



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

Títol: DISENY I CALCUL D'UN PONT GRUA DE 6,3+6,3TN
MONORRAIL AMB LES CORRESPONENTS BIGUES CARRIL

Document: Plec de condicions

Alumne: Marc Sala Ausió

Director/Tutor: Francesc Xavier Cahis

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginieria de la construcció

Convocatòria (mes/any): Abril 2009

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte del plec

L'objecte del present projecte és el disseny d'un pont grua monorail de 6,3+6,3 tones de capacitat i 21,6m de llum, amb les corresponents bigues carril. El pont grua es trobarà instal·lat a l'interior d'una nau industrial.

1.2. Documents contractuals i informatius

Els documents del projecte que tenen caràcter contractual són:

- Plec de condicions;
- Plànols;
- Pressupost.
- Amidaments
- Especificacions

El document del projecte amb caire informatiu és:

- Memòria, excepte les especificacions.
- Annexos

1.3. Compatibilitat entre documents

En el cas de contradicció de la informació continguda en diferents documents, a continuació s'indica l'ordre de preferència d'aquests:

1. Plànols
2. Plec de condicions
3. Pressupost
4. Amidaments
5. Memòria

2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES

El projecte i els seus components compleixen les normes que s'exposen a continuació:

Normativa referent a estructures d'acer:

- DB SE-A. Març 2006. *Documeto basico, seguridad estructural Acero edificación.*
- Norma NBE EA-95. *Estructuras de acero en la edificación.*
- Norma UNE 58-104-1. Novembre 1987 *Aparatos pesados de elevación. Vocabulario. Part 1: Tipos de aparatos de elevación*
- Norma UNE 58-112-91/1. Febrer 1991. *Grúas y aparatos de elevación. Clasificación. Parte 1: General.*
- Norma UNE 58-112-91/5. Abril 1991. *Grúas y aparatos de elevación. Clasificación. Parte 5: Grúas puente y pórtico.*
- Norma UNE 58-118. Abril 1984. *Aparatos de elevación. Código y métodos de ensayo.*
- Norma UNE 58-121. 1990. *Aparatos pesados de elevación. Aparatos de elevación distintos a las grúas móviles y grúas flotantes. Exigencias generales relativas a la estabilidad.*
- Norma UNE 58-132-1. Febrer 1991. *Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Parte 1: Clasificación. Símbolos y denominaciones utilizadas.*
- Norma UNE 58-132-2. Febrer 2005. *Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Parte 2: Solicitaciones y casos de sollicitaciones que deben intervenir en el cálculo de las estructuras y de los mecanismos.*
- Norma UNE 58-132-3. febrer 2005. *Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Parte 3: Cálculo de las estructuras y de las uniones.*
- Norma UNE 58-132-4. Septiembre 2000. *Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Parte 4: Cálculo y elección de los elementos mecánicos.*
- Norma UNE 58-915-1. Febrer 1992. *Polipastos. Parte 1: Bases para el cálculo de las tensiones locales en una viga.*

Pel camí de rodadura del pont grua, s'han complementat les normes generals per a estructura metàl·lica amb la norma:

- Norma UNE 76-201-88. Octubre 1988. *Construcciones metálicas. Caminos de rodadura de puentes grua. Bases de cálculo.*

3. CONDICIONS DELS MATERIALS

3.1. Materials utilitzats.

Tots els materials emprats en la construcció del pont grua i de la biga carril, hauran de ser única i exclusivament els especificats als plànols del projecte.

En cas de considerar adient la modificació dels materials emprats en la construcció de la màquina, aquesta s'haurà de sol·licitar al cap de projecte que el va realitzar.

- Totes les planxes d'acer són S275, i totes compleixen UNE 10025.
- Tots els perfils d'acer són S275, i tots compleixen UNE 10025.
- Els rails d'acer són S275, i compleixen UNE 10025.

Els accessoris, tal com carro polispast i motors, compleixen les normatives especificades pel proveïdor.

3.2. Cargols, femelles i volanderes.

Els cargols d'alta resistència compleixen el DB SE-A.

Les femelles d'alta resistència compleixen el DB SE-A.

Les volanderes d'alta resistència compleixen el DB SE-A.

3.3. Acabats dels materials.

3.3.1. Pintat del pont grua

La grua es sotmet a un recobriment amb pintura en 2 capes, la primera d'uns 40µm de gruix de pintura d'imprimació d'alta qualitat de color vermell RAL 3001 per la protecció contra la corrosió, la segona de 60µm es farà mitjançant pintura de color groc RAL 1007; el carro també sotmès a un recobriment de pintura en 2 capes, la primera d'uns 40µm de gruix de pintura d'imprimació de color vermell RAL 3001 per la protecció contra la corrosió, la segona de 60µm es farà mitjançant pintura de color blau RAL 5017.

El revestiment de pintura ha de tenir un color, una brillantor i textura uniformes, i no ha de tenir fissures, bosses o altres defectes.

A l'obra es retocaran les parts deteriorades.

3.3.2. Pintat de les bigues carril.

La estructura rebrà dues copes de pintura, la primera capa de 40µm de gruix de pintura d'imprimació d'alta qualitat de color vermell RAL 3001 per la protecció contra la corrosió, la segona de 60µm es farà mitjançant pintura de color blau RAL 5017.

El revestiment de pintura ha de tenir un color, una brillantor i textura uniformes, i no ha de tenir fissures, bosses o altres defectes.

A l'obra es retocaran les parts deteriorades.

3.4. Materials de compra

3.4.1. Planxes d'acer.

Es subministren en forma de planxa laminada tallada per l'oxitall amb els diferents gruixos emprats en el projecte (5,7, 10,12,15,20 i 25mm) fabricats en acer S275.

És important mantenir les planxes en un lloc sense humitat per evitar oxidacions.

S'utilitzen en:

- Vertical (plànol 01.01.00.01);
- Tapa (plànol 01.01.00.02);
- Bancada (plànol 01.01.00.03);
- Placa unió biga-tester (plànol 01.01.00.04);
- Tapa extrem biga (plànol 01.01.00.05);
- Rigiditzadors (plànol 01.01.00.06);
- Cartabó (plànol 01.01.00.07);
- Reforç extern a flexió (plànol 01.02.01.02);
- Reforç unió biga (plànol 01.02.01.03);
- Brida motoreductor (plànol 01.02.01.04);
- Reforç intern (plànol 01.02.01.05);
- Tapa extrem tester (plànol 01.02.00.08);

3.4.2. Perfils laminats.

Es subministren en forma de perfils laminats diferents seccions.

- UPN-300 Acer St 275-JR (plànol 01.02.01.01) Perfil UPN-300.
- Rodo Ø310 Acer St 275-JR (plànol 01.02.00.02) Roda tracció.
(plànol 01.02.00.05) Roda lliure.
- Rodo Ø180 Acer St 275-JR (plànol 01.02.00.03) Tapeta cega.
(plànol 01.02.00.05) Tapeta foradada.
- Rodo Ø110 Acer St 275-JR (plànol 01.02.01.01) Eix roda lliure.
(plànol 01.02.00.05) Coixinet.
- HEA-360 Acer St 275-JR (plànol 01.02.00.05) Biga carrilera.
- Rectangulars 50 x 30mm Acer St 355-JR. (plànol 01.02.00.05) Carrils.

És important mantenir els perfils en un lloc sense humitat per evitar oxidacions, i en posició horitzontal per evitar deformacions.

4. CONDICIONS DE FABRICACIÓ

4.1. Soldadures

Les condicions d'execució, disposició i ordre a realitzar les soldadures han de ser les establertes en els apartats 10.3 *Soldadura* i 10.7 *Execució de la soldadura i muntatge al taller.* del DB SE-A.

Els cordons de soldadura que no estiguin especificats als plànols de la màquina, s'hauran de realitzar a 4.5mm.

La soldadura a taller ha de ser elèctrica, semiautomàtica o automàtica per arc en atmosfera de gas amb elèctrodes fusibles sense revestir.

Els elèctrodes han d'estar secs.

Abans de soldar s'han de netejar les superfícies a unir, de greix, òxid i pintura. S'ha de procurar que quedin ben seques.

Els cordons de soldadura successius no han de tenir buits. Després de fer un cordó de soldadura i abans de fer el següent, s'ha de netejar l'escòria mitjançant un martell i un raspall metàl·lic.

Els operaris han de fer el tipus de soldadura per la que estan qualificats segons la norma UNE-EN 287-1:1992.

Les condicions d'execució, disposició i ordre a realitzar les soldadures han de ser les establertes en l'apartat 10.7 *Execució de la soldadura i muntatge al taller.* del DB SE-A.

Característiques dels elèctrodes:

- Resistència a tracció del metall dipositat: $\geq 42\text{kg/mm}^2$;
- Allargament de ruptura: 22%;
- Resiliència: $\geq 5\text{kgm/cm}^2$.

La superfície de la soldadura serà regular i el més llisa possible.

Es prohibeix qualsevol tipus de refredament anormal o excessivament ràpid de les soldadures i es prendran les precaucions necessàries.

Els elements provisionals de fixació pel muntatge o l'armat es desprendran curosament amb bufador. Es prohibeix desprendre'ls a cops.

4.2. Toleràncies

4.2.1. Elements realitzats a taller

Toleràncies a la longitud:

Les toleràncies de longitud d'elements estructurals ve definida en el DB SE-A per la següent taula:

Toleràncies dimensionals	
Longitud en mm	Tolerància en mm
Fins 1000	±2
de 1001 a 3000	±3
de 3001 a 6000	±4
de 6001 a 10000	±5
de 10001 a 15000	±6
de 15001 a 25000	±8
25001 o major	±10

Taula4.1: Toleràncies dimensionals de longitud

Toleràncies a la forma:

La tolerància de la fletxa en tot element estructural recte, de longitud L , serà el menor dels dos valors següents:

$$\frac{L}{1500}$$
$$10\text{mm}$$

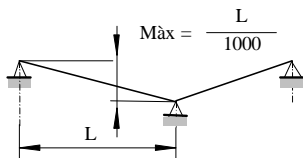
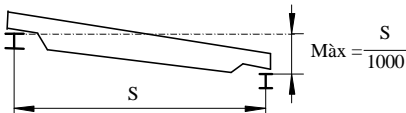
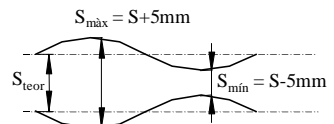
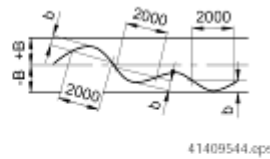
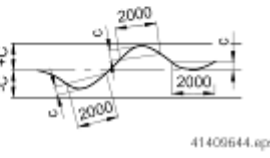
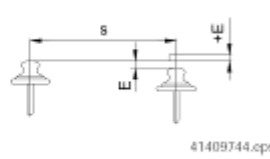
4.2.2. Conjunts muntats a obra

Toleràncies dimensionals:

La tolerància de les dimensions fonamentals del conjunt muntat serà la suma de les toleràncies dels elements estructurals, segons 5.1 sense sobrepassar ± 10 .

Plomades:

Les toleràncies del camí de rodolament són les següents:

<i>Toleràncies del camí de rodolament</i>				
Desnivell entre recolzaments consecutius	Desnivell entre els dos carrils	Tolerància de la llum entre eixos dels carrils		
 <p style="text-align: center;">$\text{Màx} = \frac{L}{1000}$</p>	 <p style="text-align: center;">$\text{Màx} = \frac{S}{1000}$</p>	 <p style="text-align: center;">$S_{\text{màx}} = S+5\text{mm}$ $S_{\text{mín}} = S-5\text{mm}$</p>		
<p>Tolerància B de la alineació lateral de la cabeza del camí referida a la longitud del camino de rodadura. Tolerància b de la alineació lateral referida a una longitud de 2000 mm (medida de referencia) a cada lado de la cabeza del camí.</p>	 <p style="text-align: center;">41409544.eps Posición de un camí en el plano horizontal</p>	<p>B = ± 5 mm b = 1 mm</p>	<p>B = ± 10 mm b = 1 mm</p>	<p>B = ± 20 mm b = 2 mm</p>
<p>Tolerància C de la alineació referida a la posición en el plano vertical del eje del camí y de la longitud del camino de rodadura. Tolerància c de la alineació referida a una longitud de 2000 mm (medida de referencia) a cada lado del camino de rodadura.</p>	 <p style="text-align: center;">41409644.eps Posición de un camí en el plano vertical (desnivel longitudinal)</p>	<p>C = ± 5 mm c = 1 mm</p>	<p>C = ± 10 mm c = 2 mm</p>	<p>C = ± 20 mm c = 4 mm</p>
<p>Tolerància E de la alineació del plano vertical referida a puntos de medición situados en frente a cada lado del camino de rodadura.</p>	 <p style="text-align: center;">41409744.eps Posición del camino de rodadura en el plano vertical (desnivel transversal)</p>	<p>E = $\pm 0,5\%$ x s s en mm E_{max} = ± 5 mm</p>	<p>E = $\pm 1\%$ x s s en mm E_{max} = ± 10 mm</p>	<p>E = $\pm 2\%$ x s s en mm E_{max} = ± 20 mm</p>
<p>20320204.tbl</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> recomendada </div>				

Taula 4.2: Toleràncies del camí de rodolament

4.2.3. Unions

Soldadura:

Les toleràncies a les dimensions dels bisells de la preparació de vores i a la gorja i longitud de les soldadures seran les que es donen a continuació:

Toleràncies a les soldadures	
Dimensions en mm	Toleràncies en mm
Fins 15	±0.5
de 16 a 50	±1.0
de 51 a 150	±2.0
151 o major	±3.0

Taula 4.3: Toleràncies a les soldadures

Forats per a cargols:

Les toleràncies en forats destinats a cargols, per qualsevol mètode de perforació, seran les següents:

Tolerància en els forats			
Ø del forat en mm	separacions i alineacions en mm	Ø per cargols calibrats en mm	Ø per altres cargols en mm
11	±1.0	-0.00	±1
13, 15, 17	±1.5	+0.15	
19, 21, 23	±2.0		
25, 28	±3.0		

Taula 4.4: Toleràncies en forats per cargols

4.3. Procediment de mecanitzat

L'òxid, rebaves, irregularitats i estries de vora s'eliminaran mitjançant esmerilat i acabant amb esmerilat fi.

Qualsevol vora realitzada amb cisalla o màquina d'oxitall que quedi prop d'una unió soldada, s'esmerilarà per eliminar tota la zona alterada pel tall, a la profunditat no inferior a 2mm i a una longitud que passi de 30mm cada extrem de la soldadura.

PLACA UNIÓ BIGA-TESTER (plànol 01.01.00.04)

Es fixarà la planxa en un trepant de columna vertical i es realitzaran els forats. Deu forats passants de Ø21mm. Són peces simètriques.

Un cop ha finalitzat es farà un pintat antioxidant.

XASSÍS TESTER DRET (plànol 01.02.00.01)

Amb la fresadora de capçal mòbil, es programen els planejats i els forats segons plànol. Es fixa el subconjunt xassís tester dret (plànol 01.02.01.00) en la bancada de la fresadora i es comença el procés de fresat i seguit pel trepat en acord amb el plànol.

Xassís tester dret (plànol 01.02.00.01)

Un cop ha finalitzat, s'extraurà la peça i es farà un pintat antioxidant.

XASSÍS TESTER ESQUERRA (plànol 01.03.00.01)

Amb la fresadora de capçal mòbil, es programen els planejats i els forats segons plànol. Es fixa el subconjunt xassís tester dret (plànol 01.03.01.00) en la bancada de la fresadora i es comença el procés de fresat i seguit pel trepat en acord amb el plànol.

Xassís tester dret (plànol 01.03.00.01)

Un cop ha finalitzat, s'extraurà la peça i es farà un pintat antioxidant.

5. CONDICIONS DE MUNTATGE

5.1. Manipulació i transport

El pont grua es pot transportar desmuntat en els següents subconjunts:

- Bigues principals;
- Carro polispast;
- Testers amb els motors de translació.

Les manipulacions necessàries pel transport i emmagatzematge es realitzaran amb prou cura per tal de no provocar sol·licitacions excessives, ni malmetre cap element de la estructura.

Si un defecte no pot ser corregit o es creu que un cop corregit pot afectar al funcionament de l'aparell o de la estructura, serà rebutjat.

5.2. Muntatge

La subjecció provisional dels elements durant el muntatge s'assegurarà amb cargols, grapes o altres procediments que resisteixin els esforços que es poden produir per les operacions de muntatge.

No es realitzarà la soldadura o el cargolat definitiu de les unions fins que no s'hagi comprovat que la posició dels elements de cada unió coincideix exactament amb la posició definitiva.

5.3. Unions cargolades

Les unions amb cargols compliran les prescripcions de l'apartat 10.4. *Unions cargolades*. del DB SE-A.

Les superfícies de les peces a unir seran completament planes i s'haurà de comprovar la planitud de les superfícies a unir. Aquestes superfícies estaran completament netes i sense pintar. El greix s'eliminarà amb el dissolvents adequats.

Els cargols d'alta resistència es collaran mitjançant claus tarades, que mesurin el moment torçor aplicat. Els cargols de la unió s'han de collar inicialment al 80% del

moment torçor final, començant pels que estan situats al centre i acabant de collar-los a la segona volta.

Diàmetre nominal del cargol [mm]	Moment torçor d'apretat Ma [Kg.m]	
	A 10t	A 8t
TR12	11,9	8,4
TR16	29,8	21,2
TR20	58,4	41,5
TR22	80,7	57,1
TR24	101,0	71,7
TR27	149,0	106,0

Taula 5.1 Moment torçor d'apretat per a cargols de alta resistència.

Totes les peces de la estructura metàl·lica es sotmetran a una neteja per abrasió amb granalla d'acer. La neteja és molt important ja que la transmissió dels esforços entre les peces de la unió es realitza per fregament.

S'ha de col·locar sempre volanderes glower sota la femella i planes sota el cap. La part roscada del cargol sobresortirà almenys en un fil de la femella.

A les unions amb cargols ordinaris es col·locarà una volandera tipus glower sota la femella. La longitud de la espiga no roscada, un cop collada la femella, serà no menor que el gruix de la unió més 1mm.

6. CONTROL DE QUALITAT

Els assajos, controls i recomanacions que s'han de dur a terme per garantir el correcte funcionament són els següents.

6.1. Elements de compra

En els elements de compra, es verificaran:

- Gruixos de les plaques;
- Característiques dels components i mecanismes: motors elèctrics, carro polispast, cargols i rodaments.
- Que no tinguin cap defecte a la vista.
- Mides de les peces mecanitzades i encarregades a altres distribuïdors.

6.2. Muntatge de la màquina

Es verificaran les distàncies, paral·lelismes i correcte collat dels elements.

Es comprovarà la correcte alineació entre els conjunts de rodes de cada tester.

Es comprovarà el correcte funcionament del carro polispast.