

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES DE LA LICITACIÓ PEL SUBMINISTRAMENT D'UNA CÈL·LULA DIDÀCTICA D'INDÚSTRIA 4.0, PER LA FUNDACIÓ TECNOCAMPUS

Exp: ES_LA0011122_2026_EXP_169

1 Antecedents i necessitat

El centre requereix la dotació d'un equipament docent avançat destinat a la formació en automatització industrial i Indústria 4.0, amb l'objectiu d'adaptar els continguts formatius a les necessitats actuals del sector productiu i a la docència dels Graus en Mecatronica i Grau en Intel·ligència Artificial i Robòtica Aplicada.

I per tant la necessitat d'un sistema integrat que permeti treballar:

- automatització
- digitalització
- connectivitat industrial
- anàlisi de dades

Per aquest motiu, es considera imprescindible la incorporació d'una cèl·lula didàctica modular d'Indústria 4.0.

2 Objecte i abast del contracte

L'objecte del present contracte és el **subministrament, instal·lació i posada en marxa d'una cèl·lula didàctica d'Indústria 4.0**, equivalent al sistema **Festo MP4-A-403-S1512 o equivalent**, destinada a la formació en automatització industrial.

El sistema haurà de permetre la simulació d'un procés productiu complet amb control digital i integració de sistemes.

El subministrament inclourà:

- Equipament complet
- Programari (MES i entorn docent)
- Integració i posada en marxa
- Formació inicial
- Plataforma de formació online pels estudiants

Tots els equips han de ser nous i disposar de marcatge CE, complint amb la normativa de seguretat aplicable.

3 Descripció del subministrament

La solució haurà de consistir en una **cèl·lula modular de producció automatitzada**, integrada com a mínim per:

- Estació de distribució amb tres magatzems
- Estació d'unió
- Estació de classificació amb intel·ligència artificial
- Sistema MES
- Plataforma de formació digital

3.1 Condicions del subministrament

L'adjudicatari haurà d'incloure:

- Transport i lliurament
- Instal·lació completa
- Posada en marxa
- Formació inicial al personal (Mínim 8 hores)
- Documentació tècnica en català o castellà

3.2 Termini d'execució

El termini d'execució serà de **12 setmanes** des de la formalització del contracte, que han d'incloure totes del condicions del punt 3.1

4 Requisits tècnics mínims

4.1 Arquitectura general

La cèl·lula haurà de Estar formada per **estacions modulares, autònomes i interconnectades**

Cada estació ha de disposar:

- Disposar d'un **PLC propi per estació**, cablejat i programat. El programa del PLC haurà de permetre la comunicació amb el MES del sistema complet.
- Permetre funcionament:
 - independent
 - en conjunt amb la resta del sistema
- Integrar:
 - comunicació Ethernet
 - sistema RFID lectura/escriptura
 - connexió amb sistema MES subministrat
- Les taules on estan muntades les estacions han de permetre ajustament en alçada, per treballar de forma ergonòmica, excepte les de Robòtica industrial,
- Cada estació haurà d'incloure un panell de control amb (polsadors, interruptor amb clau, balisa de senyalització, polsador per interrompre de manera fiable els actuadors i borns de seguretat de 4 mm per a alimentació de 24 V i connexió d'entrades i sortides auxiliars).
- S'entregaran perfectament assemblada, cablejada i entubada.
- Haurà d'incloure un interruptor Ethernet independent.
- L'estació haurà d'incloure un dispositiu de lectura/escriptura RFID connectat al PLC.
- El dispositiu de lectura/escriptura RFID haurà de poder llegir i escriure la memòria digital del producte en les etiquetes RFID de les peces individuals.
- Els passos de producció necessaris en cada cas (amb paràmetres individuals si cal) hauran de poder transferir-se individualment per a cada peça des del MES al PLC de l'estació.

4.2 Estacions

4.2.1 Estació de distribució (3 magatzems)

L'estació haurà de reproduir la distribució de peces en un procés de producció automatitzat.

L'estació haurà de distribuir, sobre una cinta transportadora, les peces procedents de tres magatzems apiladors. Per al control del nivell d'ompliment dels magatzems apiladors s'hauran d'utilitzar sensors intel·ligents basats en IO-Link; com a mínim, un sensor làser, un sensor d'ultrasons i un sensor capacitiu.

Un cilindre de doble efecte haurà d'empènyer les peces una a una cap a l'exterior. Sense connexió al MES, el magatzem corresponent s'haurà de poder seleccionar mitjançant un polsador situat en el propi magatzem. La cinta transportadora haurà de transportar la nova peça introduïda en el procés fins al final de la cinta i, si escau, transferir-la a una estació posterior. L'estació haurà d'estar composta, com a mínim, pels següents components amb les funcions descrites a continuació:

Cinta transportadora: Cinta transportadora amb, com a mínim, un sensor de reflexió directa, una barrera de llum i una unitat separadora de peces, així com una brida universal per a la subjecció de diferents tipus de motor.

Tècnica d'accionament: Motor DC amb controlador de motor DC mitjançant el qual es pugui moure la cinta transportadora endavant i enrere. El controlador haurà de permetre una marxa lenta i un ajust variable de la velocitat de la cinta. La velocitat haurà de poder ajustar-se tant des del propi controlador com mitjançant una senyal analògica externa.

PC amb MES: PC amb teclat i amb programari MES didàctic basat en web. Una pantalla tàctil de, com a mínim, 27 polzades haurà de permetre la gestió de l'entorn de software. El MES haurà d'estar dissenyat per a ús tàctil i incloure, com a mínim, les funcions següents:

- Botiga web
- Configuració del sistema
- Configuració de productes
- Entrada i gestió de comandes
- Seguiment de comandes
- Emmagatzematge de dades de comanda
- Processament d'informació basat en funcions

Magatzems apiladors: Tres magatzems apiladors amb un polsador i un cilindre pneumàtic de doble efecte cadascun per a la distribució de les peces.

Sensors IO-Link: Sensors intel·ligents basats en IO-Link per al control del nivell d'ompliment de tots els magatzems apiladors. Com a mínim, un sensor làser, un sensor d'ultrasons i un sensor capacitiu basats en IO-Link.

Panell tàctil: Panell tàctil industrial amb, com a mínim, 7 polzades de diagonal. El panell haurà de permetre el control i la visualització de determinades seccions de l'estació. La parametrització i la supervisió dels sensors basats en IO-Link també s'hauran de realitzar a través de la pantalla tàctil.

Continguts didàctics requerits

- Familiarització i posada en funcionament d'un sistema mecatrònic amb diversos mòduls (en aquest cas: mòdul carregador vertical i mòdul transportador) i RFID
- Introducció al MES (Manufacturing Execution System) i a la botiga web
- Adquisició i aprofundiment en coneixements de programació de PLC
- Programació i integració del panell tàctil industrial (HMI)
- Integració, parametrització i funcionament de sensors intel·ligents basats en IO-Link

Especificacions tècniques

- Pressió de funcionament: 600 kPa (6 bar)
- Alimentació elèctrica: 110/230 V / 50/60 Hz
- Mida de la peça (quadrada o circular): màxim 40 mm
- Dimensions (amplada x profunditat x alçada): aproximadament 350–700 x 700 x 1.705 mm (alçada variable)

4.2.2 Estació d'unió

L'estació haurà de reproduir la unió de peces en un procés de producció automatitzat. Les peces que estiguin dipositades a la cinta o que arribin d'una estació anterior hauran de transportar-se primer fins al punt de mesura de profunditat. Un sensor analògic de reflexió directa haurà de comprovar la posició de la peça. En mode autònom, sense connexió al MES, les peces amb l'obertura orientada cap amunt s'hauran d'aturar en el punt de muntatge mitjançant un topall elèctric amb actuador de quart de volta.

A continuació, el mòdul Pick & Place haurà d'unir una tapa o una peça superior a la peça. Posteriorment, la peça s'haurà de transportar fins al final de la cinta i, si escau, transferir-la a una estació posterior.

Les peces amb una orientació incorrecta s'hauran de transportar fins al final de la cinta sense aturar-se. Durant aquest procés, el PLC haurà de generar un missatge d'error. En cas de connexió amb el MES del sistema complet, s'haurà de decidir per a cada comanda si s'ha de muntar una peça superior sobre la peça.

Mitjançant reequipament, l'estació haurà de poder unir un mínim de dues peces superiors diferents, amb diferents tècniques de manipulació. Per tant, la pinça de buit del mòdul Pick & Place s'haurà de poder substituir per una pinça paral·lela. Ambdues pinces hauran d'estar incloses en el subministrament de l'estació.

Les peces superiors a unir s'hauran d'alimentar al procés mitjançant una segona cinta. Amb aquesta finalitat, l'estació haurà d'estar dissenyada de manera que aquesta cinta es pugui alimentar de forma automatitzada amb noves peces superiors des d'una altra estació.

L'estació haurà d'estar composta, com a mínim, pels següents components, amb les funcions descrites a continuació:

Cinta transportadora: Una cinta transportadora amb, com a mínim, un sensor de reflexió directa, una barrera de llum i una unitat separadora de peces o un topall.

Tècnica d'accionament: Motor DC amb controlador de motor DC mitjançant el qual es pugui moure la cinta transportadora en ambdós sentits. El controlador haurà de permetre una marxa lenta i un ajust variable de la velocitat de la cinta. La velocitat haurà de poder ajustar-se tant des del propi controlador com mitjançant una senyal analògica externa.

Cinta d'alimentació: Una segona cinta transportadora per alimentar les peces superiors. Aquesta cinta també haurà d'estar equipada amb un motor DC independent i un controlador de motor DC.

Pinça de buit i pinça paral·lela: El mòdul Pick & Place haurà de poder equipar-se amb una pinça de buit i amb una pinça paral·lela. Les pinces instal·lades hauran de permetre col·locar diferents peces superiors sobre les peces base. Un acoblador de bus haurà de permetre la connexió de les entrades i sortides del mòdul Pick & Place amb el PLC.

Especificacions tècniques

- Pressió de funcionament: 600 kPa (6 bar)
- Alimentació elèctrica: 110/230 V / 50/60 Hz
- Mida de la peça (quadrada o circular): màxim 40 mm

4.2.3 Estació de classificació amb IA

L'estació haurà de reproduir la classificació de peces en un procés de producció automatitzat.

El material i el color de les peces que estiguin dipositades a la cinta o que arribin d'una estació anterior s'hauran de detectar mitjançant una combinació de diversos sensors binaris. Els errors de color i material es detectaran mitjançant la comparació entre les dades obtingudes de l'etiqueta d'identificació RFID i un sistema MES connectat, amb els valors de mesura dels sensors. A continuació, les peces s'hauran de classificar utilitzant un dels dos plans inclinats o bé transferir-se a una estació posterior.

Un dispositiu IIoT haurà de supervisar el nivell d'ompliment dels dos plans inclinats mitjançant una càmera. L'avaluació contínua de la imatge de la càmera, mitjançant un algoritme d'aprenentatge automàtic instal·lat en el dispositiu IIoT, haurà de permetre detectar la quantitat de peces en cada pla inclinat. El dispositiu IIoT haurà de mostrar, a través d'una interfície web, com a mínim, tant el nivell d'ompliment dels plans inclinats com la imatge de la càmera amb les peces. Les peces detectades hauran de destacar-se en la imatge. La informació relativa al nivell d'ompliment també s'haurà de facilitar mitjançant OPC-UA. El dispositiu IIoT haurà de disposar de connectivitat WLAN.

L'estació haurà d'estar composta, com a mínim, pels següents components amb les funcions descrites a continuació:

Cinta transportadora: Cinta transportadora amb, com a mínim, un sensor de reflexió directa, una barrera de llum i una unitat separadora de peces o bé un topall.

Tècnica d'accionament: Motor DC amb controlador de motor DC mitjançant el qual es pugui moure la cinta transportadora en ambdós sentits. El controlador haurà de permetre una marxa lenta i un ajust variable de la velocitat de la cinta. La velocitat haurà de poder ajustar-se tant des del propi controlador com mitjançant una senyal analògica externa.

Mòdul de detecció: Mòdul amb múltiples tipus de sensors, com a mínim un sensor de reflexió directa, una barrera de llum i un sensor inductiu. El material i el color de les peces s'hauran de detectar mitjançant la combinació dels senyals de sortida dels sensors.

Dispositiu IIoT amb algoritme d'aprenentatge automàtic: Dispositiu IIoT amb connectivitat WLAN i una càmera per detectar el nivell d'ompliment dels plans inclinats. La detecció del nivell d'ompliment s'haurà de realitzar mitjançant l'avaluació d'imatges de la càmera amb l'ajuda d'un algoritme d'aprenentatge automàtic instal·lat en el dispositiu IIoT.

Especificacions tècniques

- Pressió de funcionament: 600 kPa (6 bar)
- Alimentació elèctrica: 110/230 V / 50/60 Hz
- Mida de la peça (quadrada o circular): màxim 40 mm
- Dimensions (amplada x profunditat x alçada): aproximadament 350–700 x 700 x 1.705 mm (alçada variable)

4.3 Sistema MES

Com en una fàbrica real, el sistema MES s'encarregarà de controlar les comandes de producció en temps real i assumirà una funció central de programari en el procés de fabricació. El MES combinarà les funcionalitats clàssiques amb les noves possibilitats que ofereix la creixent interconnexió pròpia de la Indústria 4.0.

El MES inclòs en el sistema haurà de posar especial èmfasi en la seva idoneïtat didàctica: el programari haurà estat adaptat als requisits dels centres de qualitat educativa i formació del professorat, amb la finalitat de ser idoni per a la formació i l'ensenyament en l'àmbit de l'automatització industrial. S'haurà de poder accedir a totes les funcionalitats rellevants de manera ràpida i intuïtiva mitjançant una interfície d'usuari basada en navegador web.

L'abast de les funcionalitats haurà d'incloure, com a mínim:

- Programa gràfic de configuració del sistema amb biblioteca d'estacions
- Editor gràfic del pla de treball
- Control de la producció mitjançant arquitectura orientada a serveis (SOA)
- Comunicació amb recursos mitjançant TCP/IP o OPC-UA
- Gestió de comandes
- Seguiment gràfic en temps real dels processos de treball
- Editor d'anàlisi de dades (per exemple, OEE o qualitat), amb gràfics en viu
- Funcions d'importació i exportació de:
 - dissenys
 - plans de treball
 - comandes
 - avaluacions
 - en formats estàndard, com CSV i JSON
- Funció Snapshot: El sistema haurà d'incloure una funcionalitat de tipus Snapshot, que permeti el restabliment de l'estat del sistema amb una sola acció.

Gràcies a la seva integració amb les estacions de treball, el sistema MES també s'haurà de beneficiar de la interacció amb altres aplicacions.

4.4 Plataforma de formació

El licitador haurà de lliurar un portal d'aprenentatge digital amb l'objectiu principal de donar suport a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge.

Haurà d'incloure una biblioteca de cursos que permeti als estudiants treballar de manera autònoma amb material formatiu rellevant en diferents nivells: bàsic, intermedi i avançat.

El sistema haurà de permetre:

- Crear itineraris d'aprenentatge o dissenys de cursos
- Desenvolupar exercicis d'aprenentatge digital
- Realitzar proves, exàmens i avaluacions
- Fer el seguiment del procés i dels resultats d'aprenentatge dels estudiants
- Afegir continguts audiovisuals (enllaços a vídeos)
- Incorporar materials propis

- Gestionar usuaris amb diferents rols, com ara professorat i alumnat

El sistema haurà d'incloure algun tipus de funcionalitat de missatgeria que permeti la comunicació entre professorat i estudiants mitjançant correu electrònic o missatges de text.

Així mateix, haurà d'incorporar:

- Una funcionalitat integrada que permeti traduir el contingut del portal d'aprenentatge al castellà
- Una funcionalitat de lectura en veu alta dels continguts del portal

El sistema haurà de permetre un mínim de **50 usuaris estudiants actius de manera simultània**.

Les comptes d'usuari:

- Hauran de ser personals
- Només podran estar vinculades a un únic usuari actiu simultàniament
- Hauran de poder desactivar-se i reactivar-se posteriorment per a un nou usuari

S'haurà d'incloure un nombre il·limitat d'usuaris per al professorat sense cap cost addicional.

En cas d'existir un perfil d'administrador o un nivell equivalent de permisos, aquest també haurà d'estar inclòs.

Finalment, el sistema haurà de garantir una **durada mínima de funcionament d'un any de la seva activació**.

4.5 Documentació

L'adjudicatari haurà de subministrat com a mínim els següents documents en format digital compatible amb PDF

- Manuals tècnics de cada estació i de cada elements de l'estació
- Esquemes elèctrics i connexionat
- Documentació del programari, manual d'instal·lació i d'usuari
- Idioma: català o castellà

5 Garantia i serveis de suport

La garantia mínima serà de 2 anys, inclouen peces, mà d'obra i suport tècnic.

L'adjudicatari haurà de disposar com a mínim d'un servei d'atenció a les incidències, amb comunicació per correu o telèfon. Dins d'un horari de dilluns a divendres i de 8h/ diàries (8x5).

El temps de resposta serà inferior a les 48h i el temps de resolució inferior als 10 dies laborables.

6. Lliurament i recepció dels equips

La recepció del subministrament es realitzarà una vegada s'hagin completat totes les prestacions objecte del contracte.

A aquests efectes, l'equipament es considerarà correctament lliurat quan concorrin, com a mínim, les condicions següents:

- Instal·lació completa de totes les estacions, equips, programari i elements auxiliars previstos en el contracte.
- Configuració i integració funcional de tots els components del sistema.

- Posada en marxa i verificació del correcte funcionament de la cèl·lula didàctica en les instal·lacions de la Fundació TecnoCampus.
- Lliurament de la documentació tècnica exigida en aquest Plec.
- Realització de la formació inicial prevista per al personal designat per la Fundació TecnoCampus.
- Disponibilitat operativa del sistema MES i de la plataforma de formació digital inclosos en el subministrament.

La Fundació TecnoCampus podrà realitzar les comprovacions i proves funcionals que consideri necessàries per verificar el compliment dels requisits tècnics establerts en aquest Plec.

En cas que es detectin defectes, mancances o incompliments respecte de les prestacions contractades, l'adjudicatari haurà de corregir-los sense cost addicional en el termini que li sigui requerit, no considerant-se efectuada la recepció fins a la seva completa esmena.

Un cop verificat el compliment satisfactori de totes les prestacions, es formalitzarà l'acta de recepció corresponent, moment a partir del qual començarà el còmput del termini de garantia.