

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL SUBMINISTRAMENT D'EQUIPS I PATRONS PER AL NOU LABORATORI DE CALIBRATGE DEL SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA

1. ABAST

L'abast del present plec és el **subministrament, instal·lació i formació d'equips i patrons** per a la posada en marxa del nou laboratori de calibratge del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC).

2. SUBMINISTRAMENT, INSTAL·LACIÓ I FORMACIÓ

A continuació s'especifiquen les característiques tècniques dels equips i patrons a subministrar, així com la instal·lació a la seu de l'SMC i la formació necessària per al personal de l'SMC en l'ús d'aquests.

2.1 SUBMINISTRAMENT

A agost del 2024 el Servei Meteorològic de Catalunya gestiona la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA) que consta de 189 estacions i amb uns 1000 equips i sensors de fabricants, característiques i manteniments diversos, sotmesos a calibratge. En total, però, l'SMC és responsable d'unes 200 estacions, ja que a més té l'encàrrec de mantenir estacions del Port de Barcelona i de la Diputació de Barcelona, entre altres organismes amb els quals col·labora.

L'equip principal d'una estació meteorològica és el *datalogger*, el qual, per una banda, fa de sistema d'adquisició mitjançant mesures elèctriques dels senyals provinents dels sensors, i per l'altra, és l'encarregat de l'emmagatzematge de dades. Les estacions de la XEMA funcionen totes amb un mateix tipus de *datalogger*, de l'empresa **Campbell**, models **CR800**, **CR1000** i **CR1000X**. Pel funcionament del *datalogger* és necessari carregar-li un programa, que és el que recull totes les funcions que aquest ha de fer. Per tal d'assegurar que mesura correctament cal calibrar-lo cada 4 anys.

Un dels principals sensors de l'estació és el sensor de temperatura i humitat relativa de l'aire, que es troba instal·lat a 185 de les 189 estacions. El model que hi ha instal·lat en totes les estacions és el **Vaisala HMP155**, sotmès a calibratges cada 2 anys.

La mesura de la pressió atmosfèrica, una de les principals variables meteorològiques, es fa a 79 de les 189 estacions. El model que hi ha instal·lat és el **Vaisala PTB110**, sotmès a calibratge cada 3 anys.

Per tal d'assegurar que els equips mesuren correctament s'han de sotmetre a calibratge regularment. L'SMC vol crear el seu propi laboratori de calibratge intern per a fer-lo.

Per tot plegat, és necessari adquirir equips i patrons que permetin calibrar els *dataloggers*, els sensors de temperatura i humitat relativa, i els baròmetres. Les especificacions tècniques de cada un d'ells són les següents i estan descrites a l'Annex 1.

La missió d'aquest subministrament és l'adquisició, instal·lació i formació d'equips patró per a la posada en marxa del laboratori intern de calibratge.

Lot 1 Calibratge de la temperatura

El calibratge es realitzarà amb un calibrador de **bloc sec**, on s'utilitzarà una **sonda de patró** i també s'allotjarà la sonda a calibrar. La lectura de les sondes la realitzarà **2 multímetres de precisió**, per tant, serà una lectura elèctrica de la resposta del sensor. En cas de necessitar cablejat, el cablejat haurà de ser de baixa resistència.

TEMPERATURA	
BLOC SEC	Compatible amb VAISALA HMP155
	Compatible amb NAVIMET THN01
	Rang -40 °C a 60 °C
	Estabilitat $\leq 0,1$ °C
MULTÍMETRE	Resolució ≥ 6 dígit
	Funció PT100 amb resolució $\leq 0,01$ °C
	U en contínua ≤ 1 mV
SONDA REFERÈNCIA	PT100 CLASS 1/10 DIN
Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.
Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,..

Lot 2 Calibratge de la humitat relativa

El calibratge es realitzarà amb **una cambra climàtica de petit volum** i amb la possibilitat de col·locar més d'una sonda, on s'utilitzarà una **sonda de patró** i també s'allotjarà la sonda a calibrar. La lectura de les sondes la realitzarà **2 multímetres de precisió**, per tant, serà una lectura elèctrica de la resposta del sensor. En cas de necessitar cablejat, el cablejat haurà de ser de baixa resistència.

HUMITAT	
CAMBRA CLIMÀTICA	Compatible amb VAISALA HMP155
	Rang 5% a 95%
	Estabilitat $\leq 1\% \text{Hr}$
MULTÍMETRE	<i>U en contínua $\leq 1\text{ mV}$</i>
	<i>resolució $\leq 0,1\text{ mV}$</i>
SONDA REFERÈNCIA	<i>U $\leq 1\% \text{Hr}$</i>
Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.
Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,...

Lot 3 Calibratge de la pressió

El calibratge es realitzarà amb un **sistema de pressió controlat** on es disposarà d'un controlador de la pressió del sistema, i el sistema disposarà de 2 connexions, 1 per connectar l'equip sota calibratge i l'altre pel **manòmetre patró**. En el nostre cas el sensor de pressió té una sortida elèctrica, per tant, també serà necessari l'ús d'un **multímetre**. L'entrada de les dues sondes ha de disposar els complements adequats per connectar els dispositius. En cas de necessitar cablejat elèctric, aquest haurà de ser de baixa resistència.

PRESSIÓ	
SISTEMA DE PRESSIÓ	Doble rang:
	Rang 750 hPa a 1100 hPa
	Rang 900 hPa a 1100 hPa
	Estabilitat $\leq 0,1$ hPa
MULTÍMETRE	U en contínua ≤ 1 mV
	Resolució $\leq 0,1$ mV
MANÓMETRE REFERÈNCIA	$U \leq 0,05$ hPa
Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.
Connectivitat	RS232, bluetooth, GPIB,...

Lot 4 Calibratge de senyals elèctrics

Per al calibratge dels *dataloggers* és necessari **un generador de corrent** que permeti comprovar les entrades analògiques, **un multímetre** per a la comprovació dels impulsos dels comptadors, i **un test de temps**, que es pot dur a terme amb un ordinador.

ELÈCTRIC	
GENERADOR TENSÍO	Rang 0 v a 10 V
	U en contínua ≤ 1 mV
MULTÍMETRE	U en contínua ≤ 1 mV
	resolució $\leq 0,1$ mV
Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.
Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,...

La lletra *U* és l'acrònim d'incertesa eixamplada.

En el detall dels equips se sol·licita l'equip que generarà les condicions, que encara que disposi de sondes pròpies en cursiva es detalla el sistema paral·lel de mesura de referència, on l'equip es considera com entorn.

La connectivitat és necessària i s'indiquen les diferents possibilitats, on només cal que compleixi 1 d'ells. Així mateix, l'equip ha de disposar del manual de connexió remota on es detalli el protocol de la trama de comunicació pel port de sortida. **Aquesta informació és imprescindible per a un futur concurs per a la integració de tots els equips i patrons en un programari que generi els certificats de calibratge corresponents.**

Tots els equips i sensors que s'inclouen en el present Plec hauran de ser subministrats amb la documentació que cada fabricant lliura habitualment (manual d'usuari, especificacions tècniques i certificat de garantia, com a mínim), incloent-hi, quan pertoqui, el corresponent certificat de calibratge.

2.2 INSTAL·LACIÓ I POSADA EN MARXA

Dins l'abast d'aquest plec es contempla també la instal·lació dels equips i patrons a la seu de l'SMC i la seva posada en marxa.

2.3 FORMACIÓ

Dins l'abast d'aquest plec es contempla també la formació dels tècnics de l'SMC en l'ús dels patrons subministrats i instal·lats.

3. LLOC, CONDICIONS I TERMINI

3.1. LLOC

L'empresa adjudicatària lliurarà i instal·larà els equips la seu de l'SMC, c/Dr Roux, 80, 1a planta, 08017 de Barcelona. En el mateix lloc es formarà el personal de l'SMC.

3.2. CONDICIONS D'EXECUCIÓ

Els treballs s'executaran d'acord amb la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic (LCSP) i amb estricta subjecció a les presents clàusules que serveixin de base al contracte, sotmetent-se a les facultats d'interpretació, modificació i resolució del contracte que la legislació vigent confereix a l'Administració contractant.

L'adjudicatari està obligat al compliment de les disposicions vigents en matèria laboral, de seguretat social i seguretat i salut en el treball. Així mateix, haurà de complir la normativa tècnica d'àmbit estatal, autonòmic i municipal que calgui aplicar.

L'execució del present contracte es du a terme a risc i ventura de l'adjudicatari.

L'incompliment d'aquestes obligacions per part de l'adjudicatari, o la infracció de les disposicions sobre seguretat per part del personal tècnic, per ell designat, no implicaran cap responsabilitat per SMC.

3.3. CONDICIONS DE LLIURAMENT

Pel que fa al lliurament, l'empresa adjudicatària es farà càrrec de tot l'equipament i elements auxiliars fins a la seva instal·lació i posada en marxa. El conjunt del material haurà d'anar degudament embalat i protegit per a ser transportat i emmagatzemat fins a la seva instal·lació, i ha de contenir, com a mínim, la seva referència (fabricant, garantia, prescripcions tècniques i data de lliurament).

Pel que fa al lliurament, els equips o components d'aquest contracte han d'estar degudament documentats, incloent-hi les especificacions tècniques i/o els requisits del fabricant, la data de fabricació, la informació de garantia, així com amb el test d'acceptació de fàbrica si aquest fos necessari. L'empresa adjudicatària inclourà en l'entrega a l'SMC tant la documentació original com una còpia en format paper i una altra en format digital.

3.4 TERMINI D'EXECUCIÓ

L'empresa adjudicatària haurà de fer el subministrament i instal·lació abans de **60 dies hàbils** a partir de la data de formalització del contracte. L'empresa adjudicatària i l'SMC acordaran la data per dur a terme la prestació contractada, així com la durada exacta de la intervenció.

Caldrà coordinar amb l'SMC els dies d'instal·lació, acordant-se aquests amb anterioritat per tal que la persona designada com a responsable per part de l'SMC pugui assistir a la instal·lació dels diversos equips i elements. Així mateix, es fixarà una data per la formació del personal en l'ús dels equips instal·lats.

4. DOCUMENTACIÓ

- Les empreses licitadores hauran d'incloure en les ofertes la descripció completa del material a subministrar (element, model, fabricant i garantia).
- Les empreses licitadores han de presentar les seves ofertes per preus unitaris (incloent-hi el cost del cablejat, en el cas que aquest s'indiqui, dins del preu unitari, no per separat)

L'SMC requerirà a l'adjudicatari que en l'albarà de lliurament i la posterior factura quedi desglossat l'equipament lliurat amb el número de sèrie i el corresponent import.

Tota la documentació recollida per l'adjudicatari per a la realització de les tasques encomanades, així com els materials que es generin durant el període de durada del contracte, serà propietat de SMC, obligant-se a l'adjudicatari a fer-ne el lliurament en finalitzar aquest i comproment-se, a més, a no fer ús de l'esmentada documentació ni dels esmentats materials per finalitat aliena al desenvolupament del present contracte.

Mentre no es compleixin totes les condicions exposades, l'SMC no en farà la recepció corresponent i no en podrà certificar la correcta instal·lació i posada en marxa.

ANNEX 1

REQUISITS DELS EQUIPS PATRÓ PEL LABORATORI INTERN DEL SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA [v3_20240417 – Part_1]

Introducció

El document analitza la necessitat d'equips patró per crear un laboratori de calibratge intern dins el Servei meteorològic de Catalunya, a partir d'ara SMC, pels paràmetres de temperatura, humitat i pressió. També s'aborda la possibilitat de calibratge dels dataloggers que s'utilitzen.

Localització

El laboratori intern estarà ubicat en les instal·lacions del servei, Carrer Dr. Roux, 80 de Barcelona, en una sala del primer pis amb unes dimensions aproximades de 5 x 5 m. Per aquest motiu els equips patró no poden disposar d'un gran volum, i han de poder ser de fàcil transport.

Estructura del document

El document detallarà els equips per cada una de les magnituds a calibrar amb els valors límit detallats per la [WMO](#) (*World Meteorological Organization*), els valors límit actuals i les especificacions dels equips patró.

La finalitat és que la traçabilitat ens l'atorgui la sonda patró, excepte en el cas del datalogger, i per tant l'equip es calibri cada 5 anys i la sonda patró en un temps més reduït, en funció de l'ús.

Temperatura

L'equip més emprat pel SMC per la mesura de temperatura són de la marca Vaisala, model [HMP 155](#), i l'equip Navimet, model [THN01](#), que utilitzen un sensor Pt100, i la sortida és una tensió analògica.

Els valors límit de la mesura de temperatura de l'aire detallats en el capítol 2 del [llibre verd](#) WMO on les unitats són els graus Celsius [°C] o els graus Kelvin [K], i la variable es representa amb t , són:

<i>Variable</i>	<i>Rang [°C]</i>	<i>Resolució [°C]</i>	<i>Incertesa de mesura requerida [°C]</i>	<i>Constant de temps [s]</i>	<i>Temps de mesura</i>	<i>Incertesa de mesura abastable [°C]</i>
t de l'aire	De -80 a 60	0,1	0,3 per $t \leq -40$ 0,1 per $t > -40$ i $t \leq 40$ 0,3 per $t > 40$	20 s	1 minut (60 s)	0,2

Els valors límit establerts pel SMC actualment són:

<i>Variable</i>	<i>Rang [°C]</i>	<i>Resolució [°C]</i>	<i>Exactitud [°C]</i>	<i>Constant de temps [s]</i>
t de l'aire	De -40 a 55	0,1	±0,2	20

En els valors límit de la SMC es detalla l'exactitud, que és un terme del balanç de la incertesa, s'ha de quantificar la incertesa eixemplada.

La proposta de calibratge es realitzarà amb un calibrador de bloc sec, on s'utilitzarà una sonda de patró i també s'allotjarà la sonda a calibrar. La lectura de les sondes la realitzarà 2 multímetres de precisió, per tant, serà una lectura elèctrica de la resposta del sensor. En cas de necessitar cablejat, el cablejat haurà de ser de baixa resistència.

Calibrador bloc sec:

- Forat amb un diàmetre mínim de 40 mm i una profunditat d'immersió mínima de 86 mm (Compatible amb sondes Vaisala HMP155 i Navimet THN01)
- Rang de temperatures de -40 °C a 60 °C
- Estabilitat tèrmica < 0,1 °C
- Equip controlat per bus de connexió

Multímetre de precisió:

- Resolució digital > 6 dígits
- Funcions de mesura especialitzades en Pt100, amb resolució < 0,01 °C
- Equip controlat per bus de connexió
- O
- Multímetre amb resolució < 0,1 mV
- Multímetre amb incertesa en tensió < 1 mV
- Equip controlat per bus de connexió
-

Sonda Patró:

- Sonda PT100 de la classe 1/10 DIN

Comentari: El multímetre podria ser semblant al 34420A de Keysight. Les connexions sempre es faran en mode de 4 fils.

Humitat

L'equip més emprat pel SMC per la mesura de la humitat relativa són de la marca Vaisala, model [HMP 155](#), que utilitza un sensor polímer amb una pel·lícula prima capacitativa (HUMICAP), i la sortida és una tensió analògica.

Els valors límit de la mesura de la humitat relativa detallats en el capítol 4 del [llibre verd](#) WMO on la unitat és el percentatge [%], i la variable es representa amb U, són:

<i>Variable</i>	<i>Rang [%]</i>	<i>Resolució [%]</i>	<i>Incertesa de mesura requerida [%]</i>	<i>Constant de temps [s]</i>	<i>Temps de mesura</i>	<i>Incertesa de mesura abastable [%]</i>
U, humitat relativa	De 0 a 100	1	1	40	1 min=60 s	3

Els valors límit establerts pel SMC actualment són:

<i>Variable</i>	<i>Rang [%]</i>	<i>Resolució [%]</i>	<i>Exactitud [%]</i>	<i>Constant de temps [s]</i>
U, humitat relativa	De 5 a 100	1	± 3	40

En els valors límit de la SMC es detalla l'exactitud, que és un terme del balanç de la incertesa, s'ha de quantificar la incertesa eixemplada.

La proposta de calibratge es realitzarà amb una cambra climàtica de petit volum i amb la possibilitat de col·locar més d'una sonda, on s'utilitzarà una sonda de patró i també s'allotjarà la sonda a calibrar. La lectura de les sondes la realitzarà 2 multímetres de precisió, per tant, serà una lectura elèctrica de la resposta del sensor. En cas de necessitar cablejat, el cablejat haurà de ser de baixa resistència.

Cambra climàtica:

- Forat amb un diàmetre mínim de 40 mm i una profunditat d'immersió mínima de 86 mm (Compatible amb sondes Vaisala HMP155)
- Rang d'humitat relativa de 5 %Hr a 95 %Hr
- Estabilitat de la cambra < 1 %Hr
- Equip controlat per bus de connexió

Multímetre de precisió:

- Multímetre amb resolució per sota de 0,1 mV
- Multímetre amb incertesa en tensió < 1 mV
- Equip controlat per bus de connexió

Pressió

L'equip més emprat pel SMC per la mesura de la pressió atmosfèrica són de la marca Vaisala, model [PTB110](#), que utilitza un sensor de pressió absoluta capacitatiu, i la sortida és una tensió analògica.

Els valors límit de la mesura de la pressió atmosfèrica detallats en el capítol 3 del [llibre verd](#) de la WMO on la unitat és el Pascal [Pa], on $[Pa]=[N] \cdot [m^{-2}]$ on per comoditat s'utilitza hecto, que implica 102, per tant, la unitat d'ús és [hPa], i la variable és p, són:

<i>Variable</i>	<i>Rang [hPa]</i>	<i>Resolució [hPa]</i>	<i>Incertesa de mesura requerida [hPa]</i>	<i>Constant de temps [s]</i>	<i>Temps de mesura</i>	<i>Incertesa de mesura abastable [hPa]</i>
<i>p</i> de l'aire	De 500 a 1080	0,1	0,1	2	1 min=60 s	0,15
<i>Tendència</i>	---	0,1	0,2	---	---	0,2

Els valors límit establerts pel SMC actualment són:

<i>Variable</i>	<i>Rang [hPa]</i>	<i>Resolució [hPa]</i>	<i>Deriva [hPa/any]</i>	<i>Exactitud [hPa]</i>	<i>Constant de temps [s]</i>
<i>p</i> de l'aire	De 920 a 1080	0,1	±0,1	±0,2	20

En els valors límit de la SMC es detalla l'exactitud, que és un terme del balanç de la incertesa, s'ha de quantificar la incertesa eixamplada.

La proposta de calibratge es realitzarà amb un sistema de pressió controlat on es disposarà d'un controlador de la pressió del sistema, i el sistema disposarà de 2 connexions, 1 per connectar l'equip sota calibratge i l'altre pel manòmetre patró. En el nostre cas el sensor de pressió té una sortida elèctrica, per tant, també serà necessari l'ús d'un multímetre. L'entrada de les dues sondes ha de disposar els complements adequats per connectar els dispositius. En cas de necessitar cablejat elèctric, el cablejat haurà de ser de baixa resistència.

Sistema de pressió:

- Entrada adequada pel DUT, i, si no, disposar dels complements adequats (compatible amb Vaisala PTB110)
- Doble rang de treball:
 - o Rang de pressió entre 750 hPa i 1100 hPa
 - o Rang de pressió entre 900 hPa i 1100 hPa
- Estabilitat < 0,1 hPa
- Equip controlat per bus de connexió

Multímetre de precisió:

- Resolució superior a 0,1 mV en continua
- Incertesa de la mesura en tensió < 1 mV
- Equip controlat per bus de connexió

Manòmetre patró:

- Resolució superior a 0,01 Pa
- Incertesa de la mesura < 0,05 hPa
- Equip controlat per bus de connexió

Dataloggers

L'equip més emprat pel SMC per la recollida de dades són de la marca Campbell, model [CR1000](#).

Pel calibratge dels dataloggers és necessari un generador de corrent per comprovar les entrades analògiques, i un multímetre per comprovar el pols dels comptadors i un test de temps que es pot realitzar amb el mateix ordinador.

Els valors de les especificacions indicades pel fabricant, en aquest cas Campbell, són:

<i>Paràmetre</i>	<i>Precisió</i>	<i>Nombre</i>
Tensió analògica d'entrada	$\pm (0,06\% \text{ de la lectura} + \text{offset})$	8 diferencials i 16 úniques
Temps	± 3 minuts per any	1
Pulsos	---	2

Generador de precisió:

Resolució per sota de 0,01 mV

Incertesa del generador en tensió contínua per sota < 0,1 mV

Multímetre de precisió:

Multímetre amb resolució per sota de 0,1 mV

Multímetre amb incertesa en tensió < 1 mV

Comentari:

El temps es pot comparar amb el senyal que emet el ROA (<https://www2.roa.es/hora/>)

Conclusions

En la part de licitació han de constar les especificacions següents:

TEMPERATURA		HUMITAT	
BLOC SEC	Compatible amb VAISALA HMP155	CAMBRA CLIMÀTICA	Compatible amb VAISALA HMP155
	Compatible amb NAVIMET THN01		Rang 5% a 95%
	Rang -40 °C a 60 °C		Estabilitat ≤ 1 %Hr
	Estabilitat ≤ 0,1 °C		
MULTÍMETRE	Resolució ≥ 6 dígit	MULTÍMETRE	U en contínua ≤ 1 mV
	Funció PT100 amb resolució ≤ 0,01 °C		resolució ≤ 0,1 mV
	U en contínua ≤ 1 mV		
SONDA REFERÈNCIA	PT100 CLASS 1/10 DIN	SONDA REFERÈNCIA	U ≤ 1%Hr
Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.	Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.
Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,...	Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,...
Cost aproximat	€ 17.000,00	Cost aproximat	€ 28.500,00

PRESSIÓ		ELÈCTRIC	
SISTEMA DE PRESSIÓ	Doble rang:	GENERADOR TENSIO	Rang 0 v a 10 V
	Rang 750 hPa a 1100 hPa		
	Rang 900 hPa a 1100 hPa		
	Estabilitat $\leq 0,1$ hPa		U en contínua ≤ 1 mV
MULTÍMETRE	U en contínua ≤ 1 mV	MULTÍMETRE	U en contínua ≤ 1 mV
	Resolució $\leq 0,1$ mV		resolució $\leq 0,1$ mV
MANÓMETRE REFERÈNCIA	U $\leq 0,05$ hPa		
Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.	Certificat de calibratge	Els equips han estat calibrats per un ens acreditat sota l'UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 i ha d'incloure el segell d'ILAC.
Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,..	Connectivitat	RS232, bluettoth, GPIB,..
Cost aproximat	€ 17.000,00	Cost aproximat	€ 14.000,00

L'equip ha de disposar del manual de connexió remota on es detalli el protocol de la trama de comunicació pel port de sortida.

La lletra U és l'acrònim d'incertesa eixamplada.

La connectivitat és necessària i s'indiquen les diferents possibilitats, on només cal que compleixi 1 d'ells.

En el procés de licitació s'ha de detallar que no només és la compra de l'equip sinó el muntatge i jornada de formació del personal del SMC.

En el detall dels equips se sol·licita l'equip que generarà les condicions, que sovint disposen de sondes pròpies, però en cursiva es detalla el sistema paral·lel de mesura de referència, on l'equip es considera com entorn.

Cost aproximat de compra de material 76.500,00€.