

MEMÒRIA VALORADA PER LA MODERNITZACIÓ DELS SISTEMES DE GESTIO DIGITAL DE LA
MAQUINARIA ESCÈNICA

Gobelin Projectes, SL



A Cornellà de Llobregat, 9 d'octubre 2024

MEMÒRIA VALORADA PER LA MODERNITZACIÓ DELS SISTEMES DE GESTIÓ DIGITAL DE LA MAQUINARIA ESCÈNICA DE L'AUDITORI DE CORNELLÀ.

ANTECEDENTS I OBJECTE DE L'INFORME

L'Auditori de Cornellà va entrar en funcionament en 1994, el projecte executiu de l'execució de l'Auditori i Dotacions és de Març de 1993

Amb l'objecte de modernitzar els sistemes de gestió digital de maquinaria escènica es vol realitzar la següent actuació:

- A) Modernització de la gestió de maquinària escènica amb el subministrament i col·locació de 3 barres motoritzades en substitució de barres manuals antigues, integrades al sistema de gestió digitalitzada de les barres.

Antecedents

El projecte preveu el subministrament i instal·lació a la pinta de l'Auditori de Cornellà d'un sistema de maquinària escènica amb nivell d'integració de seguretat SIL3 i segons normativa UNE EN 17206:2021, compostat per 3 unitats de motor-reductor de velocitat variable i control digital bi-direccional, i la seva adaptació i connexió amb el sistema de control digital SIL3, amb el que es treballa actualment a l'Auditori.

Estat actual:

Actualment l'Auditori disposa d'un sistema de maquinària escènica format pels següents elements, tal com reflecteix la fitxa tècnica:

- 1 cortina americana
- 1 teló tallafocs
- 4 barres motoritzades velocitat variable SIL3
- 7 barres velocitat fixa d'eix continu marca BAEZA
- 2 motors de cadena amb truss 15 metres
- 10 barres de tir manual

Tots els equips de la dotació, amb l'excepció dels motors de cadena, daten de la inauguració de l'Auditori.

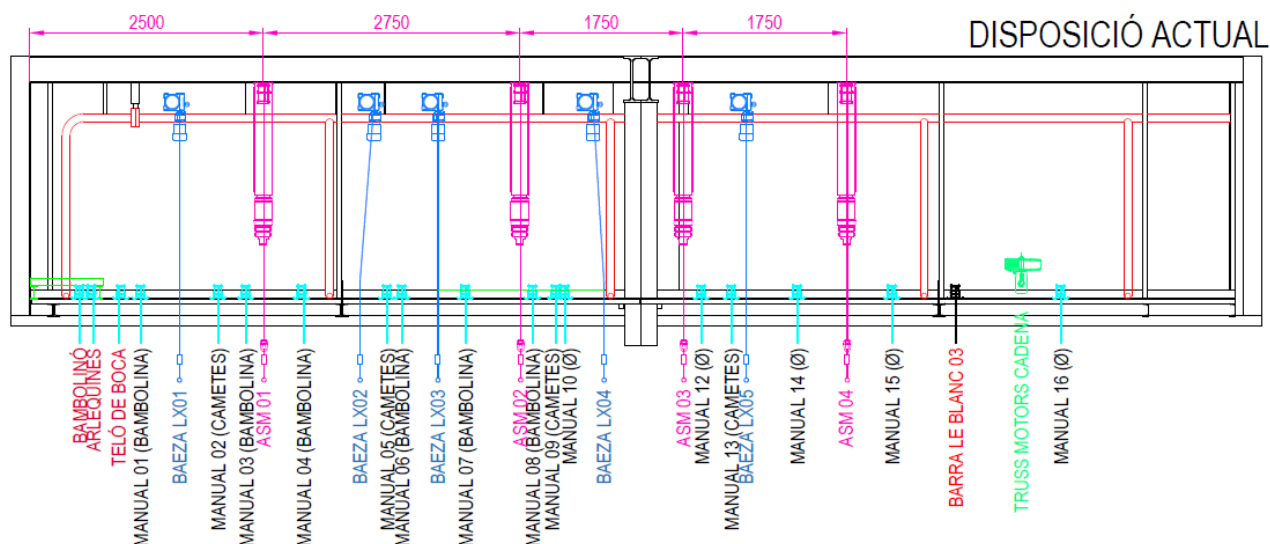
La caixa escènica té les següents dimensions:

- Altura (escenari-pinta) : 19,50m
- Altura (pinta-contrapinta) : 2,30m
- Amplada: 21,80m
- Fons: 13m.

Actualment, la disposició de les barres té el següent posicionament, que manté una separació bastant homogènia i sempre múltiple de 250mm (separació estàndard entre barres dels teatres d'òpera de primer nivell), de forma que sempre es podran afegir motors mantenint aquesta cadència. La tipologia de barres de maquinària escènica existents son de diverses tipologies, amb diferents capacitats de càrrega i diferents nivells de seguretat.

L'objectiu de l'Auditori de Cornellà es invertir de manera que, de forma gradual, tots els equips d'elevació de la Maquinària Escènica de l'Auditori en el futur puguin disposar de les mateixes prestacions i característiques tècniques d'acord a les exigències de la normativa UNE-EN 17206:2021.

Disposició actual:



Descripció de l'actuació tècnica

A continuació descrivim les característiques dels equips i components a subministrar i instal·lar. Els equips d'elevació de maquinària escènica a subministrar han de complir amb les especificacions de la norma DGV-V17 i UNE-EN17206:2021, garantint en tot moment el nivell d'integració de seguretat SIL3 segons s'indica a la norma ISO13849-1 DIN 17206.

Cal destacar que el fabricant ASM steuerungstechnik és un dels pocs fabricants de motors i sistemes de control de maquinària escènica que disposa de certificació SIL3 per part d'un Organisme de Certificació Notificat Europeu (TÜV Süd).

Només els certificats emesos per organismes oficials normalitzats acrediten fefaentment les estrictes característiques pel que fa al nivell d'integració de seguretat SIL3 i compliment de les normatives referents als criteris de seguretat en la indústria de l'espectacle a Europa (UNE-EN17206:2021, DGV-V17 i ISO13849-1).

Per poder acomplir l'objectiu de la Direcció de l'Auditori de dotar la maquinària escènica d'un equipament modern i que compleixi amb les exigències tècniques i normatives actuals, cal garantir que totes les noves adquisicions d'equips de maquinària siguin totalment compatibles amb els equips i el sistema de control que es va implementar l'any 2022. Per aquest motiu, es considera requisit imprescindible que els nous equips motoritzats a subministrar siguin totalment compatibles amb el sistema de control digital existent, i mantinguin les mateixes prestacions i especificacions tècniques que els equipaments instal·lats l'any 2022.

Pels motius exposats anteriorment, és imprescindible que les empreses licitadores aportin un certificat SIL 3 emès per un organisme de Certificació Notificat Europeu (TÜV, SüD, Applus, etc..).

Els equips motoritzats de maquinària escènica que actualment es troben instal·lats a la pinta de l'Auditori son el model HCWA JR600 GSG SIL3 del fabricant ASM steuerungstechnik

Nivell integral de seguretat

Per a la determinació del nivell de seguretat integral que han de complir els nous equips de maquinària escènica s'han tingut en compte els paràmetres establerts a la norma EN62061 Paràmetres emprats en l'avaluació de riscos en els quals s'analitzaran els paràmetres següents:

- Classificació de la gravetat del risc.
- Probabilitat de produir-se una situació de perill.
- Freqüència i durada de l'exposició al Risc
- Probabilitat d'evitar o minimitzar els danys

A partir dels Tipus de Risc, les Probabilitats i la severitat d'aquests es determina el Nivell d'Integritat de Seguretat de la Maquinària Superior segons la taula següent:

Tabla E.5 – Matriz de asignación del SIL

Gravedad (SE)	Clase (Cl = Fr + Pr + Av)				
	4	5-7	8-10	11-13	14-15
4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
3		(OM)	SIL 1	SIL 2	SIL 3
2			(OM)	SIL 1	SIL 2
1				(OM)	SIL 1

Imatge de taula E.5 de norma EN 17206:2021 per a establir nivell SIL

En el cas dels equips aeris d'elevació de l'Auditori de Cornellà, l'estudi de Riscs, determina un valor de 14, de manera que el Nivell exigible ha de ser SIL 3.

Funcions de seguretat exigides

(segons taula C.2) i la casuística UC-4. La Taula C.2 de la norma EN17206 exigeix les següents funcions de seguretat en els sistemes motoritzats:

- Parada d'emergència. Categoria 0 o 1.
- Sistema "home mort". Categoria 1 o 2.
- Protecció contra la desviació de la posició.
- Protecció contra excés de velocitat.
- Protecció contra la desviació de la velocitat.

- Protecció contra la pèrdua de sincronisme de grups.
- Limitació de recorregut.
- Protecció contra fallades d'energia.
- Protecció contra col·lisió.
- Protecció contra sobrecàrrega.
- Protecció contra infra-càrrega.
- Protecció contra cable flux.
- Limitació de recorregut.
- Protecció contra recollida de cable incorrecte.
- Protecció automàtica contra fallada de fre elèctric.

Les Característiques tècniques dels equips motoritzats a subministrar, que garanteixen el compliment dels paràmetres de seguretat descrit anteriorment son:

- Compliment de les normes: UNEI EN 17206; DGUV V 17, UNE EN IEC 62061:2021. DIN 56950. ISO13849-1
- Velocitat variable entre 0,08 i 0,8 m/s.
- Acceleració: $0,5\text{m/s}^2$.
- Capacitat de càrrega màxima admissible a màxima velocitat: 650kg (bruts).
- Nombre de cables: 6.
- Calibre cables: 6 mm galvanitzat (força trencament 23kN).
- Recorregut vertical: 20 m.
- Tolerància màxima de sincronització 1mm.
- Sistema codificador: 2 x codificadors absoluts (interfície SSI)) 2 x codificadors incremental (interfície TTL, 1 per a bucle tancat).
- Mesurament de càrrega amb cèl·lula DMS 4-20mA SIL3.
- Doble fre silenciosos màxim 48dBA a 1 m. amb monitoratge independent per cada fre.
- Engranatge helicoidal amb sistema de bloqueig de seguretat en cas de trencament.
- Detecció de cable flux.
- Limitador de recorregut mecànic per engranatge amb 4 interruptors: operatiu superior i inferior, absolut/emergència superior i inferior.
- Motor de funcionament síncron.
- Potència motor: 5,5 kW.
- Cicle de treball comprovat de fins al 80% / 50 Hz.
- Tambor d'enrotllament de cables comú per a tots els cables, fabricat en poliamida i ànima d'acer.
- Diàmetre de tambor: 600mm
- Tipus de recollida: "Zero flet"
- Inclou armari de control extern individual per motor amb targeta de control digital amb monitoratge redundat i gestió de parada d'emergència SIL3, variador de freqüència de 7 kW / 16 kHz, extraïble, sense eines sense afectar el funcionament de la resta del sistema.
- Tipus de material – Xassís: Acer.
- Dimensions de l'equip motoritzat: 1761 mm x 198 mm x 652 mm.

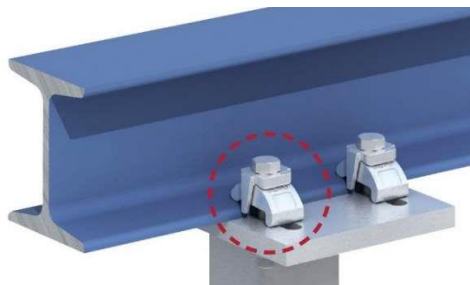
- Pes propi de l'equip: 211 kg.
- Soroll màxim admès 49dBA.
- Conjunt de 6 corrioles de tir de poliamida injectada amb rodadura estanca de 7 goles.
- Sistema de control electrònic SIL3 (16 kHz) amb targeta de control redundat, gestió E-stop i inversor de freqüència (7 kW), inclòs cable de connexió multi-pin de 2 m.
- Alimentació elèctrica 400V 32A. 3F+N+T.
- Inclou vara de càrrega de 17 mts de longitud formada per doble tub d'acer de 48mm e=3mm.
- Fixació cables acer en barra en posició horitzontal (segons *UNE EN 17206:2021).
- Barra de càrrega retolada i senyalitzada amb el número de tall en tots dos extrems i rètol de senyalització de càrregues admeses.

Mètode de muntatge dels equips

El Mètode de muntatge, dels motors i les politges en suspensió suspesos de les bigues de “contra-pinta” existents a sota la coberta.

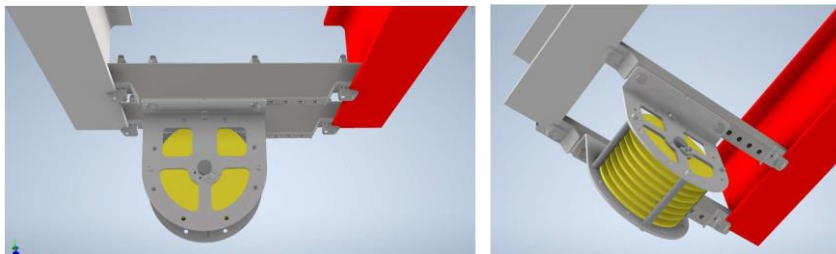
El mètode de muntatge ha de proporcionar els requisits següents:

- Tots els elements han de quedar fixats a les bigues de “contra-pinta”, que és estructuralment molt més robusta que la pinta. Els esforços laterals queden absorbits per les jàssera transversal.
- La pinta queda lliure per a un trànsit dels tècnics més segur i per als mecanismes de maquinària manual.
- Silenci de funcionament: En no acoblar la pinta i la contra pinta com seria el cas si es muntessin els motors en bancada sobre els paviments de formigó dels laterals de la pinta, no s'indueixen vibracions a la pinta i es redueix el soroll de funcionament del les barres.
- La fixació dels motors i de les politges a les bigues longitudinals del sostre es farà mitjançant grapes Lindapter, prescindint totalment de forats o soldadures. Això permetrà una ajust perfecte de les caigudes dels tirs evitant qualsevol fricció amb els perfils que conformen la pinta.



Grapes Lindapter

- L'ajustament d'alineació de les barres i en particular del pas dels tirs entre els perfils "u" de la pinta es realitzarà amb la màxima precisió, evitant qualsevol fricció i la necessitat d'utilitzar guies de pas com les que hi ha instal·lades actualment.

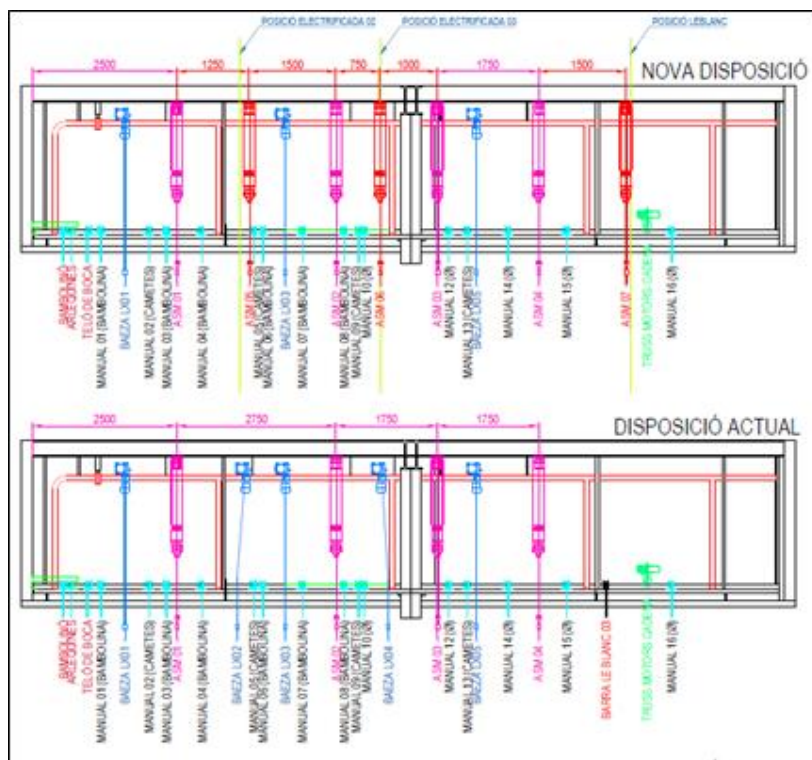


Muntatge Politges: Ajustament

- Aquest sistema de fixació permet modificar la posició de les barres al llarg de l'eix de la caixa escènica en qualsevol moment, adaptant-se a les necessitats futures, i també afegir noves unitats sense haver de modificar les ja instal·lades i mantenint el funcionament dels equips ja existents.

Posicionament de les barres HCWA

El posicionament de barres per tal de tenir una major funcionalitat continuarà amb una separació bastant homogènia i sempre múltiple de 250mm (separació estàndard entre barres dels teatres d'òpera de primer nivell), de forma que sempre es podrà afegir motors mantenint aquesta cadència.



Sistema de suspensió dels motors

Amb la intenció d'optimitzar el muntatge, i de trobar la forma més senzilla de suspendre els motors de les bigues del sostre de la pinta, s'han dissenyat un sistema específic per l'Auditori de Cornellà.

Aquest sistema consisteix en la fixació a les bigues, d'unes peces receptores.

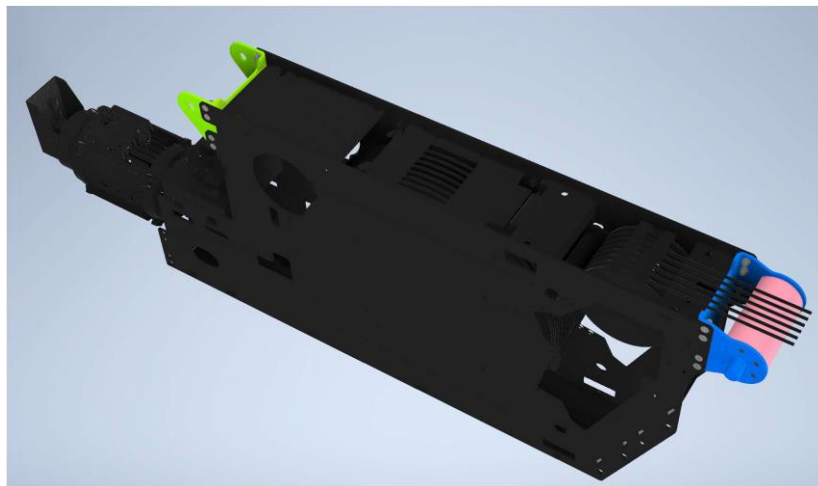
Per altra banda, al motor, es fixaran unes peces especials, a la seva part frontal, amb un eix de 30mm que li permetrà ser penjat per la part frontal.

A la part posterior, uns colissos que permetran introduir un passador d'acer inoxidable de diàmetre 20mm.

1 – Fixació de les peces receptores a les bigues

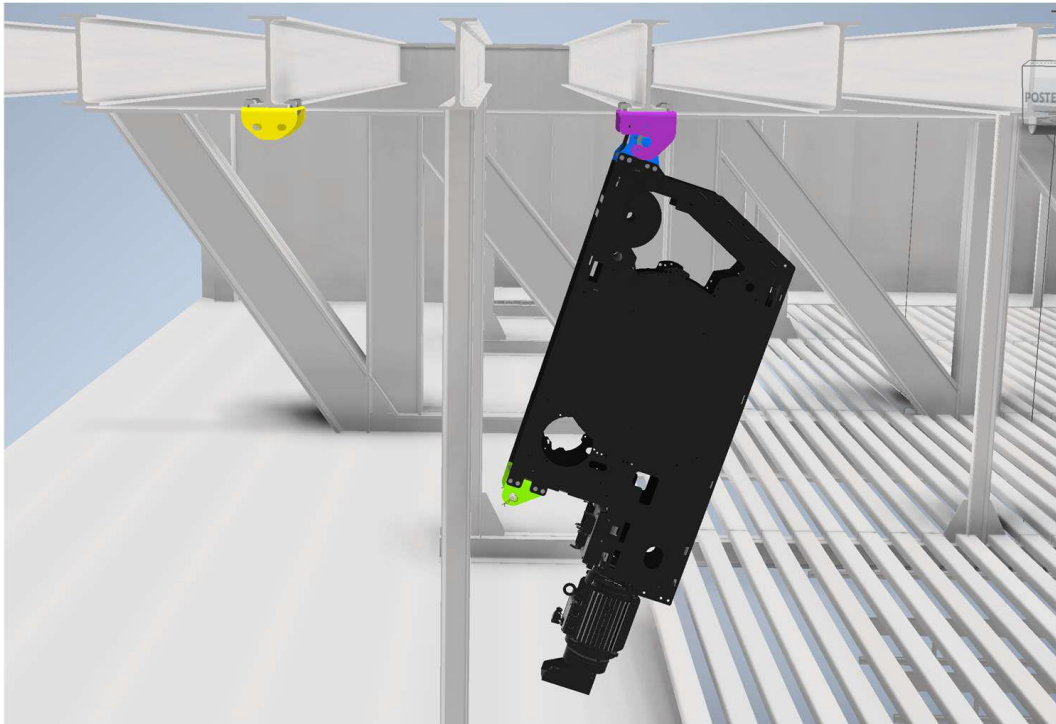


2 – Muntatge de les peces de fixació del motor

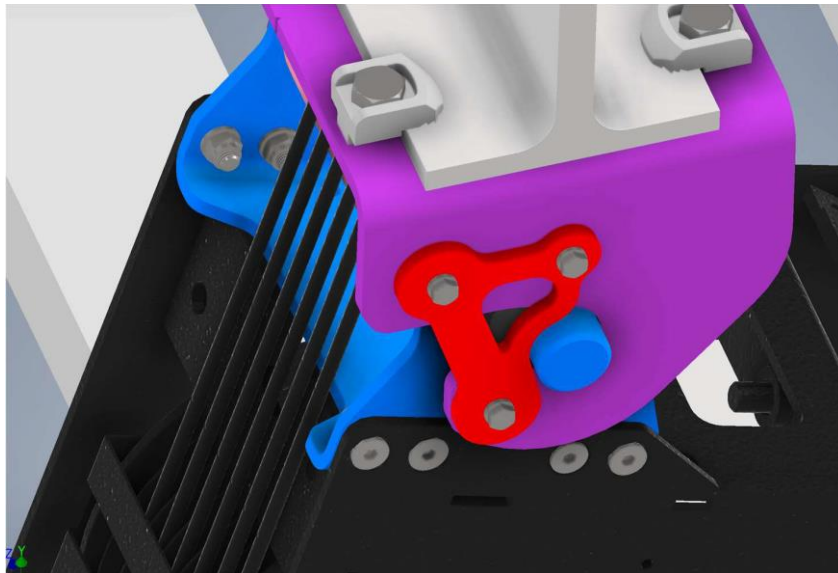


3 – Suspensió del motor

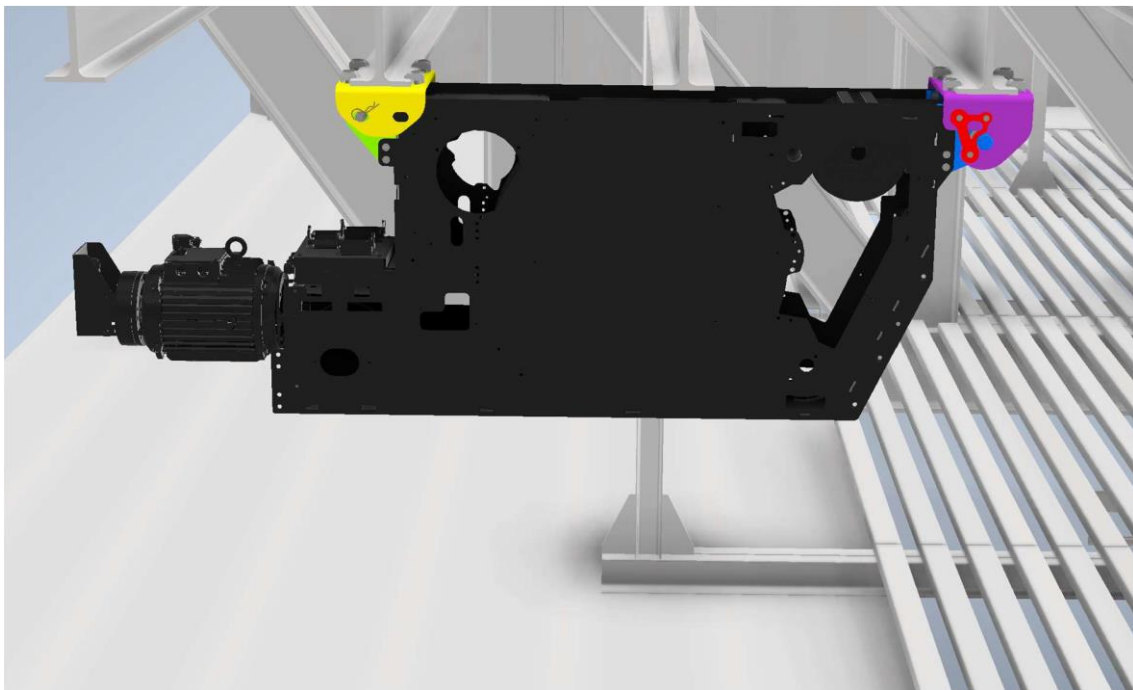
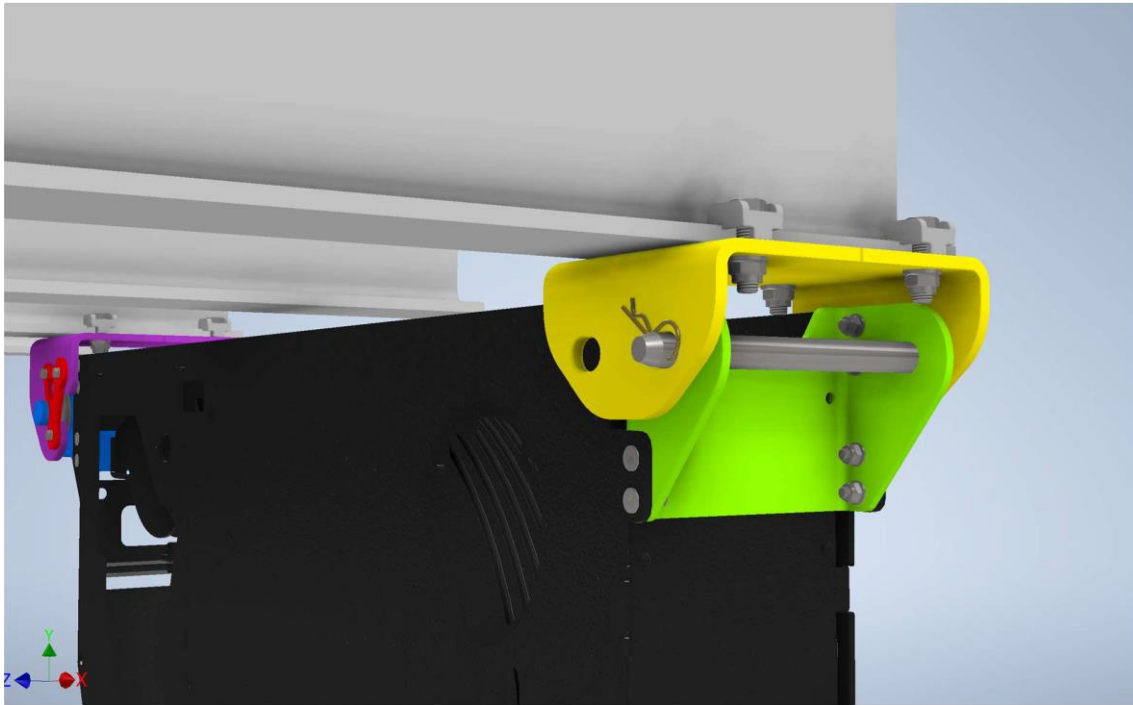
El motor serà suspès per mitja de dos polipasts, ancorats a les bigues del sostre i s'eleva perquè l'eix frontal pugui penetrar i descansar a l'espera/allotjament del suport de la biga



4 – l'eix del motor per evitar possibles caigudes amb les lleves de fixació laterals



5 – Elevació de la part posterior del motor i fixació per mitjà de l'eix d'hacer inoxidable.



Valoració econòmica de l'equipament

Unitats	Descripció	Preu Unit.	Preu Total
3	Subministrament i col·locació de Barra Motoritzada de velocitat variable amb les característiques següents: Tambor d'enrotllament comú a tots els cables sense translació lateral (zero fleet) Recorregut: 17,5 m. Capacitat de càrrega: 6,5kN. Nombre de cables: 6. Diàmetre del cable: 6 mm. Tipologia de desplaçament de cable: Zeroflit. Velocitat Variable entre 0,8 m/s màxim i 0.008 m/s mínim. Acceleració ajustable fins a 0,5 m/s². Precisió de posicionament = ±1mm. Doble fre silencios amb nivell màxim de soroll <50dBA a 1 m. amb control i monitorització independent per cada fre. Mesurament de posició per encoder absolut. Mesurament de càrrega per cèl·lula de càrrega DMS. Detecció de cable flux. Coeficient càrrega dinàmica sobre estructura: 1,15% Interruptor limitador de recorregut mecànic per engranatge amb 4 interruptors: operatiu superior i inferior, emergència superior i inferior. Armari de control extern amb variador de freqüència de 16kHz i tarja de control amb monitorització redundant dels dispositius de seguretat. Marca: ASM Steuerungstechnik , Model: HCWA 400- 650-6-0,8 GSG SIL3	21.138,69 €	63.416,07 €
3	Subministrament i instal·lació del conjunt mecànic i de politges necessàries de tir de poliamida i amb rodament de boles estanc. Barra en doble varal de tub de 50 mm. Pintada epoxi RAL 9005. Fixacions, ajustos inclosos. Suports, pletines, eixos i bancades de motors.	7.329,01 €	21.987,03 €
1	Subministrament i instal·lació d'infraestructures i cablatge. Conjunt de cablatge d'alimentació elèctrica executat en mànega de Cu. 0'6-1 kv. de 5x4 mm ² . Classe CPR Cca-s1b,d1,a1. Inclou tots els materials auxiliars de fixació, tubs de canalització, marcació i terminals. Conjunt de cablatge de control executat en cable S/FTP CAT6a AWG 23 400 MHz. Classe CPR Ccas1b, d1,a1. Inclou tots els materials auxiliars de fixació, tubs de canalització, marcació i terminals.	1.586,23 €	1.586,23 €
1	Adaptació del quatre elèctric per a la integració dels equipaments elèctrics necessaris per al bon funcionament dels 3 motors addicionals.	1.148,36 €	1.148,36 €
Import total sense IVA		88.137,69 €	
IVA 21%		18.508,91 €	
Import total IVA inclòs		106.646,60 €	