

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÉCNIQUES

Subministres

Procediment obert harmonitzat

Contracte relatiu a:

Contracte subjecte a regulació harmonitzada relatiu al subministrament i instal·lació d'una premsa de doble calat d'elements en eixos ferroviaris al Taller Central de Material Mòbil de La Sagrera pel taller de Central de Material.

De: FERROCARRIL METROPOLITÀ DE BARCELONA,
S.A.

Expedient número: 16024299

Plec aprovat segons data d'Acta de Aprovació de l'Òrgan de Contractació



Andrés Adán Barroso
Resp. Tècnic Taller Sagrera
Manteniment Material mòbil

Carrer Josep Estivill, num.47
08027 Barcelona

INDEX

1. OBJECTE PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES.....	3
2. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES D'EQUIPS.....	4
3. REQUERIMENTS MÍNIMS DE MÀQUINA.....	5
4. COMPROBACIONS FUNCIONALS DE MÀQUINA.....	12
5. REQUERIMENTS D'ENTREGA DE MÀQUINA.....	15
6. REQUERIMENTS FORMATIUS.....	18
7. REQUERIMENTS PEL MANTENIMENT DE MÀQUINA.....	19
8. REQUERIMENTS DOCUMENTACIÓ DE PROJECTE.....	21
9. REQUERIMENTS GARANTIA.....	24
10. NORMATIVA APLICABLE.....	27

1. OBJECTE PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES.

1.1 Objecte.

Adquisició per part de Ferrocarril Metropolità de Barcelona (FMB) en endavant "Metro de Barcelona", d'una "PREMSA DE RODES DE DOBLE CALAT" pel taller de Central de Material Mòbil de Metro de Barcelona, a la Sagrera.

1.2 Abast.

L'abast d'aquesta licitació, contempla l'entrega i instal·lació de tota la maquinaria principal i auxiliar, així com eines especials i utillatge necessari per executar de principi a fi, un procés automatitzat pel calat i descalat d'equips sobre eixos de tren, mitjançant la premsa de doble calat sol·licitada.

La màquina disposarà de la tecnologia suficient com per a ser autònoma en els processos a implementar en aquest projecte; contemplant el transport de l'eix i equips per l'alimentació de la premsa, continuant amb el procés de col·locació i fixació sobre la premsa, el procés principal de calat o descalat d'equips sobre l'eix, fins a les mesures de comprovació finals.

1.3 Propòsit del document.

La redacció d'aquest document Plec de Prescripcions Tècniques (PPT), pretén establir els requeriment tècnics i disposicions mínimes que ha de presentar la màquina (premsa i els seus auxiliars), necessaris per l'execució del procés de descalat i calat d'equips sobre dels eixos de tren de les series definides.

2. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES D'EQUIPS.

Aquesta màquina donarà servei pel descalat i calat d'equips sobre els eixos de tren de les series dels fabricants CAF (series S2100, S5000, S6000) i ALSTOM (series S7000, S8000, S9000) de la flota de Metro de Barcelona.

2.1 Especificacions de l'eix; conjunt complet.

La flota de material mòbil de Metro de Barcelona, disposa de diferents eixos en funció de l'amplada de via; eix de d'ample 1.435 mm, i eix d'ample 1.674 mm.

Les dimensions generals d'un conjunt complet d'eix:

- Pes de l'eix equipat fins a 1.616 Kg.
- Dimensions màximes del eixos (mesura entre testes de l'eix): 2.354 mm.
- En els eixos, les distàncies entre cares internes de rodes; entre 1.360 mm i 1.599 mm.
- Altura màxima del conjunt eix: 840 mm.

2.2 Especificacions del cos d'eix.

Les dimensions generals del cos d'eix, son:

- Pes de cos de l'eix fins a 427 Kg.
- Dimensions màximes del eixos (mesura entre testes de l'eix): 2.354 mm.

2.3 Especificacions reductors.

Les dimensions generals del reductor:

- Pes del reductor fins a 356 Kg.
- Dimensions màximes del eixos (mesura entre testes de l'eix): 2.354 mm.
- En els eixos, les distàncies entre cares internes de rodes, estaran entre 1.360 mm i 1.599 mm.

2.4 Especificacions rodes.

Les dimensions generals de les rodes de l'eix:

- Pes màxim de roda 343 Kg.
- Diàmetre màxim de roda: 840 mm.

2.5 Especificacions disc fre.

Les dimensions generals dels discs de fre son:

- Pes màxim de roda 215 Kg.
- Diàmetre màxim del disc de fre: 660 mm.

3. REQUERIMENTS MINIMS DE MÀQUINA.

Per donar servei al procés de descalat i calat als actuals equips d'eix i futurs de Metro de Barcelona, es llisten els requeriments tècnics mínims dels que disposarà la màquina sol·licitada.

Aquest document, es refereix a la “Màquina premsa de doble calat i descalat” com a la totalitat del conjunt de màquines i eines necessàries pel desenvolupament total de l'activitat de descalat i calat d'equips d'eix a Taller Central de Material Mòbil de La Sagrera, d'aquesta forma el nom engloba:

- La premsa hidràulica.
- Carro de transport per al posicionament de l'eix.
- Grups hidràulics de pressió auxiliars.
- Utillatge propi de màquina.

3.1 Premsa hidràulica.

Es tracta de la màquina principal d'aquest projecte, on es realitzarà el descalat i calat de rodes, discs o reductors sobre els eixos del bogi.

Sol·licitem una premsa doble que permet el descalat i calat de dos (2) rodes i dos (2) discs de fre i una reductora sobre un mateix eix de forma simultània, o de fer el calat unitari de una (1) roda, un (1) disc de fre i un (1) reductor.

Tots els útils de calat, son part de la dotació de màquina que el proveïdor entregará a Metro de Barcelona.

La premsa ha d'estar dimensionada per a permetre el treball sobre eixos amb un pes de fins a 3.000 Kg, de longitud d'eix de entre 1.100 i 2.600 mm, i amb diàmetres de roda compresos entre 500 i 1.200 mm.

L'operador, una vegada iniciat el procés de màquina, en cap cas podrà accedir a la zona de treball de la mateixa. La seva funció principal, serà definir el iniciar el programa de màquina, i verificar visualment el correcte funcionament durant el procés, des d'una zona segura.

La màquina disposarà de tota la maquinària principal i auxiliar, així com l'aparellatge i utillatge necessari per executar un procés automatitzat de descalat o calat d'equips sobre eixos de tren de principi a fi, executant el processos de control per a la validació de la totalitat del procés de calat.

Aquest procés de manteniment, es farà seguint sempre la norma UIC 813 i EN13260. A continuació identifiquem les parts principals de la premsa.

3.2 Bastidor principal.

El bastidor de la premsa, te que ser una estructura rígida, de forma que pugui assumir els esforços màxims als que serà sotmès durant el procés de màquina, sense patir deformacions.

Aquest bastidor de màquina, te que estar preparat per a la seva fixació a terra. L'obra per a la preparació de la sabata de terra, queda fora de l'àmbit d'aquesta licitació. A l'apartat "OBRA CIVIL E INSTAL·LACIONS" es definirà el procés d'instal·lació de màquina.

Les dimensions d'aquest bastidor de màquina, no sobrepassarà els 5 m d'alçada des de nivell de terra, 10 m d'amplada i 5 m de profunditat. L'espai lliure dins del pòrtic estructural, permetrà el treball sobre el conjunt eix complet, sense interferències mecàniques.

La base del bastidor principal, s'equiparà amb guies per a permetre la mobilitat del muntant mòbil. Tota la lubricació d'eixos i guies de màquina, serà automàtica, per assegurar la durabilitat de la mateixa.

Amb la finalitat de permetre la recollida d'olis durant el procés de descalat, el bastidor de màquina disposarà d'una safata de recollida per evitar dispersió d'oli, amb el risc que això comporta.

3.3 Muntants i cilindres de compressió.

Requeriments del cilindres de compressió:

- La premsa disposarà de dos (2) muntans fixes en els extrems de màquina, que suportaran el cilindres dret i esquerre.
- Aquests, tindran una capacitat de pressió de fins a 3.000 KN per permetre el descalat i calat de rodes, discs o reductors sobre eix.
- Els cos dels cilindres tindrà un tractament per prevenir la corrosió.
- La carrera màxima del cilindre permetrà l'exercici de calat sobre els eixos definits a l'apartat ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES D'EQUIPS.
- La velocitat d'avanç del cilindre respectarà la norma UIC 813.

Requeriments del muntant mòbil:

- La premsa disposarà de (1) muntant mòbil, dimensionat per a suportar els esforços de compressió pel procés de calat.
- Aquest muntant mòbil tindrà diferents posicions de treball a les que quedarà fixat de forma segura, i que assolirà de forma autònoma en funció del programa de procés seleccionat.
- En aquest muntant, s'introduiran els útils per calar els diferents equips sobre els eixos de les diferents series de tren.
- El muntant mòbil, te que permetre el fàcil intercanvi d'aquestes eines pels processos de màquina, sempre respectant les mesures de prevenció en aquest procés de carrega. Si fos necessari, la màquina disposarà d'equipaments auxiliars per a executar aquesta operació.

3.4 Grup hidràulics de màquina.

El grup hidràulic de màquina estarà dimensionat per donar suport als sistemes de màquina de compressió amb els dos (2) cilindres pel calat i descalat de sub-equips.

Aquest grup disposarà dels equips i oli hidràulic necessaris per atendre la demanda d'esforç, tenint circuits individuals per a cadascun dels sistemes que opera.

El control de la premsa de doble calat, controlarà totes les operacions d'aquest grups hidràulic, mostrant en pantalla de l'HMI les pressions de funcionament del sistemes annexos.

El sistema hidràulic tindrà elements de seguretat; vàlvules, presostats... per evitar fuites i sobrepressions.

3.5 Equips elèctrics/ electrònics.

Requeriments electrònics i informàtics.

- Facilitat en la utilització del programari i l'ús de de la màquina.
- Inici automàtic del procés de mesura.
- Lloc de comandament amb Interface (HMI) amb entorn informàtic amigable per a l'operador de màquina.
- Des del lloc de comandament, es controlarà i monitoritzarà tot el procés de calat i descalat, el control del carro de transport quant aquest estigui en la zona de transferència, el moviment del muntant mòbil.
- Software de fàcil interpretació i que permeti la parametrització de màquina de forma intuïtiva.
- Edició de informes digitals i hardware per a impressions.
- La memòria local de màquina, ha de tenir capacitat d'emmagatzematge com a mínim 10.000 operacions.
- Connexió Ethernet (via RJ45) i WIFI a xarxa corporativa de TMB per facilitar l'adquisició de dades de màquina.
- El sistema de software, permetrà l'exportació de totes dels dades del procés de calat a l'aplicatiu SAP-Producció intern de Metro de Barcelona. Aquestes dades s'entregaran sobre un arxiu amb format .CSV. Els paràmetres de format o característiques especials d'aquest arxiu, es definiran en fase de projecte.
- El disseny del programari màquina, ha de permetre realitzar les operacions necessaris pel calat i descalat del diferents models d'eixos definits a l'apartat "ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES D'EQUIPS".
- Punt de connexió 5G que permeti la Tele-diagnosis de forma remota.
- Control d'accés als diferents nivells de l'aplicació de màquina, en funció del perfil d'usuari.
- El equips informàtics (PC i PLC) implementats, han de ser d'última generació.
- El sistema operatiu Windows.
- La premsa disposarà d'impressora pròpia.
- Els informes han de contenir les següents dades, que exportaran en format .pdf segons norma EN 13260:
 - Nom i numero d'operador de màquina.
 - Tipologia d'eix.
 - Numero de sèrie d'eix, disc, reductor i rodes.
 - Esforç màxim durant el procés de calat.
 - Posició final dels elements calats.
 - Desviació axial i radial dels elements calats.
 - Gràfic de calat (sota norma UIC 813).
- Sistemes visuals d'indicacions d'operacions de màquina, mitjançant balises lluminoses visibles.

Requeriments de potencia elèctrica.

- Tensió elèctrica de motors de 400v-50Hz
- Potencia total instal·lada de màxim 35KW. A la fase de projecte s'indicarà per part del proveïdor la potencia de màquina, per a adequar la instal·lació elèctrica del taller.

3.6 Equip de mesura de paràmetres.

La màquina disposarà dels equips, per dur a terme amb el nivell de precisió necessari, les mesures definides a l'apartat de COMPROBACIONS FUNCIONALS DE MÀQUINA

3.7 Seguretats de la premsa.

La principal mesura de seguretat, serà evitar l'accés de persones a la zona de màquina, quan la premsa estigui activa.

L'operador de màquina, disposarà d'una ubicació segura que li permeti governar el panel de control, i fer una inspecció visual de l'operació. Aquesta ubicació haurà de respectar la normativa i legislació vigents respecte a prevenció de riscos laboral en operacions automàtiques de màquina.

El sistema de protecció, ha de disposar d'un sistema de vigilància actiu per assegurar la no presència de persones durant el procés de màquina a partir del punt límit d'accés, anomenat com a Punt de transferència premsa doble calat, a partir del qual el carro realitzarà moviments de forma autònoma i la premsa realitzarà treball en mode automàtic. Aquest punt disposarà de les mesures de seguretat necessàries per evitar la intrusió a màquina, i en cas d'accés involuntari, la premsa realitzarà una parada d'emergència controlada, de forma segura per evitar situacions de risc personals i materials, vetllant per la correcta parada de l'operació, assegurant que no existeix risc per a les persones, eines o materials durant aquest procés.

El sistema ha de disposar d'accionadors d'emergència distribuïts al perímetre de màquina, segons ISO 14119, també a l'armari amb la interfície HMI. L'accionament de qualsevol d'aquests polsadors d'emergència realitzarà la parada d'emergència controlada.

3.8 Carro de transport.

El carro de transport estarà dissenyat pel transport d'eixos complets o dels sub-equips de les series indicades a l'apartat "ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES D'EQUIPS".

Ha de tenir una capacitat de transportar de fins a 3.000 Kg, amb un longitud d'eix d'entre 1.100 i 2600 mm, diàmetres de roda d'entre 500 i 1.200 mm. La carrega i pre-muntatge de l'eix i els seus sub-equips sobre el carro, es farà des de nivell de terra, evitant en tot moment que l'operador pugi a sobre.

El carro, realitzarà un moviment longitudinal de dotze (12) metres guiat per carrils embeguts, entre els punts següents (ubicació a definir durant la fase de projecte):

- Punt de carrega/descarrega manual: Punt inicial del recorregut a la nau principal de la infraestructura de la secció de Maquinaria de Taller Sagrera, on es realitzarà la carrega i preparació del eix i sub-equipos sobre el carro.
- Punt de transferència a la premsa de doble calat: Punt final del recorregut on el carro arriba telecomandat per l'operador, i queda sota el control de la màquina per realitzar la transferència de la carrega de forma automàtica sobre la premsa de doble calat.
- Punt intermedi per la premsa simple: Punt entremig del recorregut total on, sota el comandament de l'operador, es posicionarà el carro per a permetre la càrrega de l'actual premsa de calat simple amb el pont grua del taller.

El carro disposarà d'un sistema de fixació de l'eix o sub-equipos, que permetrà assegurar la carrega durant els seus moviments.

La velocitat màxima del carro de transport serà de 1m/s amb càrrega o sense.

Funcionalitat del carro de transport.

La funcionalitat principal del carro, es la permetre el pre-muntatge de l'eix i els seus sub-equipos al punt de càrrega manual, per transportar l'eix o els sub-equipos (de forma unitària o en conjunt) fins a la premsa de doble calat, on transmetrà aquest eix a la fixació definitiva dels cilindres de la premsa, per al procés de calat. De forma inversa, el carro de transport, assumirà el conjunt d'eix o els sub-equipos (de forma unitària o en conjunt) des de la premsa per al seu transport fins al seu punt de descàrrega.

Com a funcionalitat secundària, aquest carro de transport, també permetrà el pre-muntatge de l'eix i els seus sub-equipos al punt de carrega, per a transportar l'equip fins a l'actual premsa de calat simple de taller Sagrera, on mitjançant el gir de 90°, permetrà la correcta alineació de conjunt eix amb el pont grua, per realitzar la carrega sobre la premsa simple.

El carro de transport, disposarà d'un sistema auxiliar per permeti l'arrossegament en moments de indisponibilitat. En aquesta situació, també permetrà un mode manual pel gir de plataforma.

Comandament sense fils del carro.

Per a executar l'operació de carrega de la premsa de doble calat, el carro serà governat des de el punt de carrega manual d'equipos, fins al punt de transferència de la premsa de doble calat, per l'operador mitjançant el comandament sense fils.

Des d'aquest punt, la màquina assumirà el control del carro per a finalitzar la transferència de l'eix. Durant aquest procés, la premsa controlarà el moviment longitudinal i de les fixacions.

Fora de la zona de màquina de la premsa de doble calat, el carro pot realitzar moviments de transport controlats per l'operador, mitjançant un comandament sense fils, que permeti de forma independent, moviments longitudinals (endavant- endarrere), així com moviments angulars de la plataforma (gir de 90°), i el control del sistema de fixació de l'eix.

Seguretats del carro i entorn.

El moviment longitudinal serà controlat en tot moment per l'operador, fins al punt de transferència de la premsa de doble calat, assegurant la viabilitat del moviment longitudinal i maniobres de carrega i descarrega. El moviment de gir de la plataforma al punt intermedi per a la carrega de la premsa simple, estarà controlat mitjançant el comandament de l'operador, evitant la manipulació manual de carregues pesades.

Des del punt de transferència (zona on es limita el pas de persones), el carro quedarà sota supervisió de màquina, per acabar el recorregut de forma autònoma, i transferir els equips amb seguretat sobre la premsa.

3.9 Grups hidràulics d'alta pressió.

Per a la activitat de descalat de sub-equips, la premsa haurà de disposar de bombes de pressió, per a la injecció d'oli a alta pressió, amb capacitat d'arribar fins a 3.000 bars.

Aquestes bombes quedaran vinculades a l'operació del descalat, sota el comandament de la premsa, que activarà de forma autònoma la bomba d'alta pressió. L'operador de màquina, vetllarà pel correcte funcionament d'aquesta operació sense intervenció durant la actuació automàtica de premsa.

El proveïdor entregarà l'oli de les bombes del subministrament inicial.

3.10 Sistemes auxiliars.

Equips auxiliars.

Durant el procés de descalat o calat, pot ser necessari la manipulació de reductors o altres equips d'eix. La màquina disposarà d'un sistema que permeti la subjecció dels diferents equips d'eix durant el procés de calat. Aquest equip de subjecció ha de tenir una capacitat de càrrega mínima de 1.000 Kg.

Eines especials.

L'adjudicatari presentarà un llistat, i entregarà aquelles eines i útils especials necessaris per dur a terme el correcte desenvolupament de l'activitat de calat. De la mateixa manera, per al manteniment preventiu i correctiu de màquina, també es presentarà un llistat d'útils per a aquestes activitats.

En cas de que fossin necessaris els patrons per a la calibració de màquina, s'hauran d'incloure en el subministrament d'eines especials.

Tots el utilitatges i eines especials, aportaran el seu certificat CE, declaració de conformitat (segons RD1215), i plànols constructius.

3.11 Altres requeriments de màquina.

- Estructures resistents per a les condicions de treball requerides.
- El lloc de comandament, ha de quedar fora de màquina, definint un entorn segur per a l'operador, i que possibiliti el seguiment visual de totes les operacions realitzades.

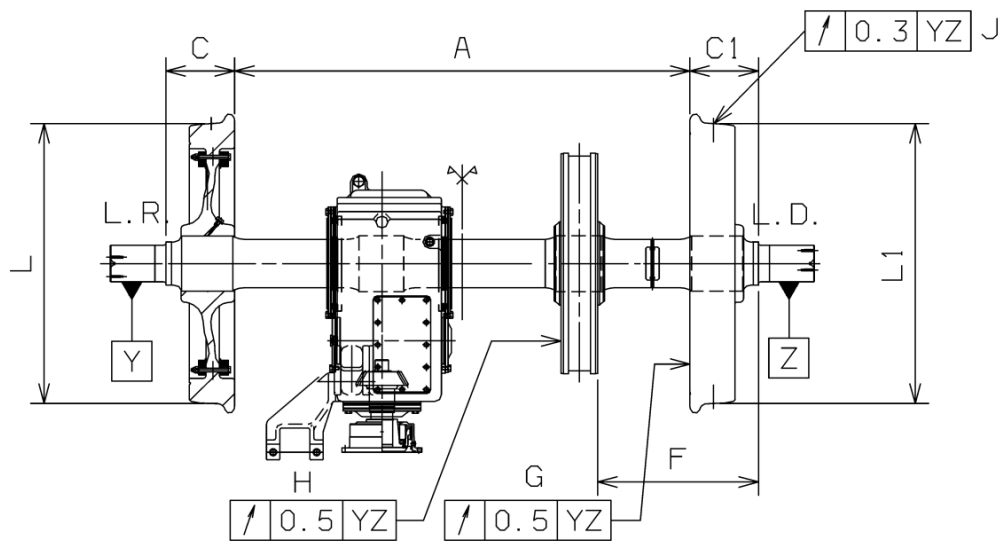
- Les premisses funcionals i de seguretat, tindran especial atenció l'eliminació i disminució de l'emissió de sorolls. Es garantirà que el soroll produït per el conjunt màquina, no supera els 80dB(A) una vegada acabada la instal·lació.

4. COMPROBACIONS FUNCIONALS DE MÀQUINA.

L'objectiu d'aquest apartat, es definir els requeriments mínims per a la comprovació funcional de la premsa, una vegada executat el calat de rodes, o disc o reductors sobre l'eix de tren.

Tots els assaigs necessaris per a la validació de l'equip, es realitzarà de forma automàtica, sense intervenció manual de l'operador de màquina, que observarà el procés i verificarà els valors indicats a la pantalla del lloc de comandament.

Al control final de l'eix calat, haurem de fer l'assaig dimensional per a verificar les cotes geomètriques mostrades. La premsa de calat haurà d'implementar els recursos necessaris per a realitzar aquestes mesures dimensionals.



CONTROL DIMENSIONAL:							
Medida	A	Diferencia entre C y C1	Diferencia entre L y L1	F	G	H	J
Teórica	1360^{+2}_0	≤ 1	$\leq 0,3$	$480 \pm 0,5$	0,5	0,5	0,3
Real							

NOTA: Se deben adjuntar los gráficos de calado.

Tots valors mesurats o calculats per màquina, es representaran a la pantalla de l'interface de usuari (HMI), i es registraran en memòria per a la seva gestió, quedant associats a aquest procés de calat en un informe invariable.

4.1 Normativa aplicable pel calat.

Pel procés de calat i comprovacions, farem servir les normes:

- UIC 512
- UIC 813
- EN 13260

4.2 Diagrama de calat.

En tot moment el procés de calat respectarà la norma UIC 813. La premsa disposarà dels sistemes necessaris per a monitoritzar tot el procés (sigui calat o descalat), per poder graficar els paràmetres d'esforç i desplaçament assegurant l'estat de la superfície de contacte i l'esforç de fixació específic entre peces.

4.3 Unitats de mesura.

- DIMENSIONALS: Les unitats de mesura tenen que ser mil·límetres (mm).
- TEMPORALS: Les unitats de mesura tenen que ser segons (s)
- ESFORÇ: Les unitats de mesura tenen que Tones mètriques (TN) o KiloNewtons (KN).
- RESISTENCIA ELECTRICA: Les unitats de mesura tenen que ser Ohms (Ω).
- PRESIÓ NEUMÀTICA: Les unitats seran bars de pressió (bar).
- ENERGIA ELÈCTRICA: Mesura de la tensió en volts (V) i corrent en ampers (A).

4.4 Control de distància entre cares d'elements.

Per a mesurar distancia entre cares, la premsa disposarà de l'aparellatge adequat, que permeti prendre aquest valor en diferents posicions entre les rodes.

La premsa també disposarà de la capacitat per a calcular les diferències entre C i C1, i diferències entre L i L1.

4.5 Control de resistència d'eix.

Per a mesurar la resistència, prendrem les mesures entre rodes calades, segons norma UIC 512. La premsa de doble calat, disposarà de l'aparellatge adequat, per a realitzar aquest assaig elèctric, amb la sensibilitat necessària per a mesurar valors de fins a 0.01 Ohms (Ω).

4.6 Control d'ovalització i alabeig

Per a mesurar la tolerància radial a la banda de rodament (ovalització) i la tolerància axial de la cara interior de les rodes (alabeig), es demana que la màquina disposi d'un sistema capacitat per a prendre mesures amb lector làser, associat a un dispositiu de rotació de l'eix.

4.7 Control de muntatge de components.

Durant el procés de calat, el control de màquina, disposarà d'un sistema de mesura pel posicionament d'equips sobre l'eix, que monitoritzarà a temps real els moviments relatius dels equips.

4.8 Verificació del procés de calat.

La premsa de doble calat, disposarà d'un sistema de control per a la verificació del correcte muntatge de components calats sobre l'eix, que mitjançant proba permeti

observar el comportament de l'equip sota una compressió controlada durant un temps definit. La gràfica monitoritzarà els esforços i desplaçament per a la compressió aplicada.

Aquesta verificació no es realitzarà de forma sistemàtica, i serà l'operador el que mitjançant l'ordre pertinent al panell de control, iniciarà aquest assaig.

5. REQUERIMENTS D'ENTREGA DE MÀQUINA.

Un cop efectuada la formalització del contracte del subministrament de màquina, el proveïdor disposarà d'un màxim de dotze (12) mesos a comptar des de la data de contractació, per al lliurament de la premsa i auxiliars, segons les condicions definides en aquest Plec de Prescripcions Tècniques.

Serà responsabilitat del proveïdor assegurar la correcta aplicació i seguiment de les normes de Prevenció de Riscos Laborals i normes Medi Ambientals aplicades a aquest contracte, així com les transmeses per la pròpia activitat de Taller Central de Metro de Barcelona a la reunió inicial de CAE.

El proveïdor disposarà d'un equip de professionals capacitats per a l'execució de tot el procés de instal·lació, entrega i lliurament, coneixedors de les normes PRL aplicables en cada cas.

Metro de Barcelona farà seguiment durant tot el procés de projecte, fabricació i instal·lació. Per a les FAT (proves a fàbrica), el proveïdor proposarà un assaig que contempli totes les funcionalitats bàsiques de màquina. Posteriorment, ja a les instal·lacions del Taller Central de Metro de Barcelona, es faran proves FAI segons l'apartat "Posada en servei de màquina".

El proveïdor del subministrament disposarà de tots els mitjans necessaris per a la instal·lació de màquina dins de taller; eines i vehicles pels transport, mitjans d'elevació i descarrega d'equips, eines per la manipulació dels components i materials, i utillatges suficients per al muntatge, no podent fer ús d'eines o maquinària propietat de Metro de Barcelona.

Els vehicles o grues per aquesta activitat han de ser elèctrics preferentment. En cas d'ús màquines de combustió, aquestes hauran de complir la normativa referent en quant a emissions de fums en locals tancats, i disposar d'un sistema d'extracció capacitat per evacuar a l'exterior la totalitat dels fums generats.

L'horari operatiu per a les activitats de transport, instal·lació, i posta en servei de màquina a Taller Sagrera, serà des de les 07.30h fins a les 21.00h, sempre coordinats amb el personal de Metro. Per a les activitats on es generin sorolls intensos, fums o pols, l'horari serà acordat amb la prefectura de Taller de Sagrera, que establirà les pautes per evitar molèsties veïnals o molèsties al personal de taller.

El lliurament de màquina, es donarà per finalitzat un cop completat la totalitat del procés de descàrrega, instal·lació i posada en marxa, configuració de màquina i parametrització de programes, assaigs de comprovació de la correcta funcionalitat de màquina i formació dels operadors de Metro de Barcelona. La signatura de l'Acta de Recepció Provisional de màquina suposarà una fita contractual per donar per finalitzat el procés d'entrega de màquina i inici de la garantia.

5.1 Obra Civil i instal·lacions.

Metro de Barcelona portarà a terme l'execució de l'obra civil necessària per a la instal·lació de la premsa de doble calat a Taller Sagrera.

El proveïdor del servei, serà responsable de les següents accions:

- Entrega dels plànols d'execució l'obra civil i instal·lacions necessàries, durant la fase de projecte, per instal·lació de la premsa de doble calat. El retard en la entrega d'aquesta documentació que impliqui un perjudici en el projecte, pot generar penalitzacions aplicables per part de Metro de Barcelona.
- Entrega el fase de projecte, els material especials a instal·lar durant l'obra civil (per exemple, carrils especials pel carro de transport), pel seu muntatge si fos necessari.
- Durant l'execució de l'obra, el proveïdor podrà realitzar visites per evidenciar que no existeixen desviacions sobre els plànols de projecte proposats, fent les aportacions tècniques necessàries per portar a bon terme aquesta obra.
- El proveïdor farà la revisió i recepció final de l'obra civil i instal·lacions, previ a la descarrega de màquina a Taller Sagrera. No serà motiu de reclamació per part del proveïdor, els retards en l'entrega de l'obra civil per motius de desviacions en l'execució exigibles per projecte.
- Una vegada finalitzada tota l'obra civil, el proveïdor acordarà amb la Prefectura del Taller la data de descarrega de la màquina al Taller de La Sagrera.

5.2 Descàrrega al taller.

La descàrrega, instal·lació i posada en marxa, es realitzarà amb els mitjans propis del proveïdor, a les instal·lacions del Taller Sagrera, situat al barri de La Sagrera a Barcelona.

L'entrada a Taller Sagrera, està condicionada per la infraestructura que dona accés al taller mitjançant rampa per a vehicles des d'el carrer Josep Estivill 47, amb els condicionants següents:

- Pendent màxim al túnel d'accés a taller, (%): 10%.
- Amplada de pas màxima de túnel d'accés a taller (A): 3.100mm.
- Alçada màxima permesa al túnel d'accés a taller, (Hr): 4.300mm.

La instal·lació de la màquina es realitzarà, a la zona premsa de la Secció de Maquinaria de Taller Sagrera, ubicada a la zona interior del centre de treball. Per al trasllat i la instal·lació, caldrà sempre la coordinació d'activitats entre el proveïdor i el Metro de Barcelona.

A l'interior de Taller Sagrera, existeixen les següent limitacions de infraestructura:

- Alçada màxima d'instal·lacions a la infraestructura general de taller, (Hi): 4.100mm (a causa de l'existència d'equips de sostre).
- Les limitacions de la infraestructura dins de taller poden condicionar les dimensions del vehicle de transport.
- Dins Taller Sagrera, l'accés a la sala on s'instal·larà la màquina, té un pòrtic d'alçada (Hi): 3.029 mm i amplada de pas (A): 3.529 mm.

L'itinerari per l'interior de taller fins al punt d'instal·lació de màquina, es farà a velocitat inferior a 5 km/h. Durant aquest recorregut, es respectarà en tot moment el procediment intern de Metro de Barcelona P104, que es lliurarà durant l'execució de la Coordinació d'Activitats Empresarials (CAE) per a aquesta activitat.

5.3 Instal·lació de màquina al taller.

Per a la instal·lació de màquina, el proveïdor disposarà d'una zona logística, reservada dins de la Secció de Maquinària de 100m², per a la descàrrega i acopi de materials i utilitatges referents a aquest procés.

A la memòria tècnica, el proveïdor descriurà els requeriments necessaris d'instal·lacions elèctriques i pneumàtiques necessàries per al funcionament correcte de la màquina.

- Preses de pressió d'aire a màx. 13 bar
- Preses de corrent de 400 Vac màxim.

La instal·lació consistirà en el muntatge de la màquina i la totalitat dels seus accessoris (quadres elèctrics auxiliars, sistemes pneumàtics o hidràulics, muntatge de resguards de seguretat propis de la màquina) i de la preparació prèvia al seu ús.

5.4 Posada en servei de màquina.

La posada en servei, consistirà en la parametrització dels equips electrònics, la programació d'aplicacions informàtiques, la preparació dels programes de treball a executar en màquina, i els ajustaments mecànics necessaris per realitzar les proves internes i comprovacions pròpies per assegurar el comportament abans del inici de procés de validació amb personal de Metro de Barcelona.

El proveïdor haurà de lliurar el document FAI que cal seguir per a la validació conjunta de màquina. Les proves consistiran a verificar el comportament correcte de màquina en les diferents fases d'assaig per a totes les tipologies de eixos, rodes, discs o reductors tipificats, així com assegurar el comportament de màquina en mode degradat davant la inoperativitat d'algun dels seus sub-equips.

La validació quedarà finalitzada quan la màquina compleixi correctament totes les proves FAI.

6. REQUERIMENTS FORMATIUS.

El proveïdor establirà el pla de formació relacionat al funcionament i us de màquina, definint temps i contingut. Aquest pla formatiu serà avaluat per la prefectura de Taller Sagrera, per evidenciar la seva adequació. En cas de no ajustar-se a les necessitats de taller, Metro farà les esmenes oportunes, per a la seva correcció i reedició.

La formació del personal de Metro de Barcelona, es realitzarà un cop completada la totalitat de la posada en servei de màquina i assegurant la seva total funcionalitat i operativitat.

La formació anirà adreçada als possibles operadors de màquina, i ha de constar de mòduls de formació teòrics i pràctics per atendre les necessitats d'aprenentatge de l'ús de màquina.

- A la formació, es contemplaran tots els processos de descalat i calat d'equips sobre els eixos de tren de les series dels fabricants CAF (series S2100, S5000, S6000) i ALSTOM (series S7000, S8000, S9000) de la flota de Metro de Barcelona.
- Al mòdul teòric ha de constar des dels conceptes bàsics de màquina i màquines auxiliars, seguretats aplicades a aquestes, descripcions funcionals per assajar cadascuna de les tipologies d'equips, i conceptes bàsics del manteniment de primer nivell de màquina, etc.
També, dins del mòdul teòric, el document recollirà el procés dels eixos de tren de totes les series de la flota de Metro de Barcelona.
- Al mòdul pràctic, els tècnics de Metro han de participar de forma activa en el desenvolupament de les activitats pel calat i descalat dels equips, assegurant com a mínim, un assaig amb cada tipologia d'eix.
També al mòdul pràctic, es realitzarà com a mínim un exercici de descalat i calat dels eixos de tren de les series nombrades, disponibles a taller Sagrera.

La formació s'haurà d'iniciar just després de la Recepció Provisional de màquina, en dates a acordar amb la Prefectura del taller. La part teòrica també haurà de ser presencial a les instal·lacions de Taller Sagrera. Cal completar la totalitat del temari descrit, en un màxim de 5 sessions.

Es realitzaran 4 formacions en diferents torns de treball:

- Una primera formació en torn de matí (T1): En horari de 6h a 14h.
- Una segona formació en torn de tarda (T2): En horari de 14h a 22h.
- Una tercera formació en torn intermig (TI) En horari de 10h a 18h.
- Una quarta formació al cap de 6 mesos, en torn de matí (T1): En horari de 6h a 14h.

Cada grup no excedirà en cap cas els 10 participants en cada torn. Si per mesures sociosanitàries s'establisin restriccions de personal, es limitaria als maxims participants possibles.

7. REQUERIMENTS PEL MANTENIMENT DE MÀQUINA.

El manteniment, té com a finalitat, assegurar la màxima disponibilitat de màquina, durant tota la seva vida útil.

Es sol·licita el lliurament del Pla de Manteniment preventiu de màquina i auxiliars, on es detallaran les operacions de manteniment a realitzar i la periodicitat. El pla de manteniment haurà d'adequar-se a la normativa vigent en quant a manteniment d'aquest tipus d'equips.

També s'entregarà a Metro de Barcelona, el Manual de Manteniment, on s'han de desenvolupar les operacions definides al Pla, indicant si cal la utilització d'estrís especials o aparells de control.

Adjunt al Pla i Manuals de manteniment, se sol·licita el lliurament del catàleg de peces de recanvi.

7.1 Manteniment preventiu.

El manteniment del sistema i el seu cost, hauran de ser el mínim possible, respectant la seguretat i fiabilitat del sistema. Per a la disposició dels sub-sistemes es tindrà en compte els criteris de mantenibilitat fent possible efectuar un manteniment senzill.

S'evitarà, com a norma general, haver d'acudir al desmuntatge previ d'elements per accedir al desmuntatge de l'element desitjat, aconseguint un mínim temps d'indisponibilitat en cas d'avaría i gran facilitat de revisió.

Els equips electrònics e informàtics, disposaran de una funció que autocheck automàtic, que executarà si presenta alguna deficiència o avaría.

Les operacions realitzades han de quedar correctament registrades al llibre de manteniment, que s'entregarà a Metro de Barcelona. Si de la realització d'aquestes operacions, esdevinguessin accions de manteniment correctiu, s'aplicarà el criteri definit a l'apartat "Assistència tècnica per avaría".

El manteniment preventiu durant el període de garantia, queda definit a l'apartat de GARANTIA.

7.2 Eines i útils especials.

El proveïdor lliurarà les eines especials necessàries per dur a terme el manteniment preventiu i correctiu.

Aquestes eines han de disposar del marcatge CE corresponent, declaració de conformitat, manual d'ús i manteniment i adequació segons el que indica el RD 1215/97. A més, s'han d'aportar els plànols constructius d'aquests útils.

7.3 Calibració de màquina.

El proveïdor lliurarà el Pla de calibratge, amb registre de tots els equips i les eines que requereixin aquest procés de control. El pla ha de definir la periodicitat de calibratge, rangs de mesura, tolerància i incertesa. Tots els equips de mesura integrats a la

màquina, es lliuraran amb el seu certificat vigent de calibratge, amb data de calibratge no superior a tres (3) mesos en el moment del lliurament de màquina.

Durant la fase de garantia, el proveïdor es responsabilitzarà de les intervencions per a mantenir el correcte calibratge dels equips de màquina (acceleròmetres, dinamomètriques, pressòstats, regles òptiques, cronòmetres, transductors de pressió...), seguint rigorosament el pla de calibratge de màquina. Aquestes intervencions quedaran registrades mitjançant les corresponents certificacions de calibratge, que entregaran a Metro de Barcelona.

7.4 Recanvis.

Amb la finalitat de reduir el temps d'intervenció davant d'una avaria de màquina, dins del llistat de peces de recanvi definit en fase de projecte, el proveïdor indicarà els materials vitals per a la operativitat de màquina, que durant el període de garantia, quedaran en consigna a les instal·lacions de Taller Sagrera.

Aquest material servirà tant per accions de manteniment preventiu, com per a actuacions de manteniment correctiu durant la garantia.

A la finalització de la garantia, l'adjudicatari haurà d'entregar a Metro de Barcelona la relació completa d'aquests recanvis definits com a vitals.

7.5 Obsolescència.

El proveïdor estarà obligat a muntar equips elèctrics i electrònics i mecànics, d'última generació a la premsa de doble calat i auxiliars, per assegurar la seva operativitat durant tota la vida útil de màquina.

El proveïdor estarà obligat, a garantir el subministrament de peces de parc i recanvis idèntics als inclosos en la premsa, durant un termini de mínim 10 anys des de l'entrega de màquina. En cas de que es trobi una peça obsoleta, el proveïdor proposarà alternatives a Metro sense cost extraordinari.

8. REQUERIMENTS DOCUMENTACIÓ DE PROJECTE.

En el termini màxim d'un (1) mes després de la signatura del contracte, el proveïdor del subministrament haurà de presentar la memòria del projecte d'aquesta licitació.

La fabricació de màquina no s'autoritzarà fins a la validació de la documentació presentada. Per a aquesta validació Metro de Barcelona disposarà d'un (1) mes, en què haurà d'aprovar o rebutjar el projecte, o efectuar les consultes pertinents. En cas de consultes, el proveïdor donarà ràpida resposta per tal de començar la fabricació de màquina en un termini màxim de 2 mesos des de la signatura del contracte. En cas de no ser aprovat, es podrà rescindir el contracte.

8.1 Memòria tècnica de projecte.

La memòria tècnica del projecte ha de definir:

- Document descriptiu de la màquina i característiques.
- Plànols.
 - Plànols obra civil.
 - Dimensions exactes del fossat màquina.
 - Definició del tipus de solapa de terra, gruix i capacitat de carrega.
 - Identificació dels punts encoratja a terra.
 - Identificar l'itinerari vial pel carro de transport.
 - Dimensions de carrils.
 - Fixacions de carrils.
 - Altres plànols necessari per a l'execució de l'obra.
 - Plànols dimensionals de màquina.
 - Plànols del tancament de seguretat, si n'hi ha.
 - Plànols d'equip auxiliars, si n'hi ha.
 - Plànols de zones de suport, passos, zones lliures, etc.
 - Plànols d'instal·lacions, pneumàtiques, hidràuliques i elèctriques.
 - Identificació dels punts de presses de corrent, pneumàtiques.
 - Plànols utilitatges de màquina.
- Esquemes elèctrics, hidràulics, mecànics
 - Pla de treball i lliuraments; calendari temporal amb fases de projecte i fabricació.
 - Pla de qualitat.
- Mesures de seguretat durant la instal·lació de màquina.
- Mesures de seguretat aplicables a l'ús de màquina.
- Protocols d'inspecció i assaigs de validació de recepció a factoria i de recepció provisional al taller.
- Llista d'eines i estris que es lliuraran.
- Pla mediambiental.
 - Tractament de residus durant la instal·lació.
 - Descripció de mesures d'eficiència energètica i sostenibilitat.
- Pla de formació atenent les especificacions donades en aquest PPT
 - Planificació.
 - Contingut.

8.2 Documentació de entrega de màquina.

El lliurament de documentació de màquina, es realitzarà conjuntament amb el lliurament de màquina, i haurà de contemplar:

- Documentació tècnica actualitzada.
- Declaració CE de Conformitat segons normativa d'aplicació.
 - Disposarà de placa de característiques amb marcat CE.
 - La declaració de conformitat indicarà de manera concreta:
 - Nom complet i direcció del fabricant.
 - Marca, model, num. de sèrie, any de construcció.
- Manual d'instruccions.
 - Document descriptiu de màquina.
 - Manual d'ús i manteniment.
 - Manuals de reparació.
 - Pla de manteniment de màquina.
 - Pla de calibratge de màquina.
 - Llistat de peces de recanvi, amb numero de plànol i referència comercial.
 - Manuals de formació.
- Manuals de procés pels eixos de tren de les series dels fabricants CAF (series S2100, S5000, S6000) i ALSTOM (series S7000, S8000, S9000 de la flota de Metro de Barcelona).
 - Descripció del procés de descalat de rodes, discs de fre i corones (reductors).
 - Descripció del procés de calat de rodes, discs de fre i corones (reductors).
- Documentació referent en quant a prevenció de riscos laborals:
 - Certificat d'adequació de la màquina al RD1215/1997; el proveïdor emetrà aquest certificat després de ser instal·lada i posta en servei al centre de treball.
 - Tots els pictogrames e informacions presents a màquina, tindran que estar en català o castellà.
 - Informació sobre riscos als que es sotmès l'operador de màquina.
 - Instruccions sobre les mesures de protecció que te que adoptar l'usuari incloent-hi els equips de protecció individual a subministrar.
 - Es garantirà que el nivell de soroll emes per la màquina en carrega, no superi el 80db(A) als llocs de treball de l'operador de màquina.

Tota la documentació escrita i plànols s'hauran de lliurar en català o castellà.

- La documentació escrita es lliurarà en format digital.pdf indexat, i en suport paper per duplicat.
- Els plànols i esquemes en format.dwg, i en suport paper per duplicat.

No s'acceptarà el lliurament de la màquina sense la documentació indicada.

El proveïdor lliurarà la totalitat de la documentació tècnica actualitzada, que permeti conèixer la màquina des del punt de vista tècnic i funcional, i realitzar accions de manteniment de primer nivell.

El lliurament de màquina es donarà per finalitzada mitjançant la signatura per ambdues parts de l'Acta de Recepció Provisional, una vegada completat la totalitat de les fases

d'instal·lació, la posada en marxa i la formació, així com el lliurament de la totalitat de la documentació referida.

9. REQUERIMENTS GARANTIA.

El període de garantia començarà a comptabilitzar, en el moment de la signatura de l'Acte de Recepció Provisional de màquina.

El període de garantia proposat pel participant d'aquesta licitació, ha de ser mínim de tres (3) anys, valorant la possibilitat de prolongar aquest període (en terminis anuals) fins a un màxim de cinc (5) anys, per a tot el conjunt de màquina; equips auxiliars, elements pneumàtics, quadres elèctrics principals i auxiliars, i resguards de seguretat, etc...

Metro conjuntament amb el proveïdor, realitzarà el seguiment de garantia, estudiant tot els casos susceptibles de fallada funcional de màquina o defecte de peça.

La garantia cobrirà segons la legislació vigent, les operacions de reparació, i mitjans i materials per a la normalització de la màquina en el mínim temps possible, davant de la detecció de qualsevol defecte funcional de màquina o auxiliars, sense repercussió econòmica per a Metro de Barcelona.

Durant aquest període, la garantia també donarà cobertura a peces que pateixin un desgast anòmal, assumint les operacions de reparació, i mitjans i materials per a la normalització de màquina en el mínim temps possible, sense repercussió econòmica per a Metro de Barcelona.

Serà condició indispensable per finalitzar el període de garantia i procedir a la recepció definitiva, que tota la documentació contractual s'hagi lliurat en la seva versió definitiva i estigui validada per Metro de Barcelona, i que la màquina compleixi els valors de fiabilitat i disponibilitat contractuals.

9.1 Avaria sistemàtica.

Si es detectes repetició d'averies o desgast en una mateixa peça, s'estudiarà la declaració d'averia sistemàtica a partir de la segona (2^a) incidència.

En cas de declaració d'averia sistemàtica, s'interromprà el període de garantia, fins a trobar una solució tècnica viable per a la reparació de màquina. La solució proposada, haurà de ser validada per Metro de Barcelona, abans de la seva implementació. La garantia tornarà a activar-se, amb la normalització de màquina.

9.2 Assistència tècnica per avaria.

En cas d'averia, per l'assistència tècnica, el proveïdor proposarà un sistema de comunicació àgil i directe amb el servei tècnic, mitjançant contacte telefònic i correu electrònic, per a comunicar les incidències que es donin durant el període de garantia.

L'assistència remota serà immediata) per intentar la normalització de màquina en un termini màxim de 24h. Si amb aquesta assistència telemàtica no fos possible la normalització de màquina, el proveïdor disposarà de setanta dos (72) hores des de la comunicació formal per part de Metro, per assistir amb el personal tècnic adient, per a la reparació de màquina in situ a les instal·lacions de Taller Sagrera.

En cas d'averia de màquina o auxiliars, que l'adjudicatari pugui demostrar que és per un us inadequat de la mateixa, no executarà la garantia. En aquest cas, el proveïdor

cotitzarà els costos de les actuacions i materials per a la reparació de màquina, i remetrà a Metro una oferta de reparació, que serà avaluada per donar resposta immediata. Aquesta reparació requerirà d'una comanda fora de l'abast d'aquesta licitació.

9.3 Manteniment preventiu durant la garantia.

Durant el període de garantia, el proveïdor es compromet a realitzar amb els seus propis medis, les operacions de manteniment preventiu definides al pla de manteniment, i calibracions segons el Pla de Calibració, segons lo planificat a l'apartat "MANTENIMENT DE MÀQUINA".

Els materials per a la realització d'aquest manteniment; consumibles i peces de substitució si fossin necessàries, també seran aportades pel proveïdor durant aquest període de garantia.

Aquestes intervencions quedaran incloses dins d'aquest contracte, sense suposar cap cost per a Metro de Barcelona.

A La finalització d'aquest període de garantia, Metro de Barcelona assumirà la responsabilitat de totes les tasques de manteniment de la màquina i auxiliars.

Qualsevol acció de manteniment, es coordinarà sempre amb la prefectura del Taller Sagrera.

9.4 CALCUL DE FIABILITAT.

FMB mesurarà la fiabilitat de màquina i auxiliars, segons el següent rati:

$$Fiabilidad = \frac{\text{Número de horas de trabajo}}{\text{Número de averías que imposibilitan funcionamiento}}$$

El valor mínim de fiabilitat a complir es de 800h / avaria amb aturada de màquina durant tot el període de garantia. L'ofertant podrà proposar un millor valor de fiabilitat. En cas que resulti adjudicatari, aquest valor passarà a ser contractual.

No es computaran a aquests efectes de càlcul, els 2 mesos següents a la recepció provisional del sistema, temps màxim en el qual s'han d'haver incorporat totes les modificacions necessàries.

Per a realitzar aquest càlcul, es tindrà en compte els valors dels últims 12 mesos del període de garantia. Si la fiabilitat obtinguda es inferior a la fixada, la garantia es mantindrà sense perjudici per a Metro, fins a obtenir els valors indicats.

Aquest indicador no contarà les incidències provocades per una praxis incorrecta de l'operador.

9.5 DISPONIBILITAT.

FMB mesurarà la disponibilitat de màquina i auxiliars, segons el següent rati:

$$Disponibilidad [\%] = \left(1 - \frac{\text{Horas de parada por avería}}{\text{Total horas disponibles (días x 16 horas)}} \right) * 100$$

El valor mínim de disponibilitat global serà del 97% (sense contar hores d'atur de màquina per operacions de manteniment programat o altres causes alienes a l'adjudicatari). L'ofertent podrà proposar un millor valor de disponibilitat. En cas que resulti adjudicatari, aquest valor passarà a ser contractual.

No es computaran a aquests efectes de càlcul, els 2 mesos següents a la recepció provisional del sistema, temps màxim en el qual s'han d'haver incorporat totes les modificacions necessàries.

Per a realitzar aquest càlcul, es tindrà en compte els valors dels últims 12 mesos del període de garantia. Si la disponibilitat obtinguda es inferior a la fixada, la garantia es mantindrà sense perjudici per a Metro, fins a obtenir els valors indicats.

10. NORMATIVA APLICABLE.

El proveïdor del subministrament ha de conèixer perfectament la normativa vigent d'aplicació i incorporarà al sistema totes les mesures normalitzades, reglamentades o recomanades vigents a dia del lliurament de la màquina al Taller Sagrera.

Serà el responsable de la correcta aplicació de les normes de prevenció i seguretat que apliquin sobre aquest projecte.

La màquina i equips auxiliars, estarà construïda d'acord amb la normativa CE i especialment:

- Directiva 2006/42/CE.
- Directiva 2006/95/EEC
- Directiva 2004/108/EEC.
- Reglament electrotècnic de baixa tensió.
- Reial Decret 1644/2008.
- Reial Decret 1215/1997.
- Compliment dels requisits de la Directiva de màquina 2006/42/CE, i articles en vigor que apliqui a l'equip del Reglament UE 2023/1230.
- Norma IEC/UNE 60034.
- DIN ISO 21940-11.
- UNEIX ISO 1940:2003.
- Notes Tècniques de Prevenció.

La participació comporta l'acceptació total de les generalitats i les particularitats expressades en aquest o qualsevol document emès per Metro de Barcelona.

Tots els pictogrames de prevenció i seguretat de màquina estaran escrits en idioma català o castellà.