementos:

- Reductor de elevación. Engranaje plano con dentado inclinado de funcionamiento silencioso en construcción ligera para alcanzar el par de impulsión necesario.



Figura x. Reductor de elevación. Fuente: Abús Grúas

- Motor de elevación. Motores de rotor cilíndrico de polaridad conmutable, con freno de seguridad integrado.

PUENTE GRÚA 10 TN



Figura x. Motor de elevación. Fuente: Abús Grúas

- Guía del cable.



Figura 46. Guía del cable. Fuente: Abús Grúas

- Trócola. Las poleas de acero resistentes al desgaste y el gancho de carga ofrecen una alta seguridad y una larga duración.



Figura 47. Trócola. Fuente: Abús Grúas

- Freno de seguridad. El freno de doble disco electromagnético ofrece un frenado automático en caso de corte de corriente.



Figura 48. Freno de seguridad. Fuente: Abús Grúas

- Sistema eléctrico. Incorpora una función de protección del motor, cuenta-horas y limitación de la carga.

PUENTE GRÚA 10 TN



Figura 49. Sistema eléctrico. Fuente: Abús Grúas

- Conexiones rápidas por enchufe. Con un par de movimientos se pueden establecer o aislar las conexiones eléctricas.



Figura 50. Conexiones rápidas por enchufe. Fuente: Abús Grúas

- Accionamiento del carro. Dos moto-reductores de engranajes planetarios con motores de frenado de polos conmutables accionan directamente dos de las ruedas.



Figura 51. Accionamiento del carro. Fuente: Abús Grúas

- Bastidor del carro. El carro cuenta con cuatro ruedas de pestaña con rodamientos y engranados de por vida.



Figura 52. Bastidor del carro. Fuente: Abús Grúas

- Interruptor fin de carrera de elevación. Establece la altura máxima y mínima de gancho. Dos puntos de conexión de serie

PUENTE GRÚA 10 TN

situados en la altura de gancho más elevada garantizan una doble seguridad.



Figura 53. Interruptor finde carrera. Fuente: Abús Grúas

Por otro lado, se encontrará el mecanismo con el cual se hará posible el movimiento transversal por medio de la viga testera. Este estará formado por los siguientes elementos:

- Reductor. Engranaje plano que se usa con la finalidad de reducir la velocidad de salida del motor.
- Motor eléctrico. Es el que produce el movimiento para transmitirlo a las ruedas.
- Fin de carrera. Elemento que se usa para determinar el final del movimiento transversal por los extremos de la viga carrilera.

Estos elementos también se adquirirán de manera comercial con la finalidad de que sea de fácil construcción y más económico.

En cuanto a la guía que usará este sistema será una guía de sección rectangular acoplada a la viga carrilera.

8. PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	<p>1. ESTRUCTURA</p> <p>Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, para aplicaciones estructurales. Elaborado en taller y colocado en obra.</p>	1,95	UN EURO CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.1	<p>2. ENSAYOS</p> <p>Ensayo de aptitud al soldeo sobre una muestra soldada de perfil laminado, con determinación de: disminución de la carga total de rotura.</p>	188,70	CIENTOOCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
2.2	<p>Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.</p>	36,10	TREINTA Y SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
2.3	<p>Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.</p>	188,70	CIENTOOCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS

PUENTE GRÚA 10 TN

3.1	<p style="text-align: center;">3. PINTURA</p> <p>Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre soporte prelacado y/o pintado con toda la superficie en buen estado, de metal, lavado a alta presión con agua y una solución de agua y lejía al 10%, aclarado y secado, aplicación de dos manos de acabado con pintura (rendimiento: 0,25 l/m² cada mano).</p>	10,84	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
-----	---	-------	--

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.1	1. ESTRUCTURA (Materiales) Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, para aplicaciones estructurales. Elaborado en taller y colocado en obra. 1 kg 1,22 €	1,22		
	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc. 0,010 l 4,80 €	0,048		
	(Mano de obra) Oficial 1ª montador de estructura metálica. 0,020 h 18,10 €	0,362		
	Ayudante montador de estructura metálica. 0,010 h 16,94 €	0,1694		
	(Maquinaria) Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica. 0.020 h 3,09 €	0,0618		
	(Complementos) Medios auxiliares 2,0 % 1,86 €	0.0372		
	3,0 % 1,90 €	0,057		
				1,95

PUENTE GRÚA 10 TN

2.1	<p>2. ENSAYOS</p> <p>Ensayo de aptitud al soldeo sobre una muestra soldada de perfil laminado, con determinación de: disminución de la carga total de rotura.</p> <p>(Materiales) Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras. 1,0 Ud 0,74 €</p> <p>Toma en obra de muestras de perfil laminado en estructura metálica, cuyo peso no exceda de 50 kg. 1,0 Ud 32,02 €</p> <p>Ensayo de tracción de una probeta de acero soldada para el cálculo de la disminución de la carga total de rotura. 1,0 Ud 56,18€</p> <p>Informe de resultados del ensayo de aptitud al soldeo en obra sobre una muestra soldada de perfil laminado en estructura metálica. 1,0 Ud 96,06 €</p> <p>(Complementos) Costes directos complementarios 2,0 % 185,00 €</p>	0,74 32,02 56,18 96,06 3,70	188,70
2.2	<p>Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.</p> <p>(Materiales) Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso</p>		

PUENTE GRÚA 10 TN

	desplazamiento a obra e informe de resultados. 1,0 Ud 35,40 €	35,40	
	(Complementos) Costes directos complementarios 2,0 % 35,40 €	0,708	36,10
2.3	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción. (Materiales) Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras. 1,0 Ud 0,74 €	0,74	
	Toma en obra de muestras de perfil laminado en estructura metálica, cuyo peso no exceda de 50 kg. 1,0 Ud 32,02 €	32,02	
	Ensayo a tracción para determinar el límite elástico aparente, la resistencia a tracción, el módulo de elasticidad, el alargamiento y la estricción de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 6892-1. 1,0 Ud 56,18 €	56,18	
	Informe de resultados del ensayo de aptitud al soldeo en obra sobre una muestra soldada de perfil laminado en estructura metálica. 1,0 Ud 96,06 €	96,06	
	(Complementos) Costes directos complementarios	3,70	

PRESUPUESTOS PARCIALES

Capítulo 1. Estructura

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	kg	Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, para aplicaciones estructurales. Elaborado en taller y colocado en obra.	7737,55	1,95	15088,22

TOTAL Presupuesto parcial: 15088,22

Capítulo 2. Ensayos

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	Ud	Ensayo de aptitud al soldeo sobre una muestra soldada de perfil laminado, con determinación de: disminución de la carga total de rotura.	4	188,70	754,80
2.2	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.	12	36,10	433,20
2.3	Ud	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de:	1	188,70	188,70

PUENTE GRÚA 10 TN

límite elástico aparente,
resistencia a tracción,
módulo de elasticidad,
alargamiento y
estricción.

TOTAL Presupuesto parcial: 1376,70

Capítulo 3. Pinturas.

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	m ²	Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre soporte prelacado y/o pintado con toda la superficie en buen estado, de metal, lavado a alta presión con agua y una solución de agua y lejía al 10%, aclarado y secado, aplicación de dos manos de acabado con pintura	100,63	10,84	1090,83

TOTAL Presupuesto parcial: 1090,83

PUENTE GRÚA 10 TN

Por último, juntando todos los presupuestos parciales anteriores se puede determinar que el presupuesto total del proyecto es el siguiente:

$$\text{PEM} = 15088,22 + 1376,70 + 1090,83 = 17555,75$$

Presupuesto de ejecución material (PEM)	17555,75
12% Gastos generales	2106,69
6% Beneficio industrial	1053,35
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG+ BI)	20715,79
21 % I.V.A	4350,32
Presupuesto base de ilicitación (PBL = PEC + I.V.A)	25066,11

El presupuesto de ejecución material asciende en total a la cantidad de DIECISIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

En cuanto al presupuesto total contando todos los gastos e impuestos queda en un total de VEINTE CINCO MIL SESENTA Y SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

PLIEGO DE CONDICIONES

1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1 Disposiciones Generales

1.1.1 Objetivo

La finalidad es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.2 Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.3 Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del proyecto: planos generales, memorias y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.4 Formalización del contrato de obra

Los contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

PUENTE GRÚA 10 TN

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la memoria, presupuestos, planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los planos, cuadro de precios y presupuesto general.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.5 Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.6 Responsabilidad del contratista

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya

PUENTE GRÚA 10 TN

examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.7 Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

1.1.8 Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

PUENTE GRÚA 10 TN

1.1.9 Copia de documentos

El contratista tiene derecho a sacar copiar de los documentos integrantes del proyecto.

1.1.10 Suministro de materiales

Se especificará en el contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas de suministros.

1.1.11 Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán las siguientes cuestiones como causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

1.2 DISPOSICIÓN ECONÓMICA

1.2.1 Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.2.2 Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.

1.2.4 Presupuesto

PUENTE GRÚA 10 TN

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra.

1.2.4.1 Precio Básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.2.4.2 Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

1.2.4.3 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

1.2.4.4 Reclamación de aumento de precios

PUENTE GRÚA 10 TN

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.2.4.5 Revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.2.5 Indemnizaciones Mutuas

1.2.5.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.2.5.2 Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.2.5.3 Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.2.5.4 Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 Prescripciones sobre los materiales

En el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

La simple inspección o examen por parte de los técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE)

PUENTE GRÚA 10 TN

El marcado CE de un producto de construcción indica:

Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- La dirección del fabricante
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas

PUENTE GRÚA 10 TN

- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

2.1.2 Aceros para estructuras metálicas

2.1.2.1 Aceros en perfiles laminados

Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

Recomendaciones para su uso en obra

PUENTE GRÚA 10 TN

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.2 Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

2.2.1 Estructura

Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales.

Características técnicas

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles huecos acabados en caliente, piezas simples tipo SHS, para vigas, soportes y riostras, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

Normativa de aplicación

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

PUENTE GRÚA 10 TN

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra:

Ambientales

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

Condiciones de terminación

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

2.3.1 Estructuras

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

2.4 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos

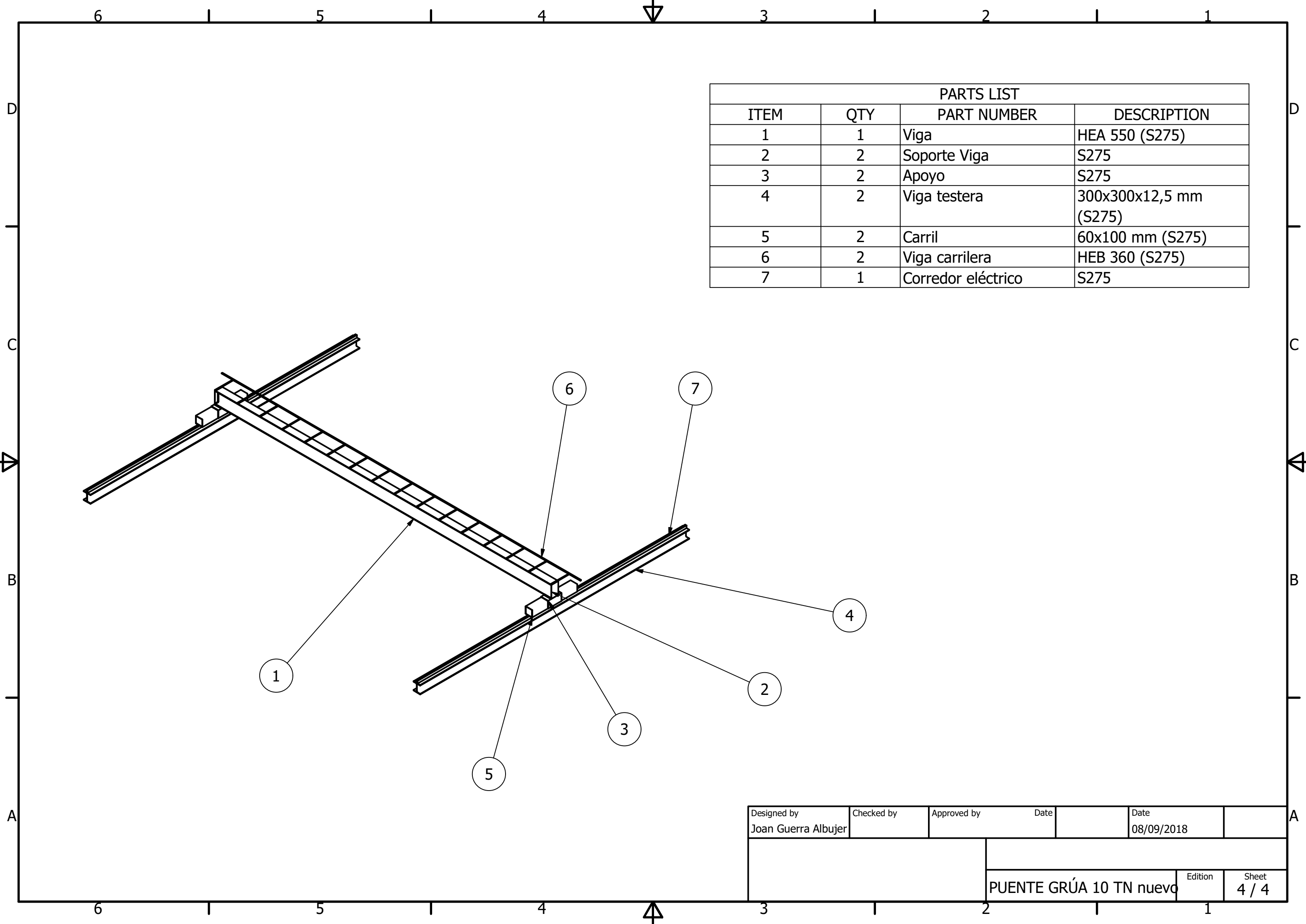
El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

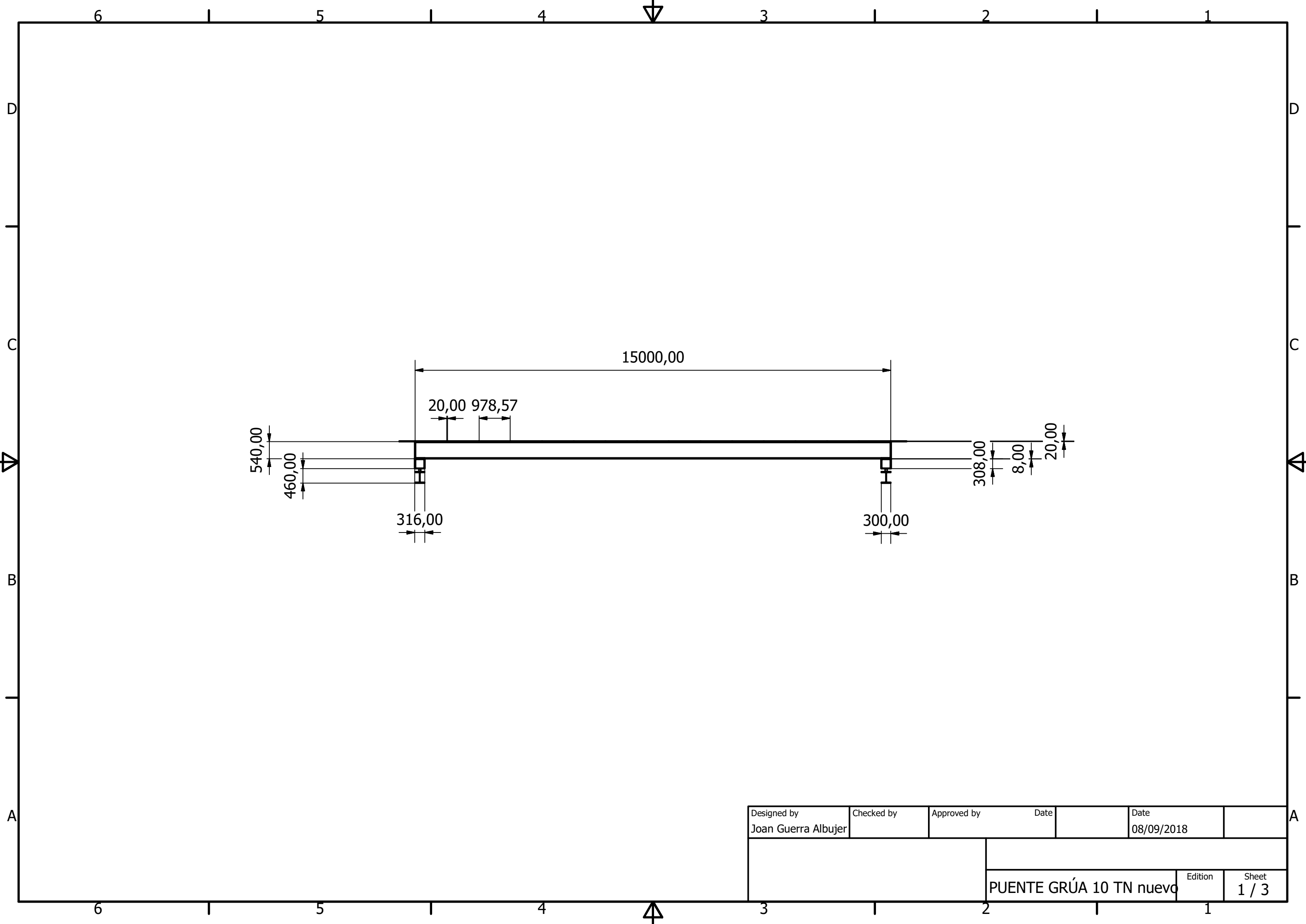
En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

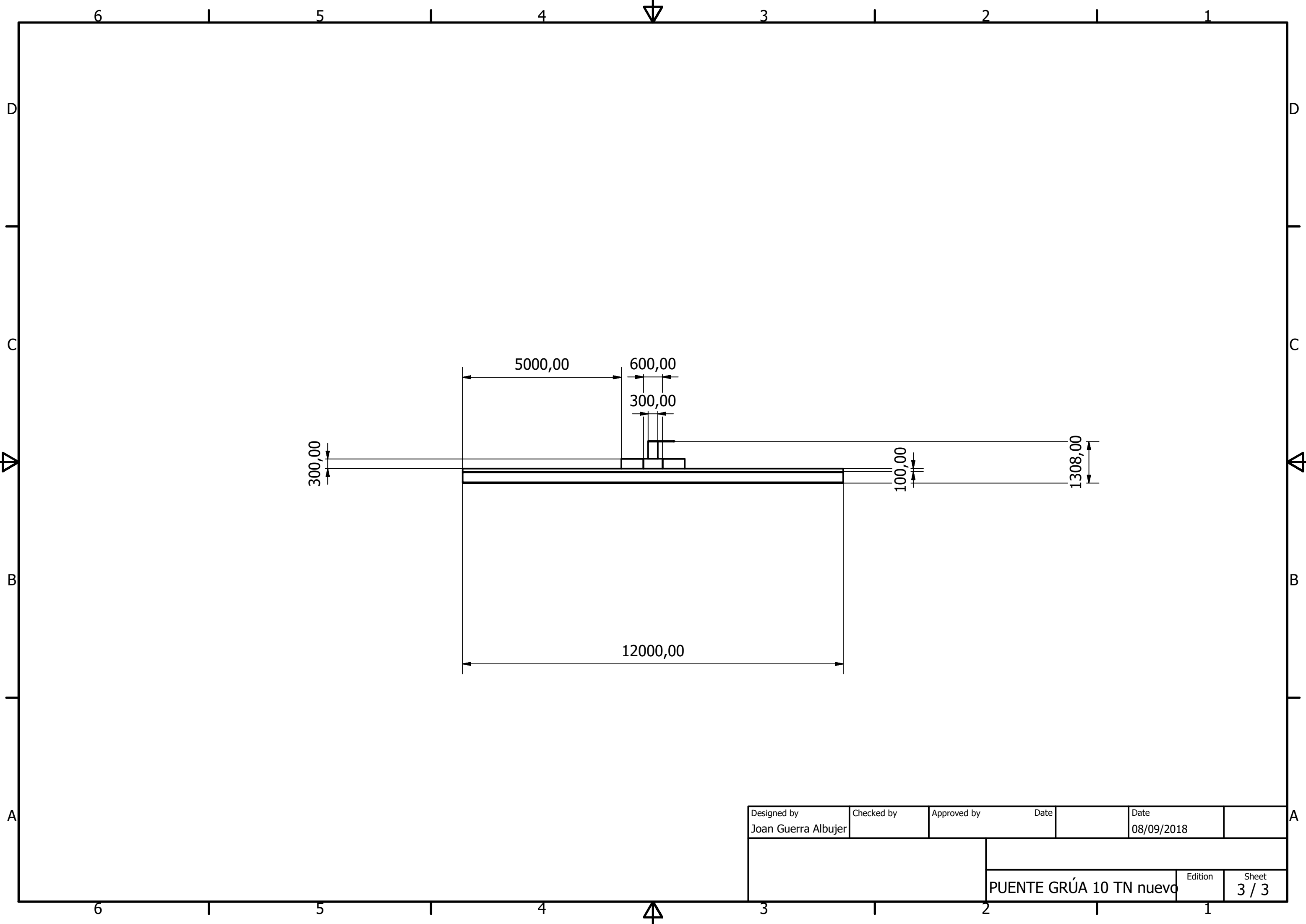


PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Viga	HEA 550 (S275)
2	2	Soporte Viga	S275
3	2	Apoyo	S275
4	2	Viga testera	300x300x12,5 mm (S275)
5	2	Carril	60x100 mm (S275)
6	2	Viga carrilera	HEB 360 (S275)
7	1	Corredor eléctrico	S275

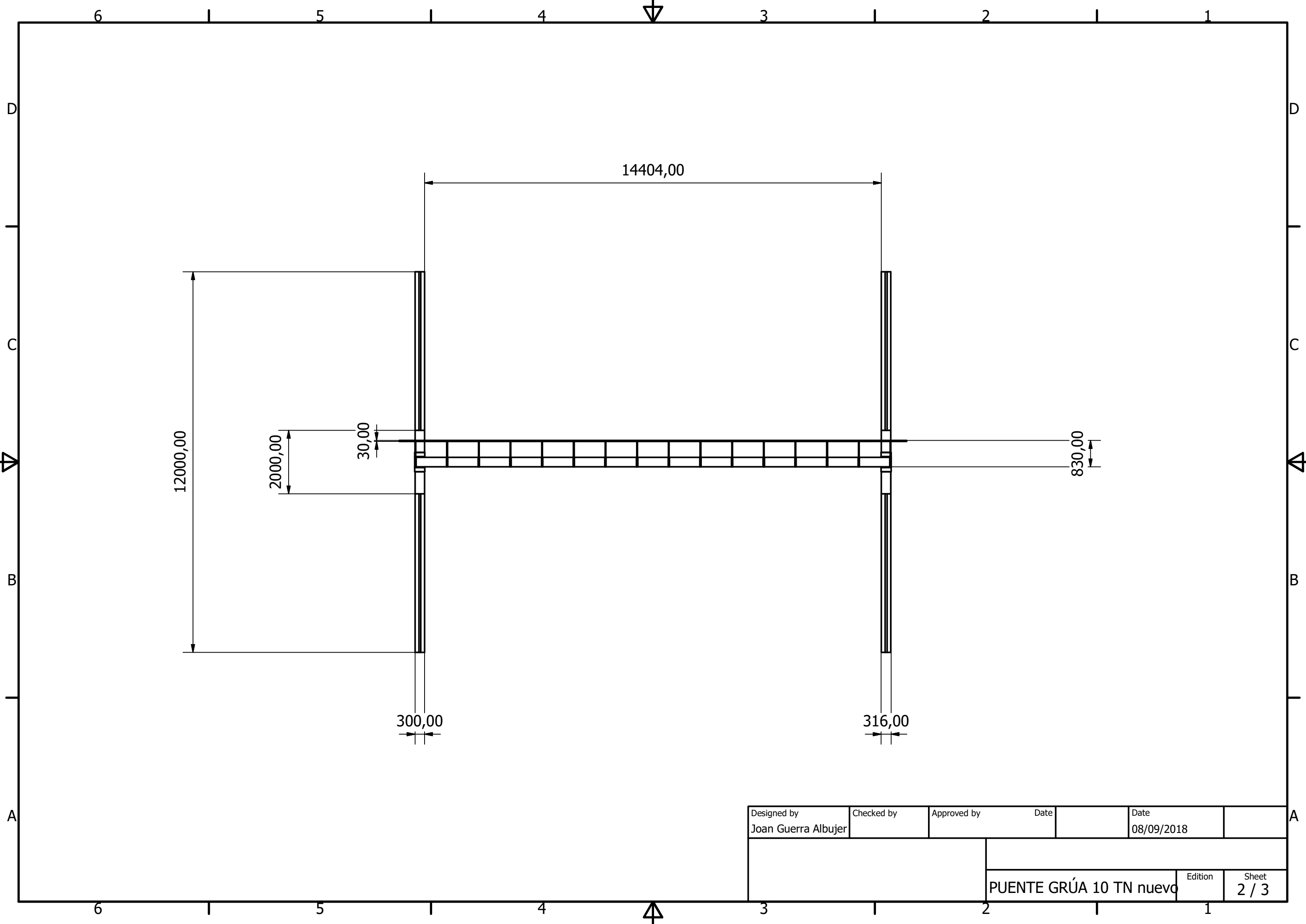
Designed by Joan Guerra Albujer	Checked by	Approved by	Date	Date 08/09/2018		
			PUENTE GRÚA 10 TN nuevo <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td>Edition</td> <td>Sheet 4 / 4</td> </tr> </table>		Edition	Sheet 4 / 4
Edition	Sheet 4 / 4					



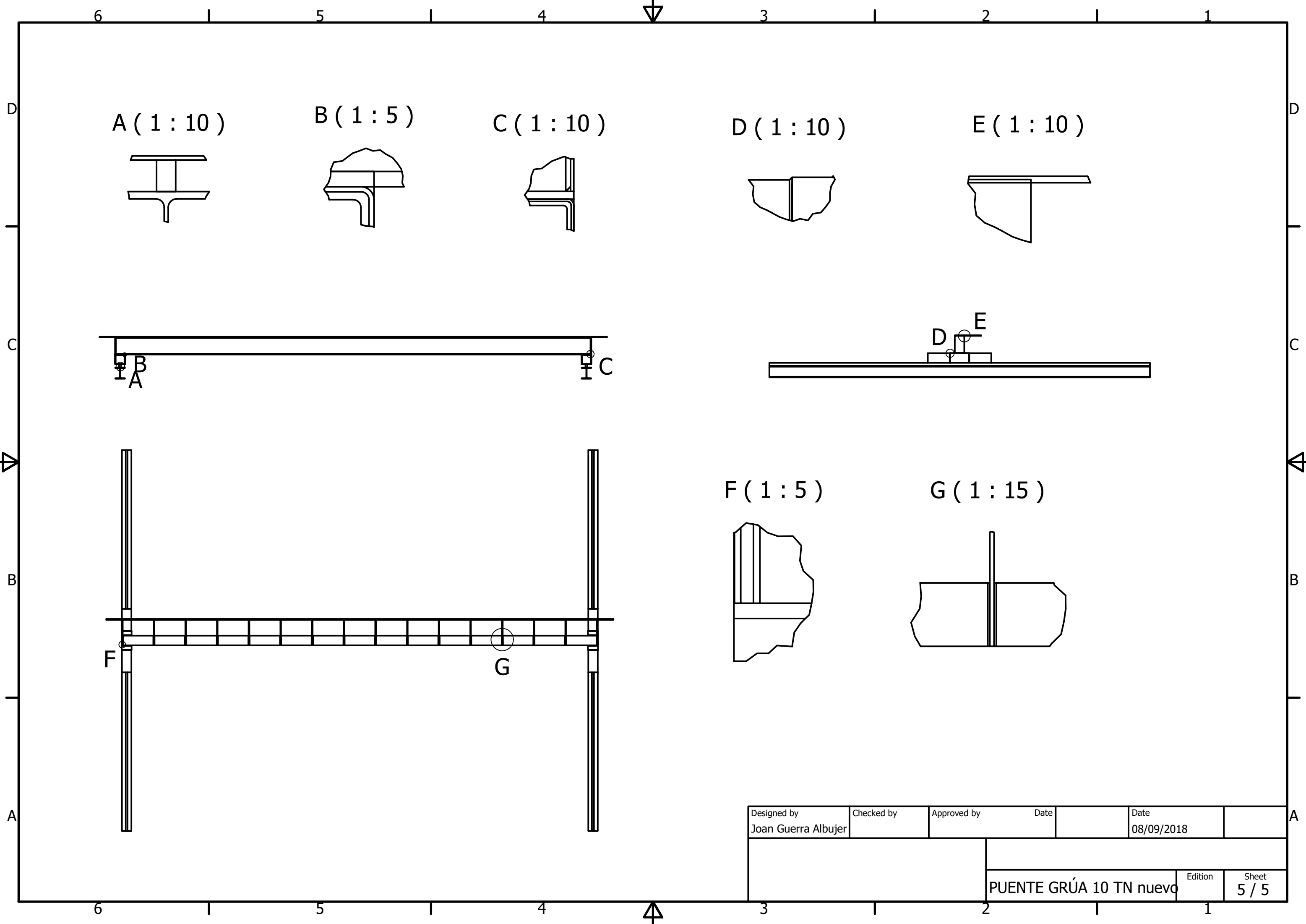
Designed by Joan Guerra Albujer	Checked by	Approved by	Date	Date 08/09/2018
		PUENTE GRÚA 10 TN nuevo		
		Edition	Sheet 1 / 3	



Designed by Joan Guerra Albuja	Checked by	Approved by	Date	Date	
				08/09/2018	
			PUENTE GRÚA 10 TN nuevo		
			Edition	Sheet	
				3 / 3	



Designed by Joan Guerra Albujer	Checked by	Approved by	Date	Date 08/09/2018	
			Edition Sheet PUENTE GRÚA 10 TN nuevo 2 / 3		



Designed by Joan Guerra Albujer	Checked by	Approved by	Date	Date 08/09/2018
			Edition	
			Sheet 5 / 5	

PUENTE GRÚA 10 TN nuevo

