

Treball final de grau

Estudi: Grau en Tecnologies Industrials

Títol: Disseny d'una instal·lació de monitorització de consums en una indústria alimentària

Document: Memòria i annexos

Alumne: Carlos Gallardo Mondelo

Tutor: Josep Xargayó Bassets

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: ESA

Convocatòria (mes/any): Setembre 2018

ÍNDIX

Índex	i
1 Introducció	1
1.1 Antecedents	1
1.2 Objecte	1
1.3 Abast i especificacions	1
2 Pla de monitorització global.....	3
2.1 Registre de dades.....	3
2.2 Centralització de les dades	3
2.3 Organització de les dades	4
3 Pla general d'instal·lació	5
3.1 Material	5
3.1.1 Equips de mesura	5
3.1.2 Equips generadors de senyals.....	6
3.1.3 Elements de transmissió de senyals.....	7
3.1.4 Equips de registre de dades	7
3.2 Variables de decisió	8
3.2.1 Zones	8
3.2.2 Equips instal·lats	8
3.2.3 Punts de consum.....	9
3.2.4 Informació addicional	9
3.3 Criteris de selecció segons característiques.....	9
3.3.1 Submetering elèctric.....	9
3.3.2 Submetering de gas	10
3.3.3 Submetering d'aigua	10
3.3.4 Submetering tèrmic	10
3.3.5 Comunicacions	11

3.3.6	Decisions conflictives	11
3.4	Instal·lació dels equips	11
3.4.1	Localització	11
3.4.2	Proteccions	12
3.5	Configuració estàndard	12
3.5.1	Configuració dels comptadors elèctrics	12
3.5.2	Configuració del concentrador de polsos	13
3.5.3	Configuració del datalogger i posada a punt	13
3.5.4	Posada a punt de les passarel·les	14
3.6	Comprovacions.....	14
4	Aplicació del pla general en la primera nau	15
4.1	Descripció de la nau a monitoritzar.....	15
4.1.1	Descripció general.....	15
4.1.2	Descripció tècnica	16
4.2	Disseny de la instal·lació.....	16
4.2.1	Instal·lació de monitorització.....	16
4.2.2	Connexionat d'equips elèctrics i proteccions	17
4.3	Configuració dels equips	18
4.3.1	Comptadors elèctrics	18
4.3.2	Concentradors de polsos.....	19
4.3.3	Passarel·la.....	19
4.3.4	Datalogger	19
5	Resum del pressupost	21
6	Conclusions	23
7	Relació de documents.....	25
8	Bibliografia	27
Annexos		
A.	Característiques M-Bus	
B.	Taules de presa de dades	

- C. Diagrames de desició
- D. Taules d'informació de la instal·lació
- E. Llistat d'equips
- F. Càlcul de la xarxa M-Bus
- G. Justificació de preus
- H. Cronograma

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

L'empresa *Aliments Mariano s.a.*¹, ubicada a Girona, té varies naus industrials on es fabriquen i emmagatzemen els seus productes. En el procés de fabricació s'utilitza un seguit de màquines distribuïdes per zones de producció que generen consums elèctrics, d'aigua i de gas. De tots els consums, només coneixen els generals, monitoritzats per les companyies distribuïdores.

1.2 Objecte

Per tornar-se una empresa eficient energèticament i reduir costos de consum, és necessari monitoritzar els consums del procés productiu a nivell més específic.

L'objecte del projecte és dissenyar una instal·lació de monitorització de consums per obtenir dades de les diferents màquines del procés i els serveis generals (il·luminació, calefacció...). Les dades obtingudes haurien de permetre dur a terme futurs estudis de consum.

1.3 Abast i especificacions

La instal·lació de monitorització ha de permetre llegir els consums sense necessitat d'anar a planta, és a dir, ha de permetre obtenir les dades remotament (per exemple, per FTP), podent identificar els punts de consum. A més, ha d'enregistrar valors de consum en intervals de temps prou petits per apreciar el comportament de les plantes durant el dia.

A petició de l'empresa, la incorporació de la instal·lació a les naus del grup es farà per fases. El present projecte incorpora la fase 1, que consta de la creació d'un pla general de monitorització i el disseny de la instal·lació per una primera nau seguint el pla proposat. L'anàlisi de les dades reunides no forma part del seu abast.

¹ Aliments Mariano és un nom fictici utilitzat per anomenar l'empresa objecte d'aquest projecte.

2 PLA DE MONITORITZACIÓ GLOBAL

Actualment, l'empresa compta amb tres naus industrials situades en municipis separats per produir els diferents productes de la marca. A més, compta amb unes oficines centrals a Girona, des d'on es vol dur a terme l'estudi energètic i gestionar les tasques adients.

2.1 Registre de dades

Per tal de registrar les dades de consum de cadascuna de les naus industrials, es dissenyarà i instal·larà un sistema de monitorització per a cada planta, adequant-se a les seves condicions.

Es registraran dades de consums generals i de cadascun dels punts de consum individualment, fent les lectures en intervals de 15 minuts (registre quarthorari). Aquest interval de temps aportarà un volum de dades considerable i amb intervals de variació relativament curts per poder realitzar un estudi intensiu.

2.2 Centralització de les dades

Les dades registrades han d'estar disponibles a les oficines centrals de l'empresa, per tant, seran enviades periòdicament a un servidor facilitat per la pròpia empresa (propri o llogat) des de cadascuna de les plantes.

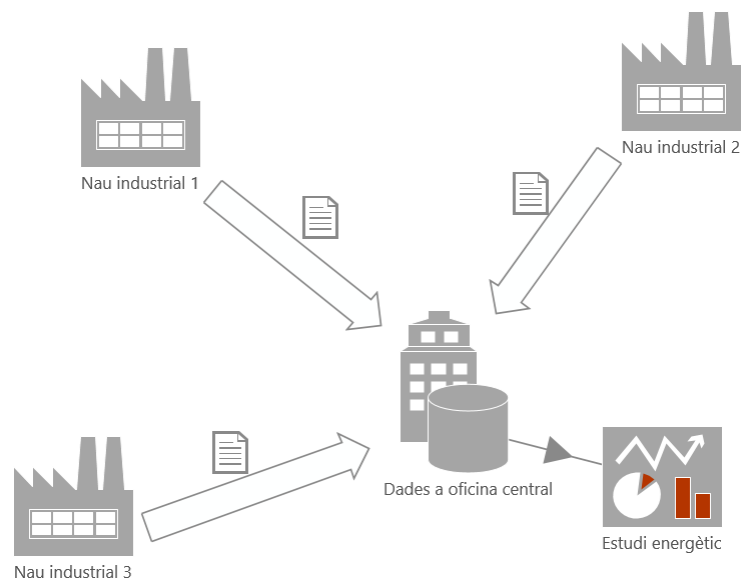


Figura 1. Centralització de les dades registrades.

Les dades s'enviaran en arxius CSV (comma-separated values). Per facilitar la classificació dels arxius i evitar dades redundants o desorganitzades, es duran a terme enviaments diaris al servidor. A més, s'enviaran arxius diferents per a cadascun dels punts de mesura, de manera que al final de cada dia es rebrà al servidor un arxiu CSV de cada punt de consum amb les dades quarthoràries registrades.

D'aquesta manera, totes les dades registrades en les diferents plantes industrials, organitzades en arxius que identifiquen el dia i punt de consum, estaran disponibles a les oficines centrals.

Els períodes de lectura i enviament de valors de consum podran ser modificats posteriorment si el client ho sol·licita o si és necessari tenir dades gairebé en temps real en comptes de tenir com a dades més recents les del dia anterior. Aquest canvi serà efectiu en el cas que es vulgui tenir un control del comportament actual de la planta per a dur a terme tasques instantànies. En el cas actual, en que es voldrà fer un estudi de consum, els intervals de temps escollits evitaran un consum d'energia innecessari pels enviaments i un excés de *logs* al servidor i permetran una millor i més fàcil organització dels arxius.

2.3 Organització de les dades

Un cop els arxius són al servidor, és convenient fer ús d'un programa informàtic per agrupar-los segons dates o segons punts de consum. A més, és necessari per a l'estudi representar totes les dades numèriques en forma de gràfics per interpretar-los.

Les opcions proposades són la creació d'un programari per processar les dades o fer ús d'una plataforma d'una empresa externa dedicada a aquest tipus de tasques.

La decisió, gestió i processament de dades rebudes al servidor i l'estudi energètic escauen en l'empresa client.

3 PLA GENERAL D'INSTAL·LACIÓ

Un cop establerts els elements principals per fer possible la centralització del sistema de monitorització, és necessari descriure un pla general per al disseny estàndard de les instal·lacions de cadascuna de les naus industrials. Aquest pla general contempla els possibles escenaris que es poden donar, de manera que es pot utilitzar per a les diferents naus de l'empresa i es pot extrapolar a plantes d'altres empreses o, fins i tot, d'altres sectors.

3.1 Material

Per una instal·lació de monitorització, són necessaris un seguit d'elements o equips que permetin detectar els consums de la planta industrial, quantificar-los en forma de senyals elèctriques, registrar-los i transmetre les dades registrades al punt desitjat.

A part d'aquests equips, cal establir un protocol de comunicacions i una o diverses interfícies físiques per fer possible la comunicació entre els diferents elements de la instal·lació. És possible fer ús de diferents protocols amb convertors d'un protocol a un altre, però, per evitar conflictes de llenguatge i elements de conversió intermitjos, s'escull l'ús del sistema de comunicacions M-Bus² com a llenguatge principal. En conseqüència, tots els elements de la instal·lació han de ser compatibles amb aquest sistema.

3.1.1 Equips de mesura

Per cada tipus de consum existeixen diferents tipus de comptador amb una gran varietat de models al mercat. Els equips electrònics de mesura que es faran servir són els que es presenten a la següent taula.

Tipus de consum	Variables a mesurar	Equip necessari	Models de producte
Elèctric	Energies activa i reactiva	Comptador elèctric	EM330, EM340 (<i>Carlo Gavazzi</i>)
Gas	Volum de gas	Comptador de gas	Gamma ACD, Fluxi 2000 TZ (<i>Itron</i>)
Aigua	Volum d'aigua	Comptador d'aigua	Narval Cyble, Woltex (<i>Itron</i>)
Tèrmic	Energia tèrmica	Comptador d'energia tèrmica	CF-ECHO-II (<i>Itron</i>)

Taula 1. Equips de mesura per cada tipus de consum.

² Les característiques del M-Bus són enumerades als annexos.

Com es pot veure a la taula 1, per mesurar l'energia elèctrica es farà ús de comptadors elèctrics. S'escullen models de fàcil configuració, lectura d'energia tant activa com reactiva per circuits trifàsics i monofàsics i port M-Bus. La diferència entre els models radica en que el model EM340 realitza les mesures d'energia a través de connexió directa al circuit a monitoritzar (per circuits fins a 65A d'intensitat nominal) i el EM330 permet mesurar circuits amb intensitats altes fent ús de transformadors d'intensitat. Els transformadors usats en conjunt amb el comptador EM330 seran de la gamma CTDxS de Carlo Gavazzi, els quals permeten passar d'intensitats altes del circuit (fins a 10000A) a un senyal de 5A per a la mesura i són de nucli partit, és a dir, es poden muntar sense necessitat de desfer connexions del cable.

Pel que fa als comptadors de gas, aigua i tèrmics, s'usaran productes d'Itron. Els comptadors de gas s'escolliran en funció del diàmetre de tub i la pressió de gas. Els comptadors ACD són comptadors de membrana per a pressions baixes, mentre que els Fluxi són comptadors de turbina per a altes pressions (s'exclouen els comptadors de pistons per reduir les tasques de manteniment). Respecte als comptadors d'aigua, s'escolliran segons el diàmetre de tub, el cabal d'aigua i la temperatura d'aquesta. S'opta pel Narval Cyble per cabals baixos i el Woltex per grans cabals. Per últim, es farà servir el comptador d'energia tèrmica CF-ECHO-II per poder determinar rendiments tèrmics de la instal·lació. Per adequar els comptadors en trams de canonada on no es pugui assignar un diàmetre adequat, s'afegiran ràcords per a una millor unió.

3.1.2 *Equips generadors de senyals*

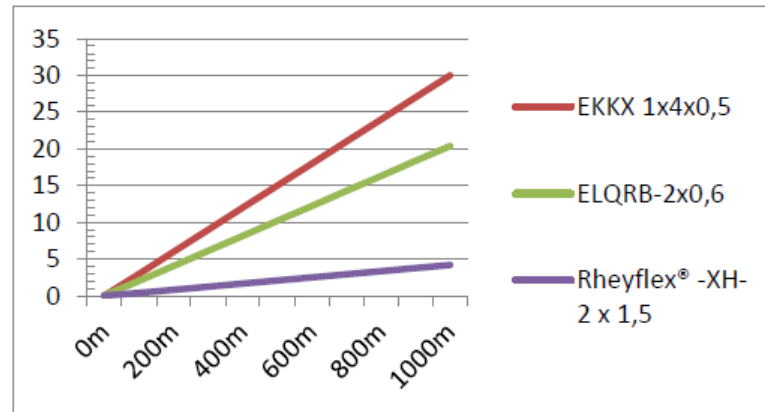
D'una banda, els comptadors elèctrics i tèrmics ja compten amb ports de bus per transmetre els senyals de consum mesurats a l'equip registrador. D'altra banda, els comptadors de gas i aigua poden ser llegits a través de polsos gràcies als totalitzadors que tenen equipats. Amb el dispositiu Cyble Sensor es poden emetre polsos proporcionals al volum de pas i enviar el senyal per cable. Existeix una variable Cyble Sensor ATEX per a àrees classificades. Els polsos emesos pel dispositiu són recol·lectats per un concentrador de polsos PadPuls M2 de Relay que en fa el comptatge.

El concentrador de polsos, a més de fer un comptatge, permet transformar el nombre de polsos registrat en una unitat física determinada. Indicant la proporció entre la unitat i els polsos, per exemple *litres/pols*, per a cada entrada, el concentrador fa l'operació de conversió de polsos a la unitat designada i emet la sortida resultant a través del port M-Bus. Per tant, a partir de polsos elèctrics, s'obté un senyal que indica una magnitud específica.

Els comptadors d'energia tèrmica també compten amb generadors de polsos per quantificar l'energia detectada. Tot i així, és preferible afegir una targeta de comunicacions al calculador per atorgar l'equip de sortida M-Bus, amb la qual es pot conèixer, a més de l'energia tèrmica, els cabals i temperatures del tram mesurat.

3.1.3 Elements de transmissió de senyals

Per a la transmissió dels senyals s'utilitzarà, sempre que sigui convenient, la connexió per cable. El sistema M-Bus permet alimentar equips a través del bus i té un bon grau de flexibilitat pel que fa a l'estructura de les connexions. Els tipus de cable que s'usaran són els presentats al gràfic 1 (Elvaco).



Gràfic 1. Caiguda de tensió respecte la longitud per a cada tipus de cable.

Segons les distàncies de cable a abordar, la quantitat de mesuradors i les característiques de la instal·lació, es farà la decisió del tipus de cable, essent el preu una altra variable de decisió. Es tindrà en compte la conveniència de fer ús d'un equip elevador de tensió del bus per evitar la seva falta d'alimentació. Això serà possible amb els equips PW de Relay.

A més de cable físic, també serà possible fer ús de passarel·les per comunicar els equips a través d'Ethernet fent ús del protocol IP o a través de radiofreqüència, preferiblement amb Wireless M-Bus.

Si és necessari fer ús del Wireless M-Bus, per als comptadors d'electricitat es compta amb el mòdul CMeX20 d'Elvaco, compatible amb els comptadors B21, B23 i B24 d'ABB, que permet fer l'enviament del senyal de forma inalàmbrica. Per a fer ús d'aquest protocol inalàmbric, també es compta amb l'equip Wireless M-Bus Cyble, el qual permet comptar polsos dels comptadors de gas i aigua, fer l'operació necessària per expressar el senyal en volum i fer l'enviament inalàmbricament.

3.1.4 Equips de registre de dades

L'equip principal de la instal·lació serà el datalogger. Aquest equip permet fer la lectura dels senyals en intervals de temps determinats, registrar les dades rebudes i enviar-les fent ús dels sistemes de comunicació. Els dataloggers que es faran servir són els models CMe2100 i CMe3100 d'Elvaco. El CMe2100 permet enviar els registres a través de GPRS mentre que el CMe3100 fa l'enviament a través de la xarxa Ethernet.

Ambdós models compten amb un elevador de tensió per donar alimentació al bus. Tot i així, quan no es compta amb prou tensió per alimentar els esclaus connectats, hi ha disponibles els equips de la gamma CMeX10-13s, els quals augmenten el nombre d'esclaus que es poden connectar.

A part dels dos dataloggers dits, es comptarà amb el CMe3000. Aquest equip actua com a màster M-Bus i la seva funció serà de passarel·la M-Bus/Ethernet.

Per incorporar el protocol Wireless M-Bus a la xarxa de comunicacions, s'utilitzarà l'equip CMeX50. Aquest equip permet la identificació dels esclaus inalàmbrics i el registre dels seus senyals en el datalogger.

3.2 Variables de decisió

El disseny estàndard de les instal·lacions serà condicionat per un conjunt de característiques, les quals serviran per fer una descripció de l'estat de cadascuna de les plantes. Les característiques a identificar seran:

- Zones
- Equips instal·lats
- Punts de consum a monitoritzar
- Informació addicional³

3.2.1 Zones

Es defineixen les zones de la nau com aquells sectors on les màquines o els punts de consum es poden considerar com un conjunt, per exemple un tram de procés. En el cas de consums elèctrics es podria parlar de quadres, ja que, normalment, les proteccions de les màquines d'una mateixa zona es troben al mateix quadre elèctric.

De les zones s'haurà de conèixer la seva distribució dins de la planta i el tipus de xarxa disponible en ella. Amb això, es podrà decidir la tecnologia emprada per la comunicació interna de la instal·lació. A més, serà necessari conèixer els consums pertanyents a cada zona, per conèixer els equips a agrupar.

3.2.2 Equips instal·lats

En les plantes de l'empresa client només es troben instal·lats els comptadors generals de les companyies distribuïdores. Tot i així, en el cas de trobar un comptador en un dels punts de consum interiors, s'haurà d'estudiar la possibilitat d'adaptar el comptador a la nova instal·lació o substituir-lo per un més adient.

³ Les taules per la presa de dades es troben als annexos.

Els comptadors generals hauran de ser mantinguts en el seu estat actual. En el cas que la seva lectura sigui necessària, se sol·licitaran les dades a les companyies distribuïdores o s'instal·larà un comptador redundant per la mesura elèctrica i es doblarà el senyal en els comptadors de gas i aigua.

3.2.3 *Punts de consum*

Els punts de consum d'interès, indicaran el nombre de mesuradors necessaris en la instal·lació. Cada punt estarà definit pel tipus de consum, la seva localització a la nau industrial i les seves especificacions tècniques. Com a especificacions tècniques s'entenen les capacitats o magnituds físiques de funcionament, com, per exemple, la intensitat nominal d'un circuit o màquina o la pressió del tram de gas.

Partint de les característiques descrites, es podrà escollir el tipus de mesurador, el seu model concret i el tipus d'interfície física que s'utilitzarà per la transmissió del senyal.

3.2.4 *Informació addicional*

Com a informació *extra*, es pot afegir qualsevol dada que pugui ser útil per facilitar les decisions a prendre i/o aportar observacions a tenir en compte.

Exemples de dades que caldria afegir són:

- Xarxes de comunicacions existents
- Prohibició d'ús d'alguna tecnologia per part de l'empresa client
- Necessitat de grues elevadores
- Disposició de recursos o estructures de la planta

3.3 Criteris de selecció segons característiques

A partir de les variables de decisió descrites a l'apartat anterior, es defineixen un seguit de regles per facilitar el disseny de la instal·lació i estandarditzar la seva estructura⁴.

3.3.1 *Submetering elèctric*

El nombre de comptadors elèctrics dependrà del nombre total de punts de consum elèctric identificats. Per cada circuit d'intensitat nominal inferior o igual a 65A, se seleccionarà un comptador EM340. Per circuits amb intensitats superiors, se seleccionaran EM330 en conjunt amb tres transformadors de corrent, escollits segons la intensitat nominal pròpia de cada circuit i el diàmetre dels cables.

En cas de no existir espai per als comptadors en el quadre elèctric de la zona, s'instal·laran en un nou quadre.

⁴ Es poden trobar els diagrames de decisió als annexos.

3.3.2 Submetering de gas

Per cada punt de consum de gas s'instal·larà un comptador de gas volumètric apte segons el diàmetre de tub i la pressió. Per a pressions relatives de 0,5bar o inferiors se seleccionarà el comptador ACD; altrament, se seleccionarà el comptador Fluxi 2000 TZ. El diàmetre de tub determinarà el diàmetre nominal del comptador. En cas de no existir un comptador amb el diàmetre de tub necessari, s'afegirà un ràcord per la seva instal·lació.

Per cada comptador s'instal·larà un emissor de polsos adient. Tots els emissors d'una mateixa zona, juntament amb els pertanyents als comptadors d'aigua, s'uniran en parelles fent ús del PadPuls M2 per al seu comptatge i conversió. Quan no sigui possible fer parelles dins d'una mateixa zona o la distància entre punts de consum sigui superior a 5 metres, es farà servir el concentrador amb emissors individuals.

3.3.3 Submetering d'aigua

Els punts de consum d'aigua es dividiran en punts d'aigua freda i d'aigua calenta, ja que cada comptador compta amb la variable estàndard o d'AC (aigua calenta).

Per a cabals nominals inferiors a 2,5m³/h es farà ús del comptador Narval Cyble; altrament, s'instal·larà el comptador Woltex. A l'igual que pels comptadors de gas, el diàmetre nominal del cabalímetre dependrà del diàmetre de tub, podent-se ajustar amb l'ús de ràcords.

Els cabalímetres d'aigua estaran equipats amb un emissor de polsos Cyble-Sensor i s'uniran en parelles, juntament amb els de gas, a través d'un concentrador PadPuls M2, sempre que sigui possible.

Aquells punts de consum d'aigua que coincideixin amb un punt on interressi monitoritzar l'energia tèrmica s'ometran en el submetering d'aigua.

3.3.4 Submetering tèrmic

En aquells trams del procés industrial on sigui interessant conèixer l'energia tèrmica generada o consumida per determinar rendiments tèrmics o millorar l'estudi objectiu s'instal·larà un comptador d'energia tèrmica CF-ECHO-II. Per a seleccionar el model exacte, es farà servir el diàmetre de tub i el cabal nominal del flux d'aigua. A més, amb un punt d'alimentació proper s'optarà pel model amb alimentació externa, en canvi, si no es pot alimentar, s'escollirà el model alimentat per bateria.

Quan el tram on es mesuri l'energia tèrmica coincideixi amb un punt de consum d'aigua, es farà servir el propi comptador d'energia tèrmica també com a comptador d'aigua, ja que compta amb cabalímetre. En aquest cas, no serà necessària la instal·lació d'un emissor de polsos, ja que el calculador del CF-ECHO-II compta amb comunicació M-Bus.

3.3.5 Comunicacions

L'equip central o datalogger serà un CMe3100 en cas de comptar amb xarxa Ethernet per a l'enviament de dades. En cas contrari, el datalogger serà un CMe2100, que farà enviaments a través de GPRS. El dispositiu haurà de comptar amb una llicència apta pel nombre de comptadors instal·lats.

La connexió dels equips esclau al datalogger serà, sempre que sigui possible, cablejada. En cas que els esclaus connectats superin les unitats de càrrega elèctrica a les que el datalogger pot alimentar, s'afegirà un equip de la gamma CMe10-13S per augmentar el nombre d'esclaus possibles.

Quan les distàncies entre equips siguin massa grans per garantir una bona qualitat en la transmissió dels senyals o les zones definides no es puguin interconnectar, s'optarà per utilitzar una passarel·la. Si la zona "aïllada" compta amb un punt de xarxa Ethernet, s'escollirà l'equip CMe3000 com a passarel·la M-Bus-Ethernet. Si no es compta amb punt de xarxa, les opcions seran dotar a cada comptador de comunicació Wireless M-Bus o afegir un datalogger CMe2100 exclusiu per a la zona. La decisió dependrà del balanç econòmic segons el nombre de comptadors a llegir.

3.3.6 Decisions conflictives

Existeixen casos que han de ser estudiats individualment per a poder garantir un bon disseny d'instal·lació. Algunes de les situacions en que seria necessari variar la forma estàndard són:

- Existència de xarxes de comunicacions
- Existència d'equips de monitorització instal·lats
- Impossibilitat o prohibició d'ús de tecnologies determinades
- Petició d'ús d'equips concrets

Aquells tipus de cas que, com els anteriors, causin una necessitat de modificació del plantejament inicial hauran de ser anotats com a observacions en les taules corresponents, per a la seva consideració.

3.4 Instal·lació dels equips

Un cop decidits tots els elements de la instal·lació, s'ha de definir la seva estructura i els elements de protecció que calen afegir per garantir la seguretat i autonomia del conjunt.

3.4.1 Localització

Els comptadors elèctrics es col·locaran en els quadres elèctrics on la maquinària prengui l'alimentació. En cas de no haver espai i haver d'instal·lar un nou quadre, aquest es col·locarà juntament al quadre d'alimentació per tal de poder facilitar la instal·lació dels comptadors al seu interior.

Pel que fa a comptadors d'aigua i de gas, hauran de ser instal·lats en el tram de tub corresponent segons la seva accessibilitat. Els concentradors de polsos s'ubicaran el més a prop possible dels comptadors per evitar l'atenuació dels polsos degut a la transmissió per cable.

Al igual que els anteriors, els comptadors d'energia tèrmica seran instal·lats en el tram de tub adequat, però tenint en compte que s'han d'inserir dues sondes de temperatura (abans i després de procés o entrada i retorn) per al càlcul energètic.

El datalogger es col·locarà en un punt que compti amb un punt Ethernet proper o bona cobertura mòbil, segons el model escollit. Preferiblement, s'instal·larà en el quadre elèctric principal o en una zona central.

3.4.2 Proteccions

Les proteccions es dividiran en proteccions per seguretat i proteccions pels equips. Les primeres consistiran en barreres atex i equips amb certificat per a les zones qualificades com a tal. Les segones seran proteccions contra sobretensions i fusibles.

Per a comptadors autònoms, és a dir, sense necessitat d'alimentació degut a la disposició de bateries, no seran necessàries proteccions. Per a conjunts de comptadors amb alimentació, s'hauran d'instal·lar proteccions contra sobretensions i fusibles. Per últim, per a comptadors elèctrics autoalimentats a través del corrent que mesuren no caldrà instal·lar proteccions, ja que es beneficiarà de les pròpies de la maquinària.

3.5 Configuració estàndard

Abans de posar en funcionament la instal·lació, s'hauran de posar a punt o configurar els equips que ho necessitin.

En una xarxa M-Bus els equips s'identifiquen mitjançant una adreça primària o secundària. Els dataloggers que s'utilitzaran fan ús de l'adreçament secundari, propi de cada equip, per tant, a no ser que s'opti per instal·lar un datalogger diferent als proposats, no serà mai necessari configurar les adreces dels esclaus. Tot i així, caldrà fer un llistat amb les adreces secundàries de cada equip per poder-los identificar posteriorment.

3.5.1 Configuració dels comptadors elèctrics

Els comptadors elèctrics compten amb un display que fa possible la seva configuració. El que s'haurà d'indicar al seu sistema intern és el tipus de circuit al que està connectat (monofàsic, trifàsic de 4 cables...) i, en el cas del comptador amb transformadors d'intensitat (EM330), la relació de transformació del corrent.

3.5.2 Configuració del concentrador de polsos

El concentrador de polsos PadPuls M2 permet una configuració fàcil i flexible per a cadascun dels seus dos canals a través d'un software de caràcter *user-friendly* connectant-lo a un PC. Per comunicar-lo amb l'ordinador, és necessari l'accessori CMa30 d'Elvaco, el qual permet el pas de connexió M-Bus a USB.

Els paràmetres a configurar per a cada canal del concentrador són: adreça dels punts de consum en la xarxa M-Bus, relació volum/impuls del comptador, valor inicial del comptatge.

3.5.3 Configuració del datalogger i posada a punt

La configuració del datalogger es farà d'acord amb les especificacions de recollida i enviament de dades al servidor. Per ambdós models de registrador, la configuració referent al registre de dades és la següent:

- Lectura de comptadors cada 15 minuts
- Enviament de dades cada 24 hores
- Enviament de dades en arxius CSV individuals per cada punt de consum
- Enviament dels arxius a un servidor FTP determinat
- Enviament d'informes d'errors via e-mail a una adreça determinada

Com que aquesta és una configuració estàndard, es crearà un arxiu de configuració per a cada model de datalogger, de manera que es pugui importar a l'equip ràpidament. Un cop introduïda la configuració estàndard, es poden fer modificacions en aquesta per adaptar l'equip a les necessitats.

El CMe3100 es configura a través d'interfície web i es pot crear i importar l'arxiu de configuració a través d'aquesta, mentre que el CMe2100 es configura mitjançant missatges SMS, provocant que l'arxiu hagi d'estar en un servidor del proveïdor.

A més de configurar el registre de les dades, és necessari identificar les lectures de cada punt de consum. Els dataloggers utilitzats faciliten aquesta tasca amb una cerca automàtica d'equips a través d'adreça secundària dins la xarxa, per tant, només cal iniciar la cerca automàtica i comprovar que els equips trobats coincideixen amb els esperats.

Els arxius CSV generats i enviats pel datalogger prenen nom automàticament, presentant l'aspecte següent:

[AdreçaDatalogger]_[AdreçaComptador]_valuereport_[DataHora]_1104.csv

Entre claudàtors són dades numèriques que poden variar. 1104 indica el tipus d'informe, el qual farem servir sempre. Les adreces indicades seran sempre secundàries i serviran per identificar cadascun dels comptadors.

3.5.4 *Posada a punt de les passarel·les*

Com a passarel·les, entenem els equips CMe3000 (Ethernet) i CMeX50 (Wireless M-Bus). El primer es configura de la mateixa manera que el registrador CMe3100, amb la diferència que s'ha d'habilitar la comunicació per M-Bus transparent. Això permet que el datalogger llegeixi els equips connectats al CMe3000 com si estiguessin connectats a ell mateix directament.

El segon actua com a receptor i compta amb un display des del qual s'inicia la cerca automàtica d'equips inalàmbrics. Un cop identificats els equips, el CMeX50 es comunica via infrarojos amb el registrador permetent la lectura dels equips inalàmbrics com si estiguessin connectats directament al datalogger.

3.6 Comprovacions

Quan es tingui tota la instal·lació acabada, es duran a terme una sèrie de comprovacions. La primera serà comprovar que es llegeixen tots els comptadors esperats des del datalogger i identificar-los segons la seva adreça secundària.

En segon lloc, es forçarà una lectura i enviament de dades per comprovar que els arxius de registre de dades arriben al servidor FTP facilitat per l'empresa amb el nom i format esperats. Passades 24 hores es tornarà a fer la mateixa comprovació per comprovar que s'envia el volum de dades desitjat.

Per últim, es reiniciarà el datalogger (mantindrà la configuració) per comprovar que arriba una alerta de desconexió a l'adreça de correu electrònic designada a la configuració.

4 APLICACIÓ DEL PLA GENERAL EN LA PRIMERA NAU

Seguint el pla proposat, es procedeix a realitzar el projecte de monitorització de la primera de les naus industrials de l'empresa, situada al polígon industrial Mas Aliu d'Aiguaviva⁵.

4.1 Descripció de la nau a monitoritzar

4.1.1 Descripció general

La nau a monitoritzar està dedicada a la fabricació de verdures en conserva, principalment de pèsols. El procés es divideix en dues parts: fabricació i envasat. Totes les verdures que entren en el procés, passen per les etapes mostrades a la il·lustració següent.

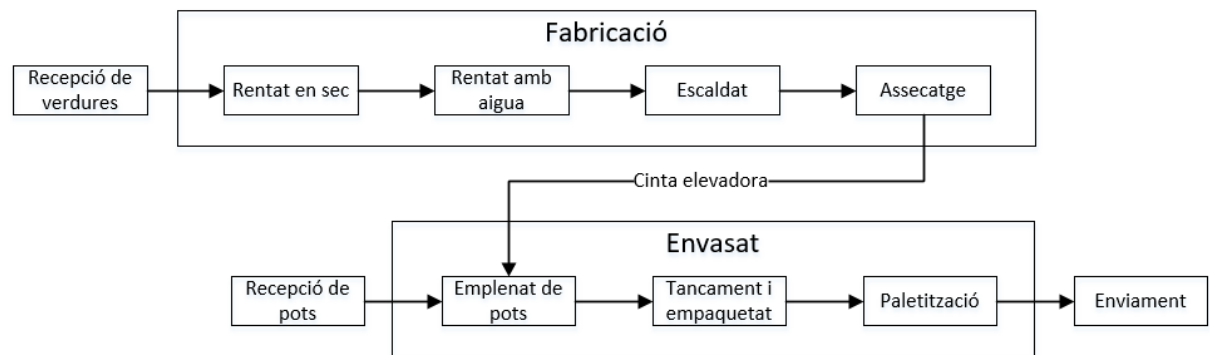


Figura 2. Procés de fabricació i envasat de la nau industrial.

Tal com es pot apreciar a la figura 2, cada procés es pot dividir en subprocessos, els quals seran duts a terme per màquines diferents. Al plànol de planta de la nau (plànol número 1) es pot veure la distribució de cadascuna de les màquines dins de la planta. Per identificar cada subprocés amb el corresponent element del plànol, es compta amb la taula següent.

Subprocés	Màquina	Element del plànol
Rentat en sec	Aeroseparador	F1
Rentat amb aigua	Rentadora	F2
Escaldat	Escaldadora	F3
Assecatge	Vibradors	F4
Elevació	Cinta elevadora	F5
Emplenat de pots	Sitges d'emplenat	E1
Tancament i empaquetament	Robot industrial	E2
Paletització	Robot paletitzadora	E3

Taula 2. Correspondència Subprocés-Plànol.

⁵ Tota la informació referent a la nau industrial és fictícia i no correspon a una planta ni empresa reals.

4.1.2 *Descripció tècnica*

La nau es divideix en 3 zones: zona de fabricació, zona d'envasat i zona d'oficines i serveis. La distribució de les zones, els punts de consum elèctric, de gas i d'aigua i els processos tèrmics a monitoritzar es poden veure al plànol de punts de monitorització (plànol número 2).

A part de les tres zones esmentades, es podria considerar la zona exterior de la nau. No obstant, a la zona exterior només hi ha els comptadors generals de les companyies distribuïdores i, per tant, no es tracta d'una zona d'interès, ja que els consums generals no s'inclouen en els requerits per a l'estudi energètic.

Els punts de consum a monitoritzar són definits a les taules de presa de dades correctament complimentades als annexos (annex D). La suma de consums parcials no serà estrictament igual al consum general de la nau, ja que no tots els punts existents es contemplen per la monitorització; alguns d'ells no són útils per a un futur estudi energètic.

D'acord amb les observacions de la taula de comunicacions, es compta amb safates per poder dur a terme instal·lacions cablejades amb més facilitat. A més, existeix una xarxa Ethernet que també es pot aprofitar per a la nova instal·lació.

4.2 Disseny de la instal·lació

4.2.1 *Instal·lació de monitorització*

Amb les dades que defineixen l'estat de la planta industrial i els criteris de selecció per als equips a emprar, s'obté el llistat de materials present als annexos (Annex E, Llistat d'equips).

Tal com es pot veure a l'annex esmentat, es farà ús d'un datalogger i una passarel·la M-Bus/Ethernet. S'opta per l'ús de passarel·la per disminuir el volum de feina de connexionat i, així, reduir el temps de treball i el seu cost. Tot i existir un nombre elevat d'esclaus en la xarxa M-Bus, no serà necessari afegir un Màster M-Bus addicional al CMe3100.⁶

Els comptadors d'aigua, de gas i d'energia tèrmica no necessitaran rècords per al seu muntatge, ja que han estat escollits amb el diàmetre nominal coincident amb el diàmetre de tub. Respecte als comptadors elèctrics, els EM330 aniran acompanyats de transformadors d'intensitat. S'usaran 3 transformadors per a cada comptador ja que es consideren circuits trifàsics.

Per connectar els equips entre ells i al datalogger es farà en forma d'arbre i amb tirades de cable com es mostra al plànol de connexionat (plànol número 3). Es pot veure que els senyals M-Bus de la sala de calderes i de la sala de bombes s'uniran mitjançant una petita regleta ubicada en l'espai entre sales.

⁶ Justificació i càlculs als annexos.

La forma esquemàtica de la instal·lació dissenyada és la representada en la il·lustració següent.

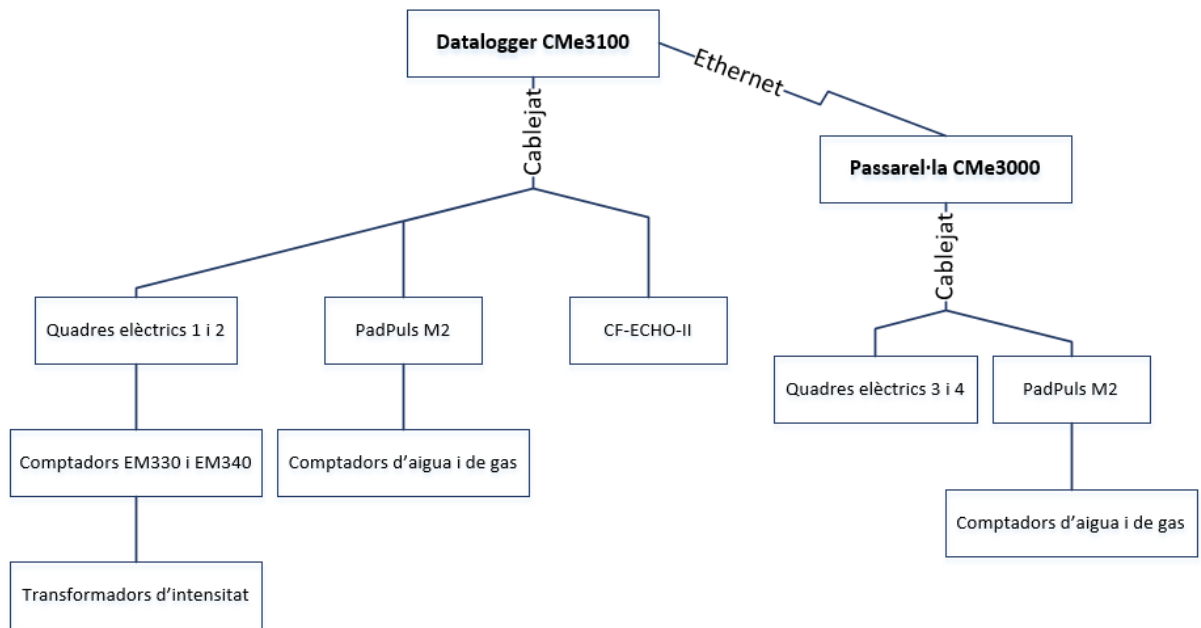


Figura 3. Esquema de connexionat de la instal·lació.

Tal com mostra la figura 3 i com es pot veure al plànol 3, els quadres elèctrics estaran internament connectats per permetre una única sortida de cable. A més, tots els senyals dels esclaus s'uniran en un sol punt de la xarxa per portar-los en conjunt al datalogger. Per últim, l'única connexió Ethernet amb protocol TCP/IP serà entre el datalogger i la passarel·la.

4.2.2 Connexionat d'equips elèctrics i proteccions

Els comptadors elèctrics d'un mateix quadre es connectaran a la xarxa M-Bus en conjunt. Per fer-ho, es farà ús d'una regleta o es connectaran en sèrie, tal com es mostra a les figures 4 i 5.

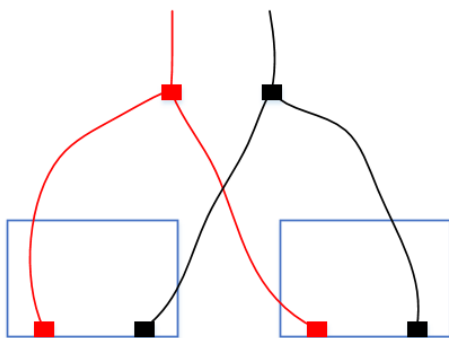


Figura 4. Connexió M-Bus a una regleta.

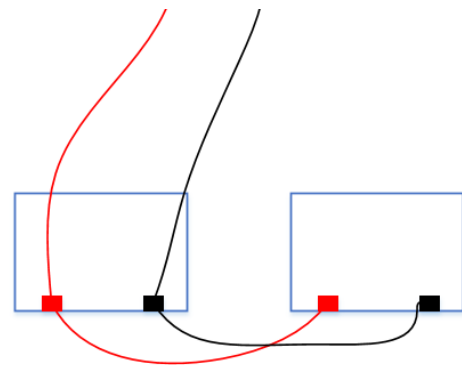


Figura 5. Connexió M-Bus en sèrie.

Això permetrà reduir la longitud de cable emprat, agilitzar la instal·lació i reduir la caiguda de tensió dins de la xarxa.

A part de la connexió M-Bus, els comptadors elèctrics comptaran amb la connexió pròpia de mesura dels circuits i, en el cas del EM330, la connexió per alimentació (el EM340 té autoalimentació a través del voltatge mesurat). Els connexionats per a la mesura de circuits es troben a les fitxes tècniques dels dos models de comptador elèctric. Es consideren circuits trifàsics de quatre fils.

En els esquemes de connexionat de les fitxes tècniques es pot apreciar la necessitat d'incorporar fusibles a les entrades de voltatge. A part d'aquests elements de protecció, s'instal·larà un protector de sobretensions a cada quadre on hi hagi EM330, per evitar que es malmetin els comptadors. Pel que fa als EM340, aquests estaran protegits per les proteccions pròpies dels circuits on es connecten, per tant, no caldran proteccions addicionals.

4.3 Configuració dels equips

Abans de configurar els equips, és necessari crear un llistat on es relacioni cada equip de la xarxa M-Bus creada amb la seva adreça secundària. Això permetrà identificar els registres de dades de cada punt de consum.

Un cop fet el llistat, es procedirà a la configuració individual dels equips de la instal·lació de monitorització que ho necessitin.

4.3.1 Comptadors elèctrics

Els comptadors elèctrics seleccionats compten amb un display tàctil per a la seva configuració. Els dos paràmetres a configurar seran el tipus de circuit i la relació de transformació.

Per a tots els circuits se seleccionarà l'opció de circuit trifàsic de 4 fils amb transformadors únicament d'intensitat. A part, per a cadascun dels comptadors EM330 es configurarà la relació de transformació, en funció dels transformadors instal·lats, tenint en compte que la intensitat de secundari és sempre 5 ampers.

Transformadors del comptador	Relació de transformació
CTD5S1005AXXX	100/5
CTD5S1505AXXX	150/5
CTD5S2005AXXX	200/5
CTD5S2505AXXX	250/5

Taula 3. Relació de transformació de cada transformador d'intensitat.

Per als comptadors EM340 no s'haurà de configurar cap altre paràmetre a part del tipus de circuit connectat.

4.3.2 Concentradors de polsos

Pel que fa als concentradors de polsos, davant de l'avantatge de no haver de configurar les adreces dels equips esclaus, només caldrà indicar la relació volum/pols. No s'indicarà cap valor inicial de volum, ja que els comptadors instal·lats estaran inicialitzats a zero.

Des del *software* de configuració s'indicaran els següent paràmetres per a cada comptador a través dels canals dels PadPuls.

Comptador	Relació volum/impuls
Models ACD	100L/imp
FLUXI 2000 TZ G65	100L/imp
FLUXI 2000 TZ G100	1m ³ /imp
Narval Cyble	10L/imp
WOLTEX	100L/imp

Taula 4. Relació volum/impuls per cada comptador volumètric.

4.3.3 Passarel·la

La passarel·la seleccionada és l'equip CMe3000, el qual es configura a través d'interfície web; igual que el CMe3100. Des de la interfície, s'haurà de fer una cerca dels esclaus connectats i indicar que es volen fer lectures quarthoràries. A part d'aquests dos passos, s'haurà d'activar el mode M-Bus transparent.

Per comprovar que es troben els equips esperats, es forçarà una primera lectura i s'identificarà cadascun dels punts de consum segons el tipus de lectura i la seva adreça secundària.

4.3.4 Datalogger

Per la configuració del datalogger s'utilitzarà un arxiu creat amb anterioritat. Aquest arxiu contindrà tota la configuració prevista en el pla general d'instal·lació i només caldrà importar-lo a l'equip a través de la seva interfície web.

Un cop muntada tota la instal·lació i configurats tots els equips, es farà una cerca d'esclaus des del datalogger i es duran a terme les comprovacions corresponents.

5 RESUM DEL PRESSUPOST

La instal·lació descrita a la present memòria ascendeix a trenta mil tres-cents quaranta-dos Euros amb vuitanta-dos Cèntims, iva inclòs.

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	21.072,87
13% Despeses Generals	2.739,47
6% Benefici Industrial	1.264,37
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE SENSE IVA.....	25.076,71
21% IVA	5.266,11
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE.....	30.342,82 €

L'autor

Carlos Gallardo Mondelo

Girona, 4 de setembre de 2018

6 CONCLUSIONS

El pla d'instal·lacions de monitorització descrit en aquest projecte és vàlid i executable, i així es demostra amb la redacció del projecte per la instal·lació de la primera nau industrial.

El projecte redactat es pot dur a terme amb una previsió d'inici de les tasques el dia 29 d'octubre de 2018 i final el dia 2 de novembre de 2018, tal com es mostra en el cronograma adjunt als annexos.

Amb l'execució del projecte, la planta objectiu queda monitoritzada a nivell de consums globals i parcials, deixant enrere l'estat inicial de coneixement únic de quanties subministrades.

L'autor

Carlos Gallardo Mondelo

Girona, 4 de setembre de 2018

7 RELACIÓ DE DOCUMENTS

Document 1: Memòria i annexos

Document 2: Plànols

Document 3: Pressupost

8 BIBLIOGRAFIA

Dset Energy. (2018). *Tecnología M-Bus*. Recuperat el 20 d'abril de 2018 de <http://www.dset-energy.com/tecnologia-mbus/>

Elvaco AB. (2014). *M-Bus Introduction*. [Versió electrònica].

Instituto de Tecnología de la Construcción. (2018). *ITeC BEDEC*. Recuperat el 4 d'agost de <https://metabase.itec.cat/vidе/ca/bedec>

Urtasun Tecnología Alimentaria. (s.d.). *Tecnología alimentaria para el procesado de verduras*. Recuperat el 17 de maig de 2018 de <http://www.urtasun.com/es/>

Fitxes Tècniques

Carlo Gavazzi Automation. (s.d.). *Medidor de energía. Modelo EM330*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <http://www.dset-energy.com/wp-content/uploads/2018/03/Gavazzi-EM330.pdf>

Carlo Gavazzi Automation. (s.d.). *Medidor de energía. Modelo EM340*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <http://www.dset-energy.com/wp-content/uploads/2018/03/Gavazzi-EM340.pdf>

Elvaco AB. (2010). *CMe2100G3. M-Bus Metering Gateway for Mobile Network*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www.elvaco.se/en/Image/GetDocument/58>

Elvaco AB. (2010). *CMe3000. M-Bus Gateway for Fixed Network*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www.elvaco.se/en/Image/GetDocument/45>

Elvaco AB. (2015). *CMex50. Wireless M-Bus Receiver*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www.elvaco.se/en/Image/GetDocument/60>

Elvaco AB. (2016). *CMe3100. M-Bus Metering Gateway for Fixed Network*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www.elvaco.se/en/Image/GetDocument/4>

Itron Spain. (2012). *CF ECHO II. Contador ultrasónico compacto de energía térmica*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de https://www1.itron.com/local/Spain%20Product%20Portfolio/CF%20Echo%20II_pb_ES_10_14.pdf

Itron Spain. (2012). *Woltmag. Hot water with vertical propeller. / Woltex. Hot water with horizontal propeller*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www1.itron.com/PublishedContent/Woltmag%20Woltex%20HW%20pb%20EN%2011-12.pdf>

Itron Spain. (2014). *Cyble™ Sensor*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de https://www1.itron.com/local/Spain%20Product%20Portfolio/Cyble_Sensor_ES%2002.14-WATER.pdf

- Itron Spain. (2015). *ACD G10 y G16. Contador de diafragma – Contadores Comerciales de alta precisión*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www1.itron.com/local/Spain%20Product%20Portfolio/GA-ACDG10G16-05-ES-06-15.pdf>
- Itron Spain. (2015). *Fluxi 2000/TZ. Contador de gas de turbina*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www1.itron.com/local/Spain%20Product%20Portfolio/GA-FLUXI2000TZ-04-ES-10-15.pdf>
- Itron Spain. (2017). *Narval Cyble. Medición fiable para AMR avanzada*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www1.itron.com/local/Spain%20Product%20Portfolio/Narval%20Cyble%20MID%20ES%2006-17%20Tender.pdf>
- Itron Spain. (2017). *Woltex M. Contador Woltmann horizontal con rango de medición extendido para aplicaciones de distribución de agua*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de <https://www1.itron.com/local/Spain%20Product%20Portfolio/Woltex%20M%20ES%20MID%2006-17%20Tender.pdf>
- Relay GmbH. (s.d.). *PadPuls M2*. Recuperat el 4 d'abril de 2018 de https://www.relay.de/fileadmin/user_upload/flyer/Flyer_PadPulsM2VEngF.pdf

ANNEXOS

A. CARACTERÍSTIQUES M-BUS

Meter Bus (M-Bus) és un estàndard de comunicacions europeu (norma EN13757). Està basat en l'estructura jeràrquica mestre/esclau i la seva principal aplicació és la transmissió de senyals d'equips de mesura, com són comptadors elèctrics, comptadors volumètrics o sondes de temperatura.

El sistema utilitzat per aquest protocol s'identifica com un sistema de bus mono-master, és a dir, un únic mestre a la xarxa, i half-dúplex, en altres paraules, comunicació bidireccional sense possibilitat de pas d'informació en els dos sentits simultàniament.

La interfície física utilitzada per l'estàndard M-Bus és el cablejat doble (ús de dos cables). La xarxa cablejada M-Bus necessita una tensió d'entre 36 i 42V en corrent continu, per tant, s'acostuma a necessitar un equip per elevar la tensió de la xarxa.

Les principals característiques del protocol i els seus avantatges associats són els següents:

Característiques	Avantatges
Es tracta d'un estàndard europeu	Un gran nombre de productes compten amb aquest tipus de comunicació.
Es poden construir xarxes de fins a 5km i 5000 elements	Permet dur a terme projectes de grans magnituds amb una sola xarxa
Connexió simple de 2 fils sense polaritat	És més econòmic que altres protocols que necessiten cables especials
Xarxa amb tensió de 36 a 42V	Gran quantitat de sensors es poden alimentar directament de la xarxa M-Bus
Estructura de xarxa flexible	Es poden resoldre cablejats complicats fàcilment i s'estalvia en longitud de cable

Taula 5. Característiques i avantatges del protocol M-Bus.

Tal com s'indica a la taula 4, la connexió és de 2 fils sense polaritat, per tant, es poden fer servir cables convencionals sense necessitat d'apantallament. A més, la flexibilitat de la xarxa escau en que pot prendre forma de bus, forma d'arbre, en estrella... a excepció de forma d'anell.

Una variant d'aquest protocol és el Wireless M-Bus, que té els mateixos fonaments que el M-Bus però presenta una interfície física inalàmbrica.

B. TAULES DE PRESA DE DADES

ZONES DE LA INSTAL·LACIÓ

Emplenar la taula següent amb la informació referent a les zones a identificar a la instal·lació.
Indicar Sí/No o marcar les caselles per afirmar. Afegir qualsevol informació d'interès.

Zona	Possible cablejar?	Punt Ethernet?

Observacions

SUBMETERING ELÈCTRIC

Emplenar la taula amb la informació dels punts de consum elèctric. Indicar a observacions la falta d'espai i/o existència de comptadors, si escau.

Punt de consum	Zona	Ubicació	Ús	Intensitat nominal [A]	Diàmetre de cable [mm]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Observacions

--

SUBMETERING DE GAS

Emplenar la taula amb la informació dels punts de consum de gas. Procurar evitar dades incompletes. Afegir qualsevol informació d'interès a observacions.

Punt de consum	Zona	Ubicació	Ús	Diàmetre de tub [mm]	Pressió relativa [bar]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Observacions

--

SUBMETERING D'AIGUA

Emplenar la taula amb la informació dels punts de consum d'aigua. Procurar evitar dades incompletes. Afegir qualsevol informació d'interès a observacions.

Punt de consum	Zona	Ubicació	Ús	Diàmetre de tub [mm]	Cabal [m ³ /h]	Aigua calenta?
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Observacions

--

SUBMETERING TÈRMIC

Emplenar la taula amb la informació referent als punts de processos tèrmics. Afegir qualsevol informació d'interès a observacions.

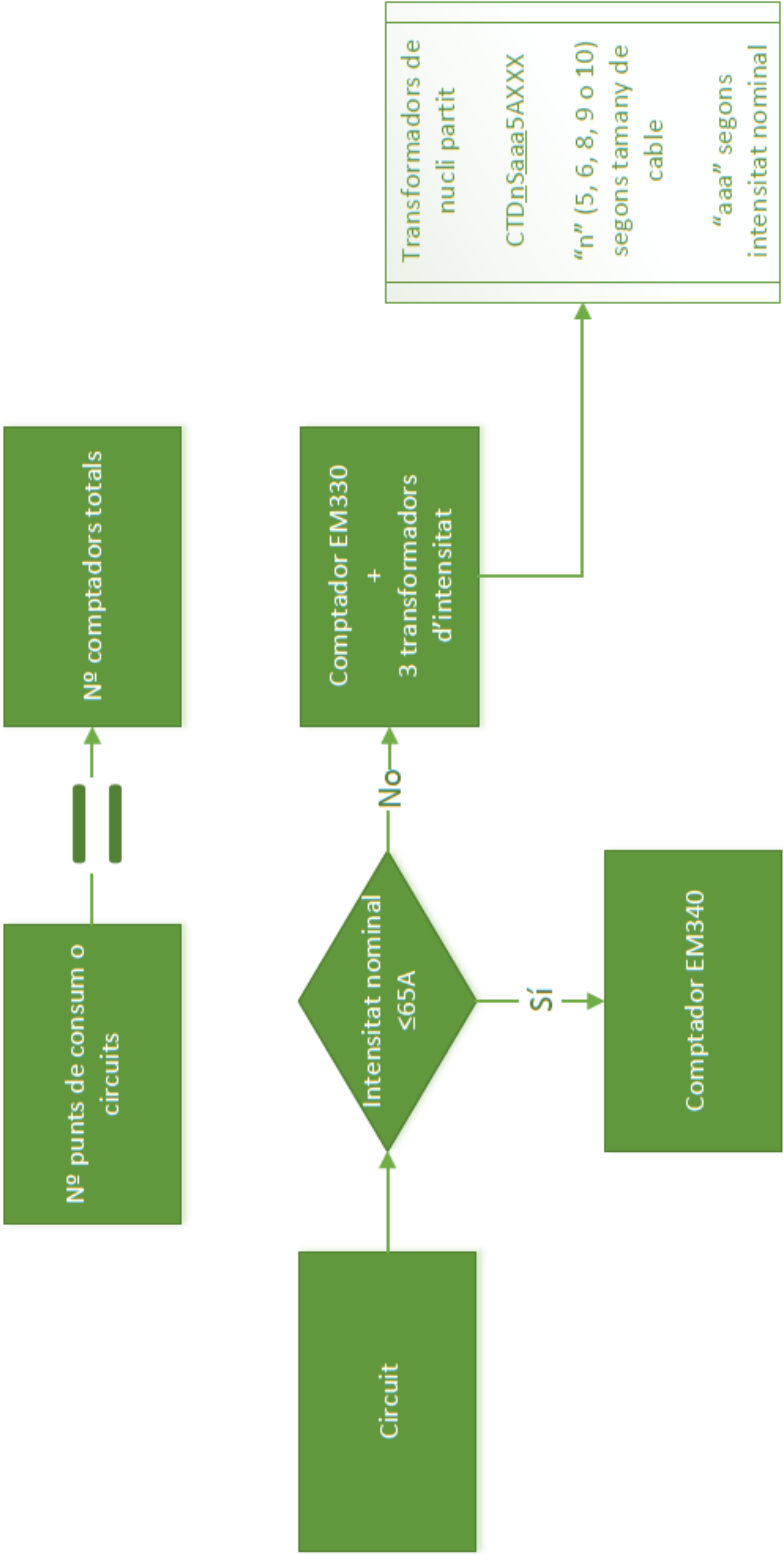
Punt de procés	Zona	Ubicació	Procés	Diàmetre de tub [mm]	Cabal [m ³ /h]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observacions

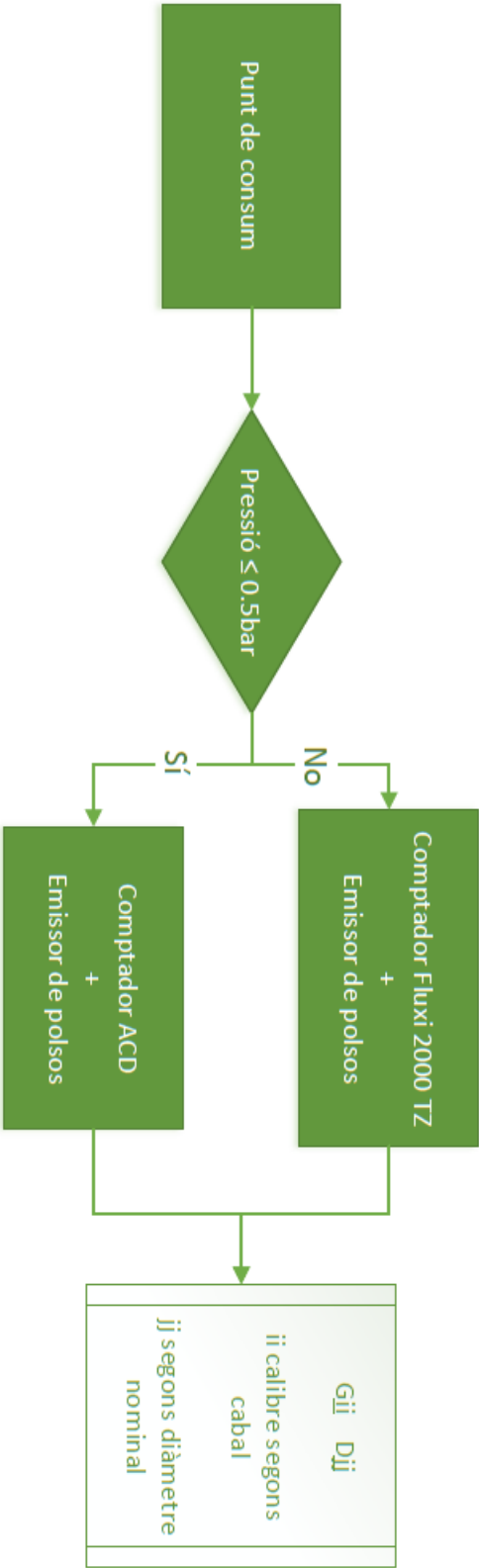
--

C. DIAGRAMES DE DESICIÓ

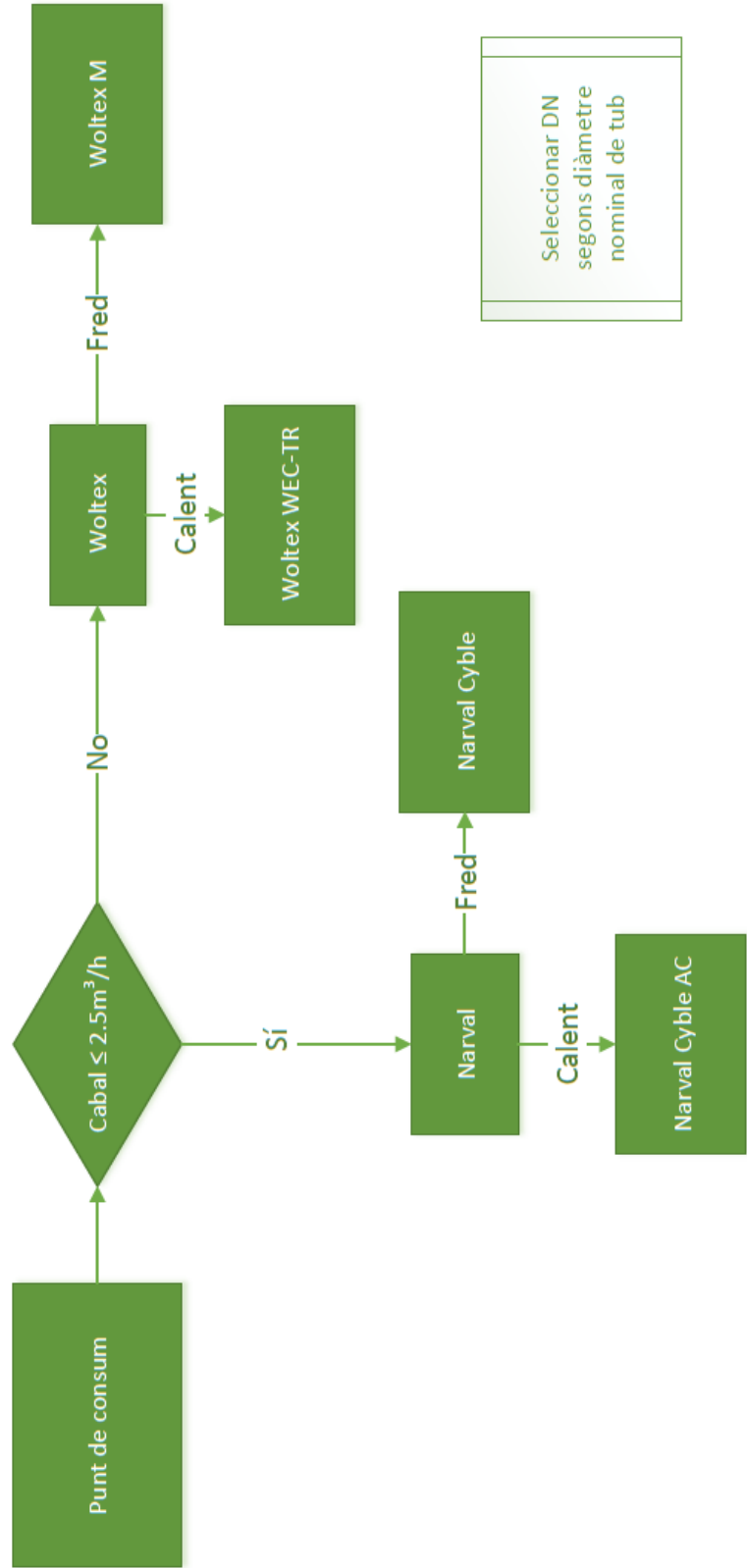
SUBMETERING ELÈCTRIC



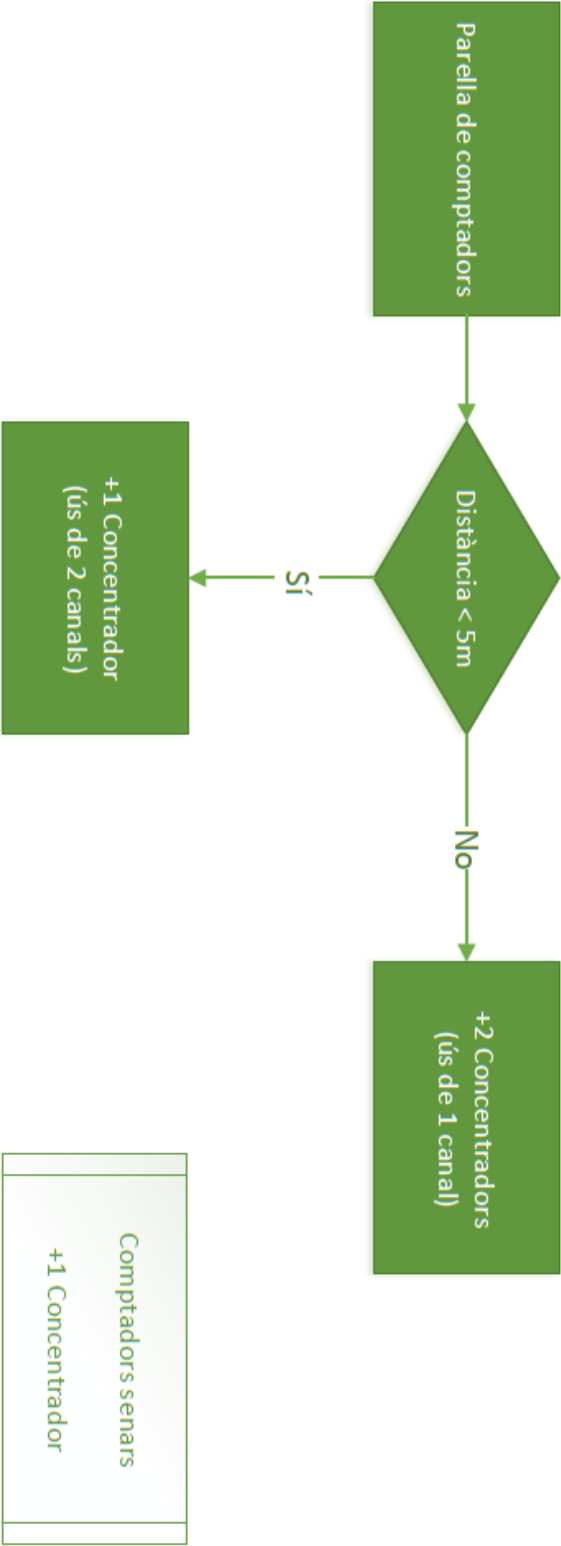
SUBMETERING DE GAS



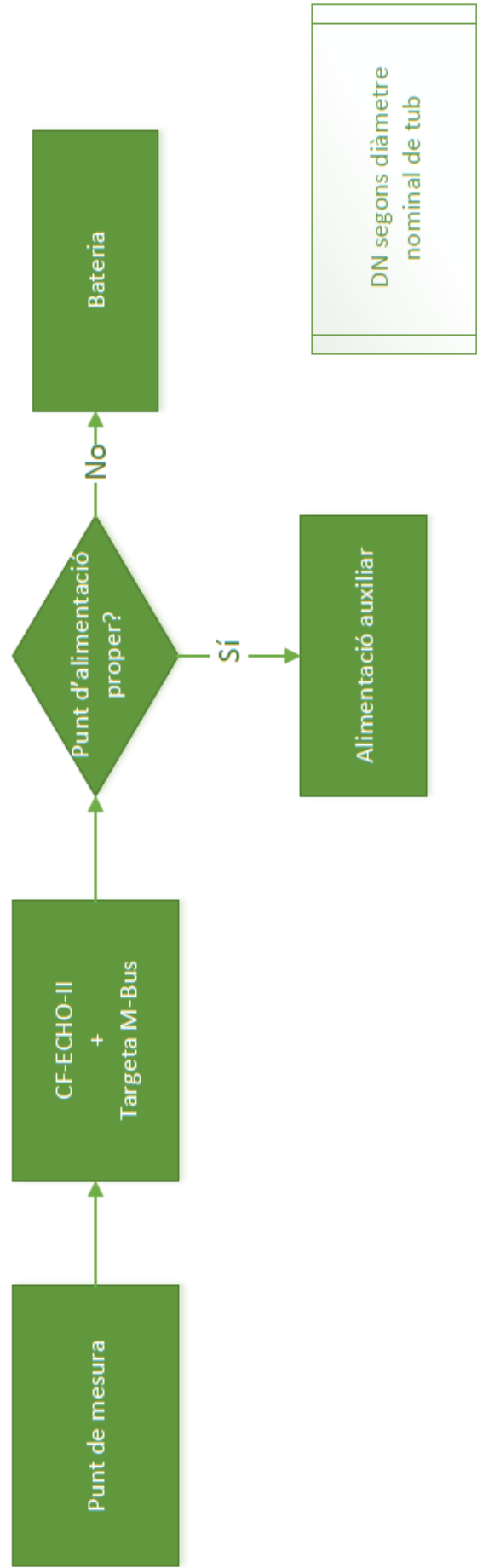
SUBMETERING D'AIGUA



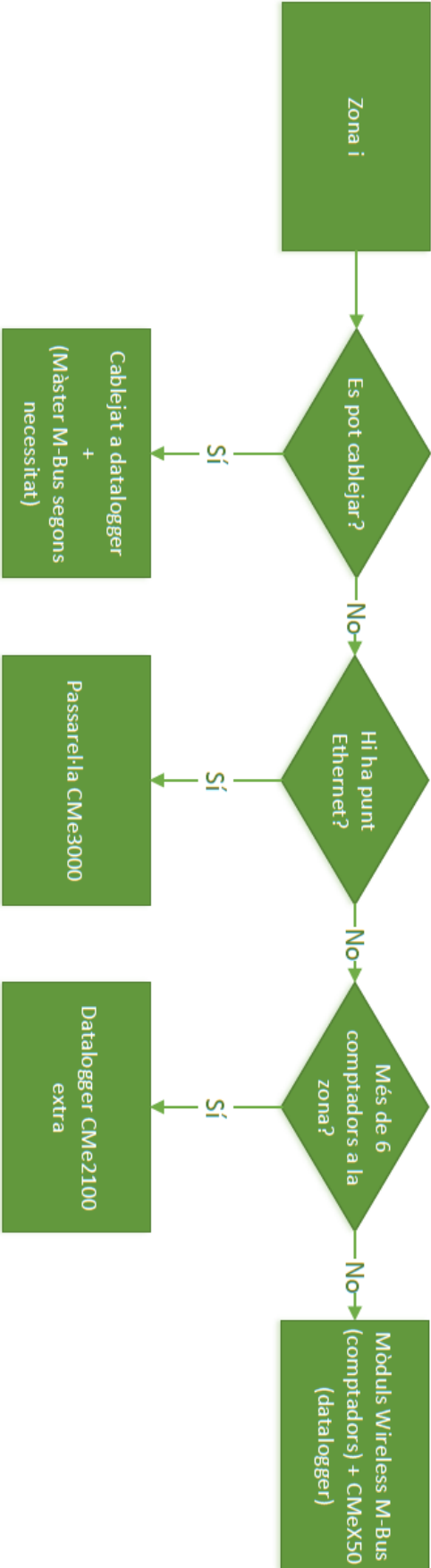
CONCENTRADORS DE PULSOS (AIGUA I GAS)



SUBMETERING TÈRMIC



COMUNICACIONS ZONA-DATALOGGER



D. TAULES D'INFORMACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

ZONES DE LA INSTAL·LACIÓ

Emplenar la taula següent amb la informació referent a les zones a identificar a la instal·lació. Indicar Sí/No o marcar les caselles per afirmar. Afegir qualsevol informació d'interès.

Zona	Possible cablejar?	Punt Ethernet?
Fabricació	Sí	Sí
Envasat	Sí	No
Oficines	Sí	Sí

Observacions

Els punts Ethernet es troben a la sala de control de fabricació i a les oficines.
La zona d'oficines engloba les dues plantes de l'edifici d'oficines i serveis. Veure plànol de punts de monitorització.
Es disposa de safates per passar cable.

SUBMETERING ELÈCTRIC

Emplenar la taula amb la informació dels punts de consum elèctric. Indicar a observacions la falta d'espai i/o existència de comptadors, si escau.

Punt de consum	Zona	Ubicació	Ús	Intensitat nominal [A]	Diàmetre de cable [mm]
1	Fabricació	Quadre 1	Il·luminació 1	100	8
2	Fabricació	Quadre 1	Transport 1	160	12
3	Fabricació	Quadre 1	Rentat sec	100	8
4	Fabricació	Quadre 1	Rentat aigua	60	6
5	Fabricació	Quadre 1	Escaldat	60	6
6	Fabricació	Quadre 1	Assecat	160	12
7	Fabricació	Quadre 1	Elevador	100	8
8	Fabricació	Quadre 1	Bombes planta	100	8
9	Fabricació	Quadre 1	Aire comprimit	100	8
10	Fabricació	Quadre 1	Ventilació	40	4
11	Envasat	Quadre 2	Il·luminació 2	63	6
12	Envasat	Quadre 2	Transport 2	100	8
13	Envasat	Quadre 2	Emplenat	60	6
14	Envasat	Quadre 2	Tancat	250	20
15	Envasat	Quadre 2	Paletitzadora	250	20
16	Oficines	Quadre 3	Il·luminació 3	50	6
17	Oficines	Quadre 3	Oficina i sales	125	12
18	Oficines	Quadre 4	Climatització	160	12
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Observacions

Hi ha altres circuits dedicats als equips de la sala de control i maquinària de manteniment i magatzem, però no són d'interès.

SUBMETERING DE GAS

Emplenar la taula amb la informació dels punts de consum de gas. Procurar evitar dades incompletes. Afegir qualsevol informació d'interès a observacions.

Punt de consum	Zona	Ubicació	Ús	Diàmetre de tub [mm]	Pressió relativa [bar]
1	Fabricació	Sala calderes	Caldera fabri.	80	6
2	Fabricació	Sala calderes	Caldera servei	40	0,5
3	Fabricació	Escaldadora	Escaldat	50	3
4	Oficines	Sala d'aigua W2	Serveis	32	0,5
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Observacions

Cap sala està categoritzada com a zona AtEx.

SUBMETERING D'AIGUA

Emplenar la taula amb la informació dels punts de consum d'aigua. Procurar evitar dades incompletes. Afegir qualsevol informació d'interès a observacions.

Punt de consum	Zona	Ubicació	Ús	Diàmetre de tub [mm]	Cabal [m ³ /h]	Aigua calenta?
1	Fabricació	Sala bombes W1	Aigua servei	13	0,6	Freda
2	Fabricació	Rentat aigua	Rentat fred	50	4	Freda
3	Fabricació	Rentat aigua	Rentat calent	50	4	Calenta
4	Oficines	Sala aigua W2	Aigua freda	13	1	Freda
5	Oficines	Sala aigua W2	Aigua calenta	13	1	Calenta
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Observacions

L'escaldadora consumeix aigua calenta, però es monitoritzarà a través de comptador d'energia tèrmica.

A la sala de bombes hi ha el subministrament d'aigua per fabricació, però ja es monitoritzaran els dos consums principals (rentat i escaldat).

SUBMETERING TÈRMIC

Emplenar la taula amb la informació referent als punts de processos tèrmics. Afegir qualsevol informació d'interès a observacions.

Punt de procés	Zona	Ubicació	Procés	Diàmetre de tub [mm]	Cabal [m ³ /h]
1	Fabricació	Sala calderes	Caldera fabri.	40	12
2	Fabricació	Escaldadora	Escaldat	30	8
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observacions

Al procés d'escaldat es consumeix aigua calenta, però aquesta es mesurarà amb el comptador d'energia tèrmica.
Preferible que siguin equips autònoms (amb bateria).

E. LLISTAT D'EQUIPS

Tipus d'equip	Model	Quantitat	Punt/s ⁷
Comptador elèctric	EM330	12	Elèc. 1-3, 6-9, 12, 14, 15, 17, 18
	EM340	6	Elèc. 4, 5, 10, 11, 13, 16
Transformador d'intensitat	CTD5S1005AXXX	18	Elèc. 1, 3, 7-9, 12
	CTD5S1505AXXX	3	Elèc. 17
	CTD5S2005AXXX	9	Elèc. 2, 6, 18
	CTD5S2505AXXX	6	Elèc. 14, 15
Comptador de gas + emissor de polsos	ACD G16 DN32	1	Gas 4
	ACD G16 DN40	1	Gas 2
	FLUXI 2000 TZ G100	1	Gas 1
	FLUXI 2000 TZ G65	1	Gas 3
Comptador d'aigua + emissor de polsos	Narval Cyble DN13/100	2	Aigua 1, 5
	Narval Cyble DN13/100 AC	1	Aigua 4
	WOLTEX WEC-TR DN50	1	Aigua 3
	WOLTEX M DN 50	1	Aigua 2
Comptador d'energia tèrmica	CF-ECHO-II DN40	1	Tèrmic 1
	CF-ECHO-II DN30	1	Tèrmic 2
Concentrador	PadPuls M2	6	Gas 1/2, 3, 4 Aigua 1, 2/3, 4/5
Passarel·la	CMe3000	1	Ethernet oficines
Datalogger	CMe3100	1	Ethernet sala de control

⁷ La numeració es refereix al número de punt de consum de les taules informatives.

F. Càlcul de la xarxa M-BUS

El datalogger CMe3100 té capacitat per contenir 32T (32 càrregues unitàries, equivalents a 1,5mA cada unitat) a la seva xarxa M-Bus. En canvi, la passarel·la CMe3000 té capacitat per 8T.

En la instal·lació dissenyada no s'arriben a longituds de cable prou elevades com per tenir una influència considerable en el càlcul de càrrega de la xarxa, per tant, s'ometrà el terme de cablejat.

El llistat següent mostra les unitats de càrrega de cadascun dels equips connectats al CMe3100 i connectats al CMe3000.

Màster	Equip	Càrrega	Quantitat
CMe3100	EM330/EM340	1T	15
	PadPuls (+ comptadors)	1T	6
	CF-ECHO-II	2T	2
CMe3000	EM330/EM340	1T	3
	PadPuls (+ comptadors)	1T	2

Taula 6. Unitats de càrrega de cada equip a tenir en compte.

Com es pot apreciar a la taula 5, el concentrador de polsos té una càrrega de 1T independentment dels comptadors que tingui connectats, per tant, es tracta d'un equip avantatjós per a grans instal·lacions. L'únic equip amb 2T en aquesta instal·lació és el comptador d'energia tèrmica.

Pel CMe3100, es calcula la càrrega que suporta.

$$1T \cdot 15 + 1T \cdot 6 + 2T \cdot 2 = 25T$$

Es pot apreciar que sobren 7T, per tant, no hi haurà problemes en la xarxa encara que el cable tingui una influència major a la que presenta.

Es fa el mateix càlcul pel CMe3000.

$$1T \cdot 3 + 1T \cdot 2 = 5T$$

A l'igual que amb el datalogger, no es presentaran problemes de càrregues a la xarxa de comunicacions.

G.JUSTIFICACIÓ DE PREUS

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-01	FG321123	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 1.5 mm2, amb aïllament PVC, col·locat en canal				0,77 €
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,012	24,65	0,30	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,012	21,14	0,25	
				Suma ma d'obra		0,55	0,55 €
Materials							
	BG321120	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 1.5 mm2, amb aïllament PVC	1,020	0,17	0,17	
				Suma materials		0,17	0,17 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,01 €
				Cost Directe			0,73 €
				Despeses Indirectes %		5	0,04 €
				Cost Execució Material			0,77 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-02	MOD001	unitats	Comptador elèctric model EM330 amb transformadors d'intensitat CTD5S100-5AXXX, col·locat en carril DIN.				587,98 €
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,460	24,65	11,34	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,600	21,14	12,68	
				Suma ma d'obra		24,02	24,02 €
Materials							
	CEM330	unitats	Comptador elèctric model EM330 de Carlo Gavazzi	1,000	223,30	223,30	
	TI100	unitats	Transformador d'intensitat CTD5S100-5AXXX de Carlo Gavazzi	3,000	104,10	312,30	
				Suma materials		535,60	535,60 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,36 €
				Cost Directe			559,98 €
				Despeses Indirectes %		5	28,00 €
				Cost Execució Material			587,98 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-03	MOD002-4	unitats	Comptador elèctric model EM330 amb transformadors d'intensitat CTD5S150-2505AXXX, col·locat en carril DIN.	607,82 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
A012H000		h	Oficial 1a electricista	0,460	24,65	11,34	
A013H000		h	Ajudant electricista	0,600	21,14	12,68	
				Suma ma d'obra		24,02	24,02 €
Materials							
CEM330		unitats	Comptador elèctric model EM330 de Carlo Gavazzi	1,000	223,30	223,30	
TI150-250		unitats	Transformador d'intensitat CTD5S150-2505AXXX de Carlo Gavazzi	3,000	110,40	331,20	
				Suma materials		554,50	554,50 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,36 €
				Cost Directe			578,88 €
				Despeses Indirectes %		5	28,94 €
				Cost Execució Material			607,82 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-04	MOD005	unitats	Comptador elèctric model EM340, col·locat en carril DIN.	298,90 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
A012H000		h	Oficial 1a electricista	0,010	24,65	0,25	
A013H000		h	Ajudant electricista	0,150	21,14	3,17	
				Suma ma d'obra		3,42	3,42 €
Materials							
CEM340		unitats	Comptador elèctric model EM340 de Carlo Gavazzi	1,000	281,20	281,20	
				Suma materials		281,20	281,20 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,05 €
				Cost Directe			284,67 €
				Despeses Indirectes %		5	14,23 €
				Cost Execució Material			298,90 €

Disseny d'una instal·lació de monitorització de consums en una indústria alimentària

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-05	MOD006-7	unitats	Comptador de gas ACD de designació G16 amb connexions per a rosca de diàmetre 32-40mm amb emissor de polsos.	691,28 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
A012M000		h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
A013M000		h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
CG16		unitats	Comptador de gas ACD de designació G16 amb connexions per a rosca de diàmetre 32-40mm	1,000	534,00	534,00	
EPCYBLE		unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		616,50	616,50 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			658,36 €
				Despeses Indirectes %		5	32,92 €
				Cost Execució Material			691,28 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-06	MOD008	unitats	Comptador de gas FLUXI 2000 TZ de designació G100 amb connexions per embridar 80mm.	2.297,78 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
A012M000		h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
A013M000		h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
CGF100		unitats	Comptador de gas FLUXI 2000 TZ de designació G100 amb connexions per embridar 80mm.	1,000	2.064,00	2.064,00	
EPCYBLE		unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		2.146,50	2.146,50 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			2.188,36 €
				Despeses Indirectes %		5	109,42 €
				Cost Execució Material			2.297,78 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-07	MOD009	unitats	Comptador de gas FLUXI 2000 TZ de designació G65 amb connexions per embridar 50mm.	2.055,75 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CGF65	unitats	Comptador de gas FLUXI 2000 TZ de designació G65 amb connexions per embridar 50mm.	1,000	1.833,50	1.833,50	
	EPCYBLE	unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		1.916,00	1.916,00 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			1.957,86 €
				Despeses Indirectes %		5	97,89 €
				Cost Execució Material			2.055,75 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-08	MOD010	unitats	Comptador d'aigua Narval Cyble amb connexions de diàmetre 13mm i longitud 100mm amb emissor de polsos.	167,96 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CWNC	unitats	Comptador d'aigua Narval Cyble amb connexions de diàmetre 13mm i longitud 100mm	1,000	35,60	35,60	
	EPCYBLE	unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		118,10	118,10 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			159,96 €
				Despeses Indirectes %		5	8,00 €
				Cost Execució Material			167,96 €

Disseny d'una instal·lació de monitorització de consums en una indústria alimentària

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-09	MOD011	unitats	Comptador d'aigua calenta Narval Cyble AC amb connexions de diàmetre 13mm i longitud 100mm amb emissor de polsos.	179,01 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CWNCAC	unitats	Comptador d'aigua calenta Narval Cyble AC amb connexions de diàmetre 13mm i longitud 100mm	1,000	46,13	46,13	
	EPCYBLE	unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		128,63	128,63 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			170,49 €
				Despeses Indirectes %		5	8,52 €
				Cost Execució Material			179,01 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-10	MOD012	unitats	Comptador d'aigua calenta WOLTEX WEC-TR amb connexions de diàmetre 50mm amb emissor de polsos.	973,08 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CWWWT	unitats	Comptador d'aigua calenta WOLTEX WEC-TR amb connexions de diàmetre 50mm	1,000	802,38	802,38	
	EPCYBLE	unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		884,88	884,88 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			926,74 €
				Despeses Indirectes %		5	46,34 €
				Cost Execució Material			973,08 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-11	MOD013	unitats	Comptador d'aigua WOLTEX M amb connexions de diàmetre 50mm amb emissor de polsos.	727,10 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CWWM	unitats	Comptador d'aigua WOLTEX M amb connexions de diàmetre 50mm	1,000	568,12	568,12	
	EPCYBLE	unitats	Emisor de polsos Cyble Sensor, bateria de 12 anys	1,000	82,50	82,50	
				Suma materials		650,62	650,62 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			692,48 €
				Despeses Indirectes %		5	34,62 €
				Cost Execució Material			727,10 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-12	MOD014	unitats	Comptador d'energia tèrmica CF-ECHO-II amb connexions per roscar de diàmetre 40mm, bateria de 12 anys.	857,02 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CTCE40	unitats	Comptador d'energia tèrmica CF-ECHO-II amb connexions per roscar de diàmetre 40mm, bateria de 12 anys.	1,000	774,35	774,35	
				Suma materials		774,35	774,35 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			816,21 €
				Despeses Indirectes %		5	40,81 €
				Cost Execució Material			857,02 €

Disseny d'una instal·lació de monitorització de consums en una indústria alimentària

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-13	MOD015	unitats	Comptador d'energia tèrmica CF-ECHO-II amb connexions per roscar de diàmetre 30mm, bateria de 12 anys.	785,60 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,900	24,65	22,19	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,900	21,17	19,05	
				Suma ma d'obra		41,24	41,24 €
Materials							
	CTCE30	unitats	Comptador d'energia tèrmica CF-ECHO-II amb connexions per roscar de diàmetre 30mm, bateria de 12 anys.	1,000	706,33	706,33	
				Suma materials		706,33	706,33 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,62 €
				Cost Directe			748,19 €
				Despeses Indirectes %		5	37,41 €
				Cost Execució Material			785,60 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-14	MOD016	unitats	Proteccions contra sobretensions transitòries, col·locat en carril DIN.	90,16 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,150	24,65	3,70	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	21,14	3,17	
				Suma ma d'obra		6,87	6,87 €
Materials							
	PSTT	unitats	Protector contra sobretensions transitòries	1,000	78,90	78,90	
				Suma materials		78,90	78,90 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,10 €
				Cost Directe			85,87 €
				Despeses Indirectes %		5	4,29 €
				Cost Execució Material			90,16 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO				PREU
P-15	MOD017	unitats	Concentrador de polsos a M-Bus PadPuls M2.				87,64 €
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,010	24,65	0,25	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	21,14	3,17	
				Suma ma d'obra		3,42	3,42 €
Materials							
	CPPP	unitats	Concentrador de polsos a M-Bus PadPuls M2.	1,000	80,00	80,00	
				Suma materials		80,00	80,00 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,05 €
				Cost Directe			83,47 €
				Despeses Indirectes %		5	4,17 €
				Cost Execució Material			87,64 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO				PREU
P-16	MOD018	unitats	Passarel·la M-Bus Ethernet CMe3000, col·locada en carril DIN.				281,89 €
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,010	24,65	0,25	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	21,14	3,17	
				Suma ma d'obra		3,42	3,42 €
Materials							
	PMBE3000	unitats	Passarel·la M-Bus Ethernet CMe3000	1,000	265,00	265,00	
				Suma materials		265,00	265,00 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,05 €
				Cost Directe			268,47 €
				Despeses Indirectes %		5	13,42 €
				Cost Execució Material			281,89 €

Disseny d'una instal·lació de monitorització de consums en una indústria alimentària

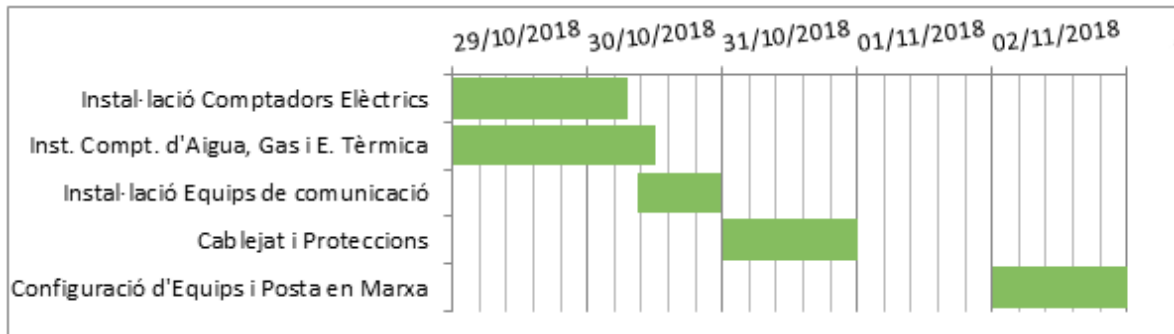
NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-17	MOD019	unitats	Registrador de dades, datalogger, CMe3100 amb llicència de lectura de 32 esclaus, col·locat en carril DIN.	516,04 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,010	24,65	0,25	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,150	21,14	3,17	
				Suma ma d'obra		3,42	3,42 €
Materials							
	DL3100	unitats	Registrador de dades, datalogger, CMe3100	1,000	383,00	383,00	
	LL32E	unitats	Update de datalogger per lectura de fins a 32 esclaus M-Bus	1,000	105,00	105,00	
				Suma materials		488,00	488,00 €
				Despeses Auxiliars %		1,5	0,05 €
				Cost Directe			491,47 €
				Despeses Indirectes %		5	24,57 €
				Cost Execució Material			516,04 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-18	MOD020	unitats	Programació i posada en funcionament per cada equip configurable del bus.	22,33 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012Y000	h	Oficial 1a informàtic	0,200	74,85	14,97	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,250	21,14	5,29	
				Suma ma d'obra		20,26	20,26 €
				Despeses Auxiliars %		5	1,01 €
				Cost Directe			21,27 €
				Despeses Indirectes %		5	1,06 €
				Cost Execució Material			22,33 €

NUM	CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU			
P-19	MOD021	unitats	Programació i posada en funcionament per cada equip de registre de dades.	50,55 €			
				<i>Unitats</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Parcial</i>	<i>Import</i>
Ma d'Obra							
	A012Y000	h	Oficial 1a informàtic	0,250	74,85	18,71	
	A010T000	h	Tècnic mig o superior	0,700	38,77	27,14	
				Suma ma d'obra		45,85	45,85 €
				Despeses Auxiliars %		5	2,29 €
				Cost Directe			48,14 €
				Despeses Indirectes %		5	2,41 €
				Cost Execució Material			50,55 €

H. CRONOGRAMA

La planta industrial roman tancada la setmana del 29 d'octubre al 4 de novembre per motiu de les festes de la ciutat de Girona. Es preveu aprofitar aquest període d'aturada de producció per implementar la nova instal·lació. Tenint en compte que el dia 1 de novembre és dia festiu, la previsió de les feines a dur a terme és la següent.



Cal tenir en compte que la configuració dels equips es pot realitzar amb la planta en funcionament, per tant, es podrà aplaçar aquesta tasca a la següent setmana en cas que no es compleixin els terminis de les tasques anteriors.

L'autor

Carlos Gallardo Mondelo

Girona, 4 de setembre de 2018