

**Gerard Jové Recasens**

**Disseny d'una Col·lecció de Pràctiques d'Automatització  
No Presencials**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Lluís Guasch Pesquer**

**Màster en Enginyeria Industrial**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2021**



**Gerard Jové Recasens**

**Disseny d'una Col·lecció de Pràctiques d'Automatització  
No Presencials**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Lluís Guasch Pesquer**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**Índex General**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2021**



# Índex General

1	Memòria .....	1-1
1.1	Objecte .....	1-1
1.2	Abast .....	1-1
1.3	Antecedents.....	1-2
1.3.1	Ensenyament i Assignatures .....	1-3
1.4	Normes i referències.....	1-4
1.4.1	Disposicions legals i normes aplicades .....	1-4
1.4.2	Programes de càlcul.....	1-4
1.4.2.1	Zelio Soft 2 .....	1-5
1.4.3	Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte .....	1-5
1.4.4	Bibliografia.....	1-6
1.4.5	Altres referències.....	1-6
1.5	Definicions i abreviatures .....	1-6
1.5.1	Abreviatures plànols.....	1-6
1.5.2	Abreviatures Zelio Soft .....	1-7
1.5.3	Relació entre nomenclatures.....	1-7
1.5.4	Altres abreviatures.....	1-8
1.5.5	Simbologia plànols.....	1-8
1.5.6	Simbologia Zelio Soft.....	1-9
1.6	Requisits de disseny .....	1-13
1.6.1	Assignatures.....	1-13
1.6.2	Temps disponible.....	1-13
1.6.3	Continguts requerits.....	1-13
1.6.3.1	Competències .....	1-14
1.6.3.2	Continguts pràctiques d'automatització.....	1-14
1.6.3.2.1	Polsadors.....	1-14
1.6.3.2.2	Interruptors .....	1-15
1.6.3.2.3	Contactors .....	1-15
1.6.3.2.4	Temporitzadors .....	1-15
1.6.3.2.5	Sortides digitals.....	1-16
1.6.3.2.6	Comptadors .....	1-16
1.6.3.2.7	Comparadors .....	1-16
1.6.3.2.8	Entrades analògiques.....	1-16
1.6.3.2.9	Missatges a la pantalla del Zelio Soft 2 .....	1-16
1.6.3.2.10	Sensors .....	1-16
1.6.3.2.11	Blocs funcionals i diagrama de contactes .....	1-16

1.6.4	Nombre de pràctiques .....	1-16
1.6.5	Temàtica de les pràctiques .....	1-17
1.6.6	Avaluació .....	1-17
1.7	Anàlisi de solucions .....	1-17
1.7.1	Temàtica de les pràctiques .....	1-17
1.8	Resultats finals.....	1-18
1.8.1	Introducció.....	1-18
1.8.2	Estructura .....	1-18
1.8.3	Proposta solució .....	1-19
1.8.4	Descripció pràctiques .....	1-19
1.8.4.1	Aparcament .....	1-19
1.8.4.2	Magatzem oli d'oliva .....	1-21
1.8.4.3	Rentat de vehicles .....	1-22
1.8.4.4	Pont grua .....	1-23
1.8.4.5	Cruïlla.....	1-24
1.9	Planificació .....	1-25
2	Annexes.....	2-1
2.1	Justificació continguts requerits .....	2-1
2.1.1	Descripció .....	2-1
2.1.2	Aparcament.....	2-1
2.1.3	Magatzem oli d'oliva.....	2-3
2.1.4	Rentat de vehicles .....	2-6
2.1.5	Pont grua.....	2-9
2.1.6	Cruïlla .....	2-12
2.1.7	Homogeneïtat.....	2-15
2.2	Sensors analògics.....	2-15
2.2.1	Descripció .....	2-15
2.2.2	Sensor intensitat lumínica.....	2-16
2.2.2.1	Sensor escollit.....	2-16
2.2.2.2	Nivell de llum aparcament i cruïlla.....	2-16
2.2.2.3	Esquema circuit.....	2-16
2.2.2.4	Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant .....	2-17
2.2.3	Sensor d'incendi tèrmic .....	2-17
2.2.3.1	Sensor escollit.....	2-17
2.2.3.2	Temperatura d'aplicació i resistència del sensor .....	2-17
2.2.3.3	Esquema circuit.....	2-18
2.2.3.4	Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant .....	2-19
2.2.4	Sensor de pressió .....	2-19
2.2.4.1	Sensor escollit.....	2-19

2.2.4.2	Condicionament de la senyal d'entrada.....	2-19
2.2.4.3	Dimensions dels dipòsits i característiques dels líquids.....	2-19
2.2.4.4	Esquema elèctric del circuit.....	2-20
2.2.4.5	Relació pressió i voltatge de sortida.....	2-20
2.2.4.6	Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant.....	2-20
2.2.5	Cèl·lula de càrrega.....	2-20
2.2.5.1	Sensor escollit.....	2-20
2.2.5.2	Característiques tècniques.....	2-21
2.2.5.3	Circuit elèctric.....	2-21
2.2.5.4	Variació de la resistència del sensor.....	2-22
2.2.5.5	Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant.....	2-22
2.2.6	Sensor humitat.....	2-23
2.2.6.1	Sensor escollit.....	2-23
2.2.6.2	Condicionament de la senyal d'entrada.....	2-23
2.2.6.3	Relació humitat i voltatge de sortida.....	2-23
2.2.6.4	Circuit elèctric.....	2-23
2.2.6.5	Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant.....	2-24
2.3	Avaluació.....	2-24
2.3.1	Criteris generals.....	2-24
2.3.2	Puntuacions.....	2-25
2.4	Programació temporal.....	2-27
2.4.1	Descripció.....	2-27
2.4.2	Pràctica: Aparcament.....	2-28
2.4.2.1	Definició de les activitats de la pràctica.....	2-28
2.4.2.2	Diagrama de precedències.....	2-29
2.4.2.3	Durada activitats.....	2-29
2.4.2.4	Diagrama de Gantt.....	2-30
2.4.3	Pràctica: Magatzem oli d'oliva.....	2-30
2.4.3.1	Definició de les activitats de la pràctica.....	2-30
2.4.3.2	Diagrama de precedències.....	2-31
2.4.3.3	Durada activitats.....	2-31
2.4.3.4	Diagrama de Gantt.....	2-32
2.4.4	Pràctica: Rentat de vehicles.....	2-32
2.4.4.1	Definició de les activitats de la pràctica.....	2-32
2.4.4.2	Diagrama de precedències.....	2-33
2.4.4.3	Durada activitats.....	2-33
2.4.4.4	Diagrama de Gantt.....	2-34
2.4.5	Pràctica: Pont grua.....	2-34
2.4.5.1	Definició de les activitats de la pràctica.....	2-34

2.4.5.2	Diagrama de precedències .....	2-35
2.4.5.3	Durada activitats .....	2-35
2.4.5.4	Diagrama de Gantt .....	2-36
2.4.6	Pràctica: Cruilla .....	2-36
2.4.6.1	Definició de les activitats de la pràctica .....	2-36
2.4.6.2	Diagrama de precedències .....	2-37
2.4.6.3	Durada activitats .....	2-37
2.4.6.4	Diagrama de Gantt .....	2-38
2.5	Guions de les Pràctiques .....	2-38
2.5.1	Consideracions inicials .....	2-38
2.5.2	Aparcament.....	2-38
2.5.2.1	Enunciat .....	2-38
2.5.2.2	Sensor de llum .....	2-40
2.5.3	Magatzem oli d'oliva.....	2-41
2.5.3.1	Enunciat .....	2-41
2.5.3.2	Sensor tèrmic d'incendi .....	2-44
2.5.4	Rentat de vehicles .....	2-45
2.5.4.1	Enunciat .....	2-45
2.5.4.2	Sensor de pressió .....	2-47
2.5.5	Pont grua .....	2-48
2.5.5.1	Enunciat .....	2-48
2.5.5.2	Cèl·lula de càrrega .....	2-50
2.5.6	Cruilla .....	2-52
2.5.6.1	Sensor d'humitat .....	2-54
2.6	Fitxes tècniques .....	2-56
2.6.1	Sensor de llum NSL-19M51 .....	2-57
2.6.2	Sensor tèrmic Pt100.....	2-59
2.6.3	Sensor de pressió MPXAZ4115A .....	2-62
2.6.4	Convertidor tensió VI-J00 .....	2-65
2.6.5	Galga extensiomètrica CEA-XX-125SUN-120 .....	2-68
2.6.6	Sensor humitat HIH-4030-31 .....	2-72
3	Plànols.....	3-1
3.1	Aparcament: Vista General.....	3-1
3.2	Aparcament: Detalls i Taula de Referències .....	3-2
3.3	Magatzem oli d'oliva: Vista General .....	3-3
3.4	Magatzem oli d'oliva: Detalls A, C i G .....	3-4
3.5	Magatzem oli d'oliva: Detalls B, D, E i F.....	3-5
3.6	Magatzem oli d'oliva: Taula de referències.....	3-6
3.7	Rentat de vehicles: Vista General.....	3-7

3.8	Rentat de vehicles: Tall A i Detall A.....	3-8
3.9	Rentat de vehicles: Taula de Referències.....	3-9
3.10	Pont grua: Vista General i Detall D.....	3-10
3.11	Pont grua: Detalls A, B, C i Taula de Referències .....	3-11
3.12	Cruïlla: Vista General .....	3-12
3.13	Cruïlla: Detalls A, B, C i D.....	3-13
3.14	Cruïlla Taula de Referències .....	3-14



**Gerard Jové Recasens**

**Disseny d'una Col·lecció de Pràctiques d'Automatització  
No Presencials**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Lluís Guasch Pesquer**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**Memòria**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2021**



## 1 Memòria

### 1.1 Objecte

L'objectiu del treball és el disseny d'una col·lecció de pràctiques no presencials d'automatització. Tenint en compte que les pràctiques estan pensades per a que cada estudiant en desenvolupi una únicament, es formulen una sèrie d'objectius a complir en el present treball.

Els objectius a assolir queden descrits a continuació:

- Dissenyar una col·lecció de pràctiques d'automatització.
- Aconseguir que les pràctiques es desenvolupin de manera no presencial en la seva totalitat mitjançant l'ús del programa informàtic, *Zelio Soft 2 [1]*.
- Incorporar un conjunt de continguts establerts en cada una de les pràctiques.
- Dissenyar cada pràctica de forma que tingui una extensió conforme d'acord amb un temps màxim de dedicació per part de l'estudiant.
- Homogeneïtzar les pràctiques per tal que tinguin uns requeriments de coneixements iguals i siguin d'una dificultat i extensió semblants.
- Representar en les pràctiques exemples reals tant del món de la indústria com a nivell quotidià.
- Aconseguir que l'estudiant esculli l'autòmat/s més adients per a cada pràctica en funció de les entrades i sortides, tant digitals o analògiques, que es requereixin.
- Treballar amb entrades analògiques mitjançant sensors analògics reals.
- Proporcionar una proposta d'avaluació per a les diferents pràctiques.
- Adjuntar una representació gràfica de l'enunciat de la pràctica.

### 1.2 Abast

Per tal d'assolir tots els objectius del treball s'han de dur a terme un seguit de tasques les quals s'analitzen seguidament.

Al final del treball es pretén obtenir una col·lecció de pràctiques d'automatització, per tant, la tasca principal és l'elaboració d'un dossier de pràctiques. Per poder crear aquest dossier s'han de completar una sèrie de passos.

En primer lloc, s'han de conèixer els continguts que s'imparteixen en les assignatures de Fonaments d'Automatismes i Laboratori d'Electrotècnia per a poder tindre una llista dels coneixements que es requereixen als estudiants en un curs acadèmic.

Seguidament, es documentaran els requisits de disseny que apliquin en el treball. Aquests requisits que afecten són de diferents tipus els quals es desenvolupen en el respectiu apartat de requisits de disseny. Amb l'elaboració de la llista de requisits s'obtindran els límits tant màxims com mínims per tal que les pràctiques tinguin una extensió conforme i coherent, siguin homogènies i incorporin tots els continguts requerits.

Un cop es coneguin els límits de les pràctiques s'elabora un recull de casos tant a nivell industrial com quotidià. Es seleccionaran els casos que ofereixin un ventall de possibilitats més gran i siguin més propers i familiars per a l'alumnat.

Es confecciona un enunciat amb els exemples seleccionats. L'enunciat ha d'incorporar tots els continguts detallats en l'apartat de requisits de disseny.

Es desenvolupa un fitxer amb el programa *Zelio Soft 2* per a cada una de les pràctiques. Aquest fitxer correspon a una possible solució a cada enunciat marcat complint així l'aspecte telemàtic.

Amb els enunciats de les pràctiques formulats es confecciona un disseny CAD per a poder obtenir un esquema gràfic de l'enunciat de cada pràctica. Aquest disseny CAD ha d'incorporar els següents aspectes:

- Representació clara i esquemàtica de l'enunciat de la pràctica. Ha de ser visual per a oferir una idea representativa del cas que s'està desenvolupant.
- Tots els elements que intervenen en l'enunciat i que són físicament visibles en la realitat (sensors, pulsadors, interruptors, entre d'altres) han d'estar representats en l'esquema *AutoCad* [2]. Aquests elements han de tindre una simbologia uniforme per a totes les pràctiques.
- Els elements anteriors a part d'estar representats en plànol, han de tindre una numeració la qual estarà acompanyada d'una taula de referències amb la respectiva descripció de l'element en qüestió.
- Si algun element o zona del plànol requereix més informació per tal d'aclarir possibles dubtes es desenvolupen detalls, seccions, vistes de suport, etc. Amb això s'intenta que l'enunciat estigui plenament representat en un esquema CAD per tal de crear una imatge real del cas a estudiar.

Es tracta l'aspecte de la selecció per part de l'estudiant de l'autòmat o autòmats així com de possibles extensions. El programa *Zelio Soft 2* ofereix una gamma d'autòmats i un seguit d'extensions. Amb l'elaboració del disseny CAD s'adjunta una taula de referències tal i com s'ha esmentat anteriorment. Aquesta taula de referències recull totes les entrades i sortides que són presents en l'enunciat. Amb l'ajut d'aquesta taula l'estudiant pot identificar quins elements són sortides i quins entrades (analògiques o digitals). Coneixent aquests aspectes i els autòmats presents en la base de dades del programa la persona que realitzi la pràctica pot seleccionar el mòdul o mòduls més adients per a la solució del problema.

Cada pràctica incorporà un sensor analògic. S'han escollit diferents sensors per a cada enunciat. S'han cercat les fitxes tècniques de cada sensor analògic per a poder adjuntar-les amb l'enunciat. Amb l'ajut de la fitxa tècnica i una sèrie de valors fixats, l'estudiant ha de ser capaç de treballar amb magnituds físiques per a poder introduir-les al programa com a variables analògiques.

Es proporciona una proposta d'avaluació per a cada una de les pràctiques complint els requisits de disseny pertinents. Aquesta proposta ha de tindre en compte els continguts mínims a assolir així com la diferenciació per excel·lència.

### **1.3 Antecedents**

En el present treball es pretén dissenyar un conjunt de pràctiques d'automatització enfocades com a possible suport a la docència.

Aquesta col·lecció de pràctiques està pensada per a que l'estudiant les realitzi a nivell individual i de forma totalment no presencial, mitjançant el suport d'un programa informàtic anomenat *Zelio Soft 2*, del fabricant *Schneider Electric*. Aquest programa està pensat per al disseny de sistemes d'automatització simples. A més, permet la simulació de diferents sistemes mostrant l'estat de les sortides a nivell virtual. Permet les entrades discretes, la simulació del programa d'aplicació en temps real o accelerat, així com, mostra els diferents elements actius del programa de forma dinàmica i la compilació automàtica de programes. Per tant, és un programa òptim per al desenvolupament de pràctiques no presencials.

Tal i com s'ha esmentat, les pràctiques estan pensades per a que es desenvolupin de forma telemàtica, sense la necessitat que l'estudiant hagi d'estar en un laboratori amb tots els equips físics reals, que compondrien els diferents equips d'automatització de les diferents pràctiques. Aquest aspecte aporta una gran llibertat i un gran ventall de possibilitats, ja que les persones que desenvolupin les pràctiques podran tractar a nivell virtual amb equips totalment reals i presents en el món de la indústria actual. Es proporciona així, una visió i coneixement més ampli dels diferents aparells usats a nivell industrial en el món de l'automatització.

Per altra banda, amb el present treball, es pretén introduir una sèrie de coneixements bàsics de forma progressiva sobre el món de l'automatització, per tal que aquestes pràctiques serveixin com a procés per a la interiorització d'aquests continguts de forma pràctica.

Cada una de les pràctiques desenvolupades en el treball representen situacions reals dins del món de la indústria o en el món quotidià. Mitjançant aquests enunciats l'estudiant s'enfrontarà a problemes reals amb una aplicació propera i útil.

Tal i com es desenvoluparà més endavant, les pràctiques estan pensades per a exigir uns continguts els quals seran iguals entre elles. Cada pràctica a nivell individual constitueix una activitat que conté tots els requisits en termes de coneixements que es fixen en el treball. Per tant, és tracten de pràctiques que conformen problemes relativament llargs, és a dir, no estan enfocades per a solucionar problemes petits i concrets, ans el contrari, mitjançant el desenvolupament de cada pràctica l'estudiant anirà solucionant una sèrie de problemes respecte un disseny real.

L'estudiant tindrà la possibilitat de treballar amb elements i equips reals de fabricants concrets, fomentant així la capacitat d'elecció. Cada persona triarà en cada cas l'element comercial més adient en funció de les seves característiques tècniques. Aquest punt està enfocat a l'elecció de l'autòmat més adient. A partir d'un recull dels elements de cada pràctica en forma de taula de referències l'estudiant podrà identificar quantes entrades (analògiques o digitals) i sortides entren en joc. Amb aquestes dades i mitjançant una base de dades dels autòmats i mòduls del fabricant *Schneider Electric* es poden seleccionar múltiples alternatives per a solucionar la pràctica. Un altre aspecte que fomenta l'elecció i la capacitat de decisió és la pròpia solució de la pràctica. Els enunciats no tenen una solució única, més aviat el contrari, hi ha múltiples solucions totalment funcionals. L'estudiant tindrà plena llibertat per a solucionar la pràctica assignada.

Al tractar-se d'un treball destinat al possible suport a la docència cada pràctica té associada una proposta d'avaluació.

### **1.3.1 Ensenyament i Assignatures**

Aquesta col·lecció de pràctiques està pensada per a estudiants del Màster d'Enginyeria Industrial. La procedència acadèmica dels estudiants que accedeixen a l'esmentat màster és molt variada. El perfil d'accés sense complements formatius contempla estudiants graduats en [3]:

- Enginyeria Elèctrica
- Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica
- Enginyeria Mecànica
- Enginyeria Química
- Enginyeria en Tecnologies Industrials

Per altra banda també es contempla l'accés d'estudiants mitjançant complements formatius. El perfil d'accés és doncs:

- Enginyers Tècnics Industrials
- Altres Enginyers

Tal i com se'n desprèn de les llistes anteriors, la varietat de perfils acadèmics dins de l'alumnat del màster és molt diversa. Moltes de les titulacions esmentades no contemplen en el pla d'estudis assignatures que tractin sobre l'automatització. Per tant, en termes generals els estudiants d'aquest ensenyament no disposen d'una formació en aquest àmbit.

Dins del Màster en Enginyeria Industrial es desenvolupen en el primer curs dues assignatures relacionades amb la automatització. Aquestes assignatures són [3]:

- Fonaments d'Automatismes
- Laboratori d'Electrotècnia

L'assignatura de Fonament d'Automatismes constitueix les bases tant teòriques com a nivell pràctic dels continguts d'automatització. Per altra banda, l'assignatura de Laboratori d'Electrotècnia conté un conjunt de pràctiques que es desenvolupen al laboratori. D'aquest conjunt de pràctiques l'última correspon a l'automatització i està formada per una sèrie de petits exercicis a desenvolupar.

D'acord amb el contingut de les assignatures anteriors és recomanable cursar-les amb simultaneïtat o cursar en primer lloc Fonaments d'Automatismes i posteriorment el Laboratori d'Electrotècnia.

S'ha de tindre ben present aquest punt de partida alhora de confeccionar les pràctiques per tal que siguin coherents i s'ajustin a l'ensenyament al qual van destinades. Aquests aspectes esmentats es desenvoluparan amb profunditat en el respectiu apartat de requisits de disseny.

## 1.4 Normes i referències

### 1.4.1 Disposicions legals i normes aplicades

Per al present projecte no es d'aplicació cap norma a excepció de la norma *UNE 157001* [4] per a l'elaboració del mateix.

A continuació es mostra el recull de referències:

- [4] "UNE 157001:2014 CRITERIOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN FORMAL...", UNE.ORG, 2021. [ONLINE]. AVAILABLE: [HTTPS://WWW.UNE.ORG/ENCUENTRA-TU-NORMA/BUSCA-TU-NORMA/NORMA?C=N0052985](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052985). [ACCESSED: 22- APR- 2021].

### 1.4.2 Programes de càlcul

Per al desenvolupament del present projecte s'empren tres programes, un per simular les pràctiques, un per al disseny dels arxius CAD i l'altre per als càlculs elèctrics dels sensors.

Per a la programació de les pràctiques s'usa el programa *Zelio Soft 2* [1].

Per al disseny i confecció dels plànols dels respectius enunciats s'usa el programa de disseny assistit per ordinador *AutoCad 2016* [2]. Per a la representació de circuits elèctrics i la seva simulació s'usa el programa *PSIM* [5].

A continuació es mostra el recull de referències:

- [1] Zelio Soft. Schneider Electric, 2002.  
[2] AutoCad. Autodesk, 2016  
[5] PSIM. Powersim, 2021.

#### 1.4.2.1 Zelio Soft 2

Per a les pràctiques es requereix l'ús del programa *Zelio Soft 2*. Aquest programa està desenvolupat pel fabricant *Schneider Electric*. És una empresa multinacional europea la qual proporciona solucions d'automatització per a la indústria, infraestructures, edificis, etc. És una de les empreses líders en el sector de l'automatització proporcionant una àmplia gamma de productes com ara *PLCs*, caixes de polsadors, contactors, relés de control, entre molts d'altres.

El programa *Zelio Soft 2* és un software de configuració gratuïta per a la configuració de relés intel·ligents de la gamma *Zelio Logic*. Per tant, la biblioteca interna del programa permet treballar amb diferents components reals de la rama *Zelio Logic*, és a dir, es poden configurar components reals però únicament del propi fabricant.

L'objectiu del software *Zelio Soft 2* és el de provar un programa sense la necessitat de disposar dels elements i equips físics. És un programa molt senzill d'usar. Té una interfase amb l'usuari molt intuïtiva i presenta una agilitat molt alta per a configurar els relés intel·ligents.

Per altra banda el software dona la possibilitat de programar amb diferents llenguatges, llenguatge de blocs funcionals (*FBD*) i llenguatge de contactes (*Ladder*). Aquests tipus de llenguatges són estudiats a l'assignatura de Fonaments d'Automatismes del Màster d'Enginyeria Industrial.

A continuació es mostren algunes de les característiques més importants del programa:

- Permet la detecció de qualsevol error de programació.
- Té modes de simulació i supervisió. Permet provar el programa en temps real sense la necessitat de tindre el relé intel·ligent connectat a l'equip.
- Finestres de supervisió. A l'executar el programa es pot veure l'estat de les entrades i de les sortides del relé intel·ligent.
- Permet la descàrrega i càrrega de programes.
- Edició d'arxius personalitzats.
- Ajuda i suport en línia.
- És compatible amb Windows® 7,8.1 i 10.

Per els motius esmentats anteriorment s'escull aquest programa per al desenvolupament de les pràctiques. Ofereix un gran ventall de possibilitats podent treballar amb contactors, temporitzadors, comptadors, entrades analògiques, comparadors, etc. El fet de poder executar el programa sense la necessitat de disposar del relé intel·ligent obra moltes portes. Aquest fet permet que qualsevol persona des de qualsevol lloc pugui treballar la programació de l'automatització. A més, permet el desenvolupament de la pràctica de forma totalment telemàtica.

Per a més informació del programa o per la descàrrega d'aquest consultar [6].

#### 1.4.3 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte

Per a poder garantir una correcta redacció i estructuració del projecte s'ha seguit la norma UNE 157001 [4].

Per a desenvolupar els enunciats s'han emprat els programes esmentats anteriorment. Aquests programes són fiables i estan totalment actualitzats.

Per a assegurar una correcta ortografia i gramàtica en el document s'ha emprat l'eina virtual de correcció lingüística *SoftCatalà* [7].

#### 1.4.4 Bibliografia

- [3] U. Virgili, "Pla D'estudis - Màster Oficial En Enginyeria Industrial - Urv", Universitat Rovira I Virgili, 2021. [Online]. Available: <https://www.urv.cat/ca/estudis/masters/oferta/enginyeria-industrial/pla-estudis/>. [Accessed: 22- Apr- 2021].
- [6] "Zelio Soft - Documents And Downloads | Schneider Electric Global", Se.Com, 2021. [Online]. Available: <https://www.se.com/ww/en/product-range-download/542-zelio-soft/>. [Accessed: 22- Apr- 2021].
- [7] "Softcatalà | Informàtica I Programari En Català", Softcatalà, 2021. [Online]. Available: <https://www.softcatala.org/>. [Accessed: 25- May- 2021].
- [8] Guia De Programación De Zelio Logic, 1st Ed. 2017.
- [9] "Guia Docent 2018\_19 Escola Tècnica Superior D'enginyeria", Moodle.Urv.Cat, 2021. [Online]. Available: [https://moodle.urv.cat/docnet/guia\\_docent/?Centre=17&Ensenyament=1765&Assignatura=17655212&Fitxa\\_Apartat=55&Any\\_Academic=2018\\_19&Any\\_Academic=2018\\_19](https://moodle.urv.cat/docnet/guia_docent/?Centre=17&Ensenyament=1765&Assignatura=17655212&Fitxa_Apartat=55&Any_Academic=2018_19&Any_Academic=2018_19). [Accessed: 24- Feb- 2021].
- [10] "Guia Docent 2020\_21 Escola Tècnica Superior D'enginyeria", Moodle.Urv.Cat, 2021. [Online]. Available: [https://moodle.urv.cat/docnet/guia\\_docent/index.php?Centre=17&Ensenyament=1765&Assignatura=17655209&Any\\_Academic=2020\\_21](https://moodle.urv.cat/docnet/guia_docent/index.php?Centre=17&Ensenyament=1765&Assignatura=17655209&Any_Academic=2020_21). [Accessed: 02- Mar- 2021].
- [11] L. Guasch Pesquer, Transperències Fonaments D'automatismes Màster Enginyeria Industrial Urv curs 2018-2019. 2018.
- [12] 4. Autòmat Programable: Programació, 1st Ed. Tarragona: Lluís Guasch Pesquer, 2021, Pp. 2-6.
- [13] "Inicia La Sessió", Campusvirtual.Urv.Cat, 2021. [Online]. Available: <https://campusvirtual.urv.cat/user/index.php?id=87332>. [Accessed: 26- Apr- 2021].
- [14] Agencia Estatal Boletín Oficial Del Estado, "Boe 279 19/11/2008", Madrid, 2008.
- [15] "Light Dependent Resistor (Ldr) | Lednique", Lednique, 2021. [Online]. Available: <http://lednique.com/opto-isolators-2/light-dependent-resistor-ldr/>. [Accessed: 26- Apr- 2021].
- [16] Detector De Calor - Wikipedia, La Enciclopedia Libre", Es.Wikipedia.Org, 2021. [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Detector\\_De\\_Calor#Selecci%C3%B3n\\_De\\_Detector\\_De\\_Calor](https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_De_Calor#Selecci%C3%B3n_De_Detector_De_Calor). [Accessed: 05- May- 2021].
- [17] A. José Romero Nevado, Sensors I Transductors. Tarragona, 2020.
- [18] "Load Cell Frequently Asked Questions | Tacuna Systems", Staging1.Tacunasystems.Com, 2021. [Online]. Available: <https://tacunasystems.com/knowledge-base/load-cell-faq/>. [Accessed: 11- May- 2021].

#### 1.4.5 Altres referències

No és d'aplicació.

### 1.5 Definicions i abreviatures

Seguidament es recullen les abreviatures usades en el projecte. Cal distingir entre les abreviatures que apareixen en els plànols, les abreviatures del programa *Zelio Soft 2* i altres d'usades durant la redacció i elaboració del projecte. A més també es definirà la simbologia.

#### 1.5.1 Abreviatures plànols

En primer lloc ens centrem en les representacions CAD. Cal esmentar que la nomenclatura de tots els elements s'ha fet d'una forma estàndard i homogènia per a totes les pràctiques. Cada element té assignat una o unes lletres en majúscules i un número. Les lletres indiquen el tipus d'element que és i el número és un indicatiu per a poder saber de quin element s'està parlant dins d'un grup d'elements iguals.

Seguidament es mostren les abreviatures emprades sense tindre en compte la numeració dels elements.

- B: Bombeta (sortida digital).
- P: Polsador (entrada digital).
- S: Sensor (entrada digital).
- SA: Sensor analògic (entrada analògica).
- C: Contactador bobina (sortida digital).
- FC: Finals de carrera (entrades digitals).
- A: Senyal acústic (sortida digital).
- TXT: Missatge de text al panell de control.
- I: Interruptor (entrada digital).

### 1.5.2 Abreviatures Zelio Soft

Per altra banda durant l'execució de la solució de cada pràctica mitjançant el programa *Zelio Soft 2* s'han de conèixer una sèrie d'abreviatures que són pròpies del llenguatge del programa [8]. A l'igual que als plànols, els elements estan identificats amb una o unes lletres seguides d'un número. Com s'ha esmentat, el número indica quin element estem usant dins d'un grup d'elements iguals.

Aquesta nomenclatura del programa és la següent:

- I: Contacte. És una entrada digital. Pot ser un sensor, un final de carrera, un interruptor o un polsador.
- Q: Sortides digitals. Pot ser una bombeta o contactors de bobines.
- T: Temporitzadors.
- C: Comptadors.
- V: Comparadors de comptadors.
- A: Comparadors analògics.
- TX: Bloc de text.
- M: Memòries

### 1.5.3 Relació entre nomenclatures

Les abreviatures dels plànols serveixen per poder ubicar tots els elements que es citen en cada pràctica en un lloc concret del plànol. Tenen com a objectiu poder identificar tots els elements i la seva quantitat.

La nomenclatura del software *Zelio Soft 2* és la pròpia del programa alhora de programar els relés intel·ligents.

Seguidament es posa un exemple per a poder entendre com relacionar les dues. Es disposa d'una sortida digital en una habitació d'unes oficines en forma de bombeta. D'acord amb el plànol aquest element és el B1. És l'element B ja que es tracta d'una bombeta i té el número 1 ja que és la primera bombeta que apareix en l'enunciat. Alhora d'introduir aquest element en el *Zelio Soft* s'ha de tindre en compte que es tracta d'una sortida digital. Al ser una sortida digital i concretament la primera que apareix en l'enunciat de la pràctica aquest element és anomenat Q1. Quan s'introdueix l'element Q1 en el programa és pot afegir una descripció. Per a facilitar la comprensió es pot introduir a la descripció qualsevol missatge.

La bombeta de les oficines quedarà definida al software de la següent forma:

- Q1 (B1-Bombeta oficines)

Essent, el primer terme *Q1*, la nomenclatura del programa i el segon terme (*B1 Bombeta oficines*) la descripció que es pot introduir per a fer més entenedor l'element.

#### 1.5.4 Altres abreviatures

Altres abreviatures que apareixen en el projecte són:

- LDR: Light Dependent Resistor
- Pt100: Sensor resistència de platí en funció de la temperatura
- Vdc: Voltatge en corrent continu
- CAD: Disseny assistit per ordinador
- FBD: Llenguatge de blocs funcionals
- Ladder: Llenguatge de contactes

En l'apartat de sensors analògics apareixen diferents abreviatures en les fórmules. No s'inclouen en el present apartat ja que cada fórmula va acompanyada d'una respectiva llegenda.

#### 1.5.5 Simbologia plànols

A part de la nomenclatura dels plànols, en cada element al costat del seu nom hi ha un símbol d'identificació. A continuació es mostra una imatge amb el recull dels símbols emprats amb la seva respectiva descripció.

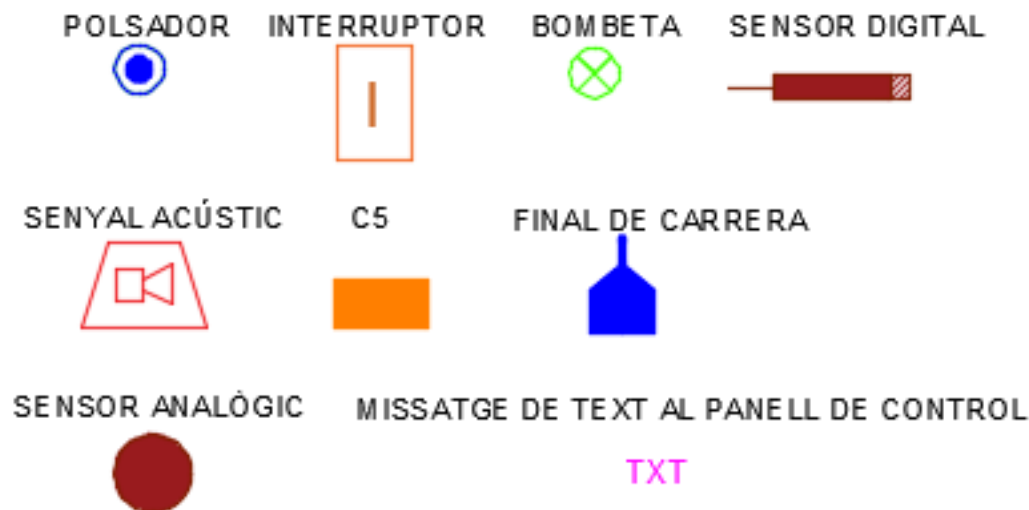


Figura 1. Simbologia dels elements en els plànols.

### 1.5.6 Simbologia Zelio Soft

El programa informàtic que es fa servir per al desenvolupament de les pràctiques té dos opcions de visualització dels elements, el símbol *ladder* i el símbol *elèctric*.

En primer lloc es mostren els elements que es poden situar com a contactes amb les dues simbologies.

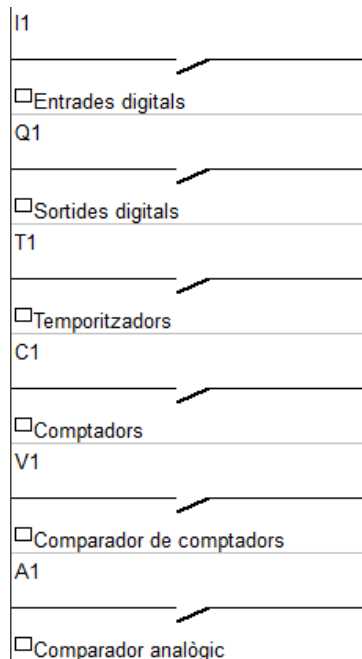


Figura 2. Simbologia elèctrica dels diferents contactes.

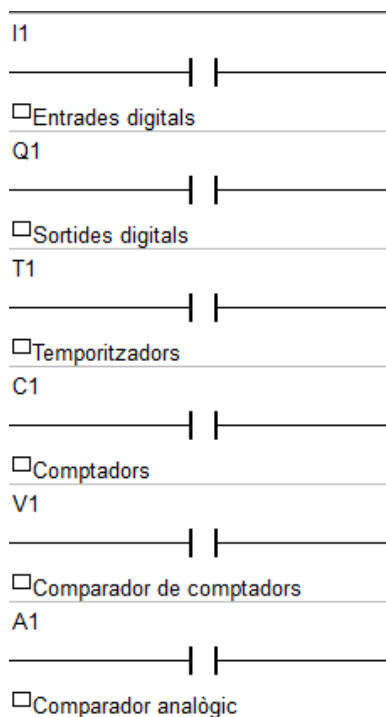


Figura 3. Simbologia ladder dels diferents contactes.

En el diagrama de contactes es poden situar diferents elements a la zona de bobines. Aquests elements són: les sortides digitals, els temporitzadors, els comptadors i els blocs de text.

Les sortides digitals poden ser set, reset, activació en estat (connector) i activació en el flanc. Es poden representar com a simbologia *elèctrica i ladder*.

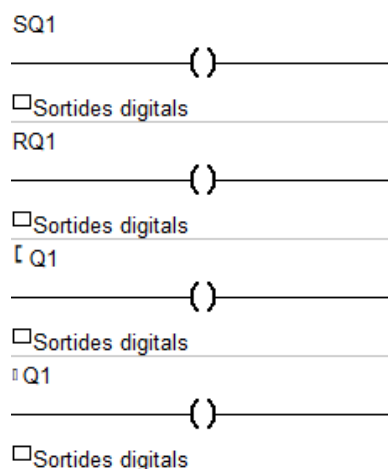


Figura 4. Per ordre descendent, set, reset, activació en estat i activació en el flanc en simbologia ladder.

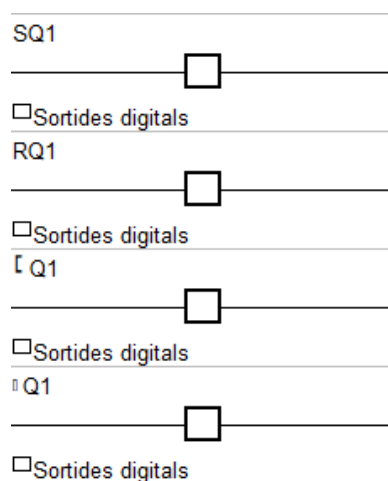


Figura 5. Per ordre descendent, set, reset, activació en estat i activació en el flanc en simbologia elèctrica.

Els temporitzadors situats a la zona de bobines del diagrama de contactes poden ser comandaments o resets amb les respectives simbologies.

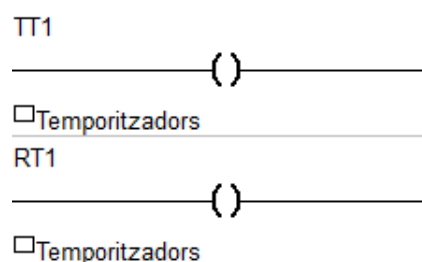


Figura 6. Per ordre descendent, comandament i reset en simbologia ladder.

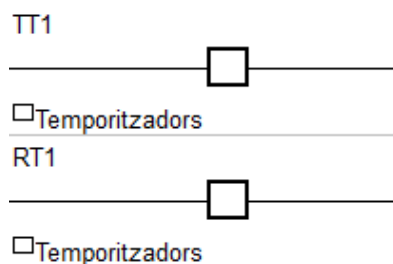


Figura 7. Per ordre descendent, comandament i reset en simbologia elèctrica.

Els comptadors per la seva banda al situar-se a la zona de bobines del diagrama de contactes poden ser comptatge, comptatge descendent i reset amb les dos simbologies possibles.

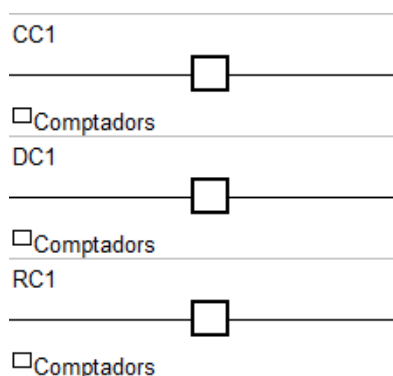


Figura 8. Per ordre descendent, comptatge, comptatge descendent i reset en simbologia elèctrica.

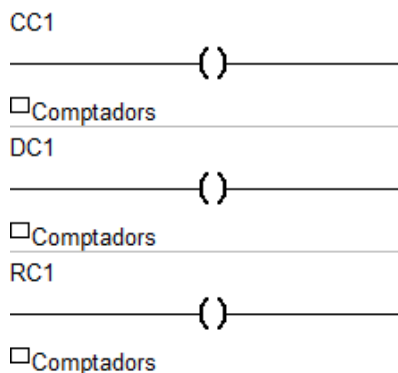


Figura 9. Per ordre descendent, comptatge, comptatge descendent i reset en simbologia ladder.

Finalment els blocs de text tenen dos funcions, activació i reset en les dos simbologies possibles.

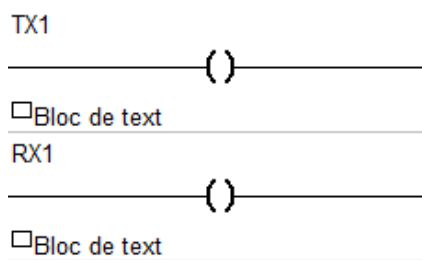


Figura 10. Per ordre descendent, activació i reset en simbologia ladder.

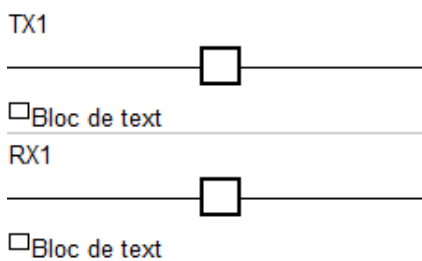


Figura 11. Per ordre descendent, activació i reset en simbologia elèctrica.

Tots els contactes esmentats es poden representar com a normalment oberts o normalment tancats en les dos simbologies possibles.

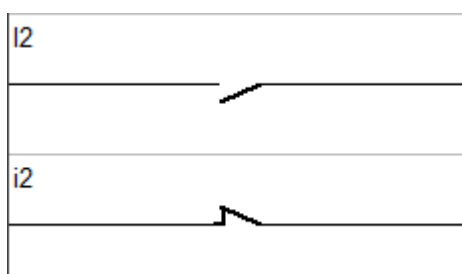


Figura 12. Per ordre descendent, contacte normalment obert i tancat en simbologia elèctrica.

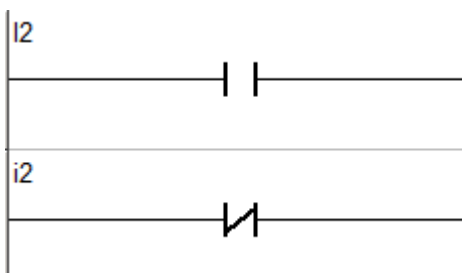


Figura 13. Per ordre descendent, contacte normalment obert i tancat en simbologia ladder.

## **1.6 Requisits de disseny**

Seguidament es marquen els diferents aspectes que d'una manera o altre limiten l'extensió i contingut de les pràctiques. Aquests requisits es poden separar en els blocs següents:

- Assignatures que apliquen.
- Temps disponible per al desenvolupament de les pràctiques.
- Continguts requerits (competències i continguts tècnics).
- Nombre de pràctiques.
- Temàtica de les pràctiques.
- Avaluació.

### **1.6.1 Assignatures**

Tal i com s'ha esmentat en l'apartat 3.1 del present treball, en l'ensenyament de Màster d'Enginyeria Industrial es cursen dos assignatures relacionades amb l'àmbit de l'automatització.

Consultant la guia docent de l'assignatura de Fonaments d'Automatismes [9] i de Laboratori d'Electrotècnia [10] s'obtenen la quantitat de crèdits de cada una, les hores setmanals de classe i les hores totals.

- Fonaments d'Automatismes: 3 crèdits. 30 h de classe. 2h per setmana.
- Laboratori: 30 h de classe. 3 crèdits. 8 hores presencials d'automatització.

Existeix una seqüència de continguts entre les assignatures per aquest motiu es recomanable cursar-les simultàniament o en tot cas cursar en primer lloc Fonaments d'Automatismes.

### **1.6.2 Temps disponible**

En primer lloc s'ha de tenir en compte el temps previst que tindrà l'estudiant per a desenvolupar-les, tal com ha quedat definit a l'apartat anterior. Cada estudiant (de forma individual) realitzarà, tal i com s'ha esmentat, una única pràctica. Per a la realització d'aquesta es preveu que en primera instància es disposin de 4 sessions de 2 h cada una per a poder-les desenvolupar. A part de les pròpies sessions l'estudiant podrà dedicar-li temps fora d'aquestes sessions estipulades. El temps total màxim per a poder realitzar la pràctica no ha de superar les 30 h, comptabilitzant les hores presencials, i no presencials.

### **1.6.3 Continguts requerits**

Tal i com s'ha plasmat en els objectius del present projecte s'han d'introduir una sèrie de continguts en cada una de les pràctiques. En les pràctiques s'han d'avaluar els mateixos coneixements i han de tindre totes una dificultat semblant.

Aquests continguts i coneixements que es demanen són els corresponents a aspectes d'automatització. Es pot parlar de dos grans blocs que han d'aparèixer tant de manera implícita com explícita al llarg de la resolució de cada pràctica. Aquests blocs són les competències que es volen que els estudiants adquireixin i transmetin, el segon bloc són els continguts pròpiament tècnics d'automatització que els estudiants hauran de demostrar la seva interiorització i domini.

### 1.6.3.1 Competències

Seguidament s'estableixen les competències que l'estudiant ha d'intentar assolir durant el desenvolupament de les pràctiques. Les guies docents de l'assignatura Fonaments d'Automatismes [9] i de Laboratori d'Electrotècnia [10] de la Universitat Rovira i Virgili defineixen les competències següents:

Taula 1. Competències.

Tipus	Codi	Descripció	Resultats d'aprenentatge
A	T18	Capacitat per dissenyar i projectar sistemes de producció automatitzats i control avançat de processos.	Conèixer mètodes d'automatització. Conèixer sensors i actuadors. Dissenyar automatismes. Dissenyar petits programes d'autòmats programables.
C	C4	Expressar-se correctament de manera oral i escrita en una de les dues llengües oficials de la URV.	Produir un text escrit adequat a la situació comunicativa.

### 1.6.3.2 Continguts pràctiques d'automatització

En aquest apartat es defineixen els elements tècnics i coneixements que han d'aparèixer en cada una de les pràctiques de forma homogènia entre elles.

A partir del recull de transparències de l'assignatura Fonaments d'Automatismes del Màster d'Enginyeria Industrial [11] es planteja el següent recull d'aspectes que les pràctiques hauran d'incorporar:

- Polsadors
- Interruptors
- Contactors
- Temporitzadors
- Sortides digitals
- Comptadors
- Comparadors
- Entrades analògiques
- Missatge a la pantalla del software *Zelio Soft 2*
- Sensors
- Blocs funcionals
- Diagrama de contactes

#### 1.6.3.2.1 Polsadors

En cada una de les pràctiques que formen el compendi de pràctiques adjunt ha d'aparèixer l'ús de polsadors.

Es prioritza l'ús de polsadors enfront a interruptors. S'ha escollit aquest criteri ja que en la indústria real els sistemes automatitzats acostumen a treballar amb polsadors en lloc d'interruptors.

Els polsadors poden tindre esquemes diversos (amb un contacte normalment obert, amb un contacte normalment tancat, amb un contacte normalment obert i un contacte normalment tancat, etc.) L'elecció d'un tipus de polsador o un altre és criteri de l'estudiant ja que hi ha múltiples formes de resoldre els enunciats.

#### 1.6.3.2.2 Interruptors

Els interruptors poden tindre qualsevol de les dues estructures següents, normalment obert o normalment tancat i serà escollit per l'estudiant en funció de l'exercici en qüestió i el criteri de resolució que es consideri oportú.

La diferència entre un polsador i un interruptor rau en que aquest últim té un enclavament mecànic. A més, i tal com es veu més endavant, els sensors digitals també actuen com a interruptors. Per aquests motius no és obligatori la necessitat d'incorporar interruptors com a tals en les pràctiques.

#### 1.6.3.2.3 Contactors

D'acord amb [11], s'entén com a contactor aquell element format per una bobina i uns contactes auxiliars (que poden ser memòries o marques) ubicats en el circuit de control i uns contactes de potència ubicats en el circuit de potència. Aquest aparell permet obrir o tancar circuits ja sigui en buit o en càrrega. La seva principal aplicació és l'obertura i tancament de circuits elèctrics relacionats amb instal·lacions de motors.

En el conjunt de pràctiques i concretament en cada una d'elles individualment, han d'existir sortides en forma de motors elèctrics les quals les seves obertures i tancaments seran controlades mitjançant contactors.

#### 1.6.3.2.4 Temporitzadors

Existeixen diferents tipus de temporitzadors segons la seva estructura. D'acord amb [12] existeixen dos grans tipus de temporitzadors, a la connexió i a la desconexió. En total s'estudien 11 tipus d'aquests elements dins dels dos grans blocs.

Els temporitzadors a usar són els que apareixen en el programa *Zelio Soft 2*.

- A: Treball, comandament mantingut.
- a: Treball, sortida/parada per impulsos.
- C: Retard a la desconexió.
- B: Canvi, activació comandament. Impuls calibrat en el flanc ascendent de l'entrada de la funció.
- W: Canvi, desactivació comandament. Impuls calibrat en el flanc descendent de l'entrada de la funció.
- D: Llum intermitent. Comandament mantingut síncron.
- PD: Llum intermitent; sortida/parada per impulsos.
- T: Totalitzador de treball.
- AC: A/C. Combinació entre A i C.
- L: Llum intermitent, funció mantinguda asíncrona.
- I: Llum intermitent; sortida i parada per impulsos.

Els cronogrames dels diferents tipus de temporitzadors es poden consultar en [8].

En les pràctiques no s'exigeix que es solucioni una determinada activitat amb un tipus concret de temporitzador. El que succeeix és que es planteja una activitat on es requereix l'ús d'un temporitzador i és l'estudiant qui tria el més convenient per a ell i l'activitat en si.

#### *1.6.3.2.5 Sortides digitals*

A part dels contactors es considera oportú que apareguin sortides en forma de senyals lluminoses (bombetes testimoni) o senyals sonores (per exemple alarmes acústiques).

#### *1.6.3.2.6 Comptadors*

Han d'aparèixer comptadors, ja siguin ascendents, descendents o combinats.

#### *1.6.3.2.7 Comparadors*

Els comparadors de comptadors poden sortir com a tal si és necessari o no. Els comptadors del programa es poden programar per que s'activen al arribar a una preselecció determinada. Si es requereix més d'una preselecció es poden emprar els comparadors en lloc d'usar més comptadors. És criteri de l'estudiant.

#### *1.6.3.2.8 Entrades analògiques*

El programa Zelio Soft 2 té mòduls que permeten treballar amb entrades analògiques. Aquestes entrades en el software treballen com un interruptor però s'activen o desactiven en un cert rang de valors de voltatge.

En cada una de les pràctiques s'introdueix una activitat on es requereix treballar amb aquestes entrades.

En lloc de proporcionar a l'estudiant el rang de valors en que es vol que s'activi o desactivi una sortida es proporciona el sensor real amb la seva fitxa tècnica. A partir de la fitxa tècnica d'un sensor analògic comercial i una magnitud física l'estudiant ha de ser capaç de torbar el rang de valors de voltatge de sortida. Mitjançant algun esquema que relacioni magnituds físiques amb el voltatge de sortida o algun petit càlcul de teoria de circuits s'han d'aconseguir els valors del voltatge de sortida.

#### *1.6.3.2.9 Missatges a la pantalla del Zelio Soft 2*

El software té la capacitat de poder mostrar blocs de text al panell de control. Aquests blocs de text poden ser d'entrada lliure o blocs preestablerts com ara els valors dels comptadors, dels temporitzadors, etc. El panell de control de l'autòmat és on es visualitzen aquests blocs de text.

#### *1.6.3.2.10 Sensors*

Els sensors es refereixen a sensors de presència, finals de carrera, cèl·lules fotoelèctriques, etc. Aquests sensors actuen com a sensors digitals, com a interruptors.

#### *1.6.3.2.11 Blocs funcionals i diagrama de contactes*

La resolució de les pràctiques és lliure. L'estudiant ha de proporcionar un o uns arxius del Zelio Soft 2 on es pugui executar la pràctica i funcioni. L'optimització de la resposta, és a dir, evitar elements innecessaris o superflus també és un aspecte a tindre en compte alhora de la resolució i l'avaluació.

La persona que realitzi les pràctiques pot escollir el mètode de resolució que més li convingui, blocs funcionals o diagrama de contactes.

### **1.6.4 Nombre de pràctiques**

El nombre de pràctiques diferents depèn del nombre d'estudiants matriculats. Com més estudiants més pràctiques diverses hi ha d'haver per evitar que molta gent realitzi la mateixa. Actualment en el curs 2020-2021 hi ha 40 estudiants matriculats de l'assignatura de Fonaments d'Automatismes segons [13]. S'estipula que cada pràctica pugui ser desenvolupada per 8 estudiants, en altres paraules, es requereixen 5 pràctiques diferents.

## 1.6.5 Temàtica de les pràctiques

Per tal de familiaritzar l'estudiant en el món de l'automatització les pràctiques han de ser properes. La temàtica d'aquestes ha de reflectir exemples reals de la indústria o del món quotidià.

### 1.6.6 Avaluació

Es requereix una proposta d'avaluació. Cada pràctica ha de tindre una puntuació mínima de 0 i una màxima de 10.

## 1.7 Anàlisi de solucions

A continuació es mostren les diferents alternatives estudiades, quins camins s'han seguit per arribar a elles, avantatges, inconvenients i quines han estat les solucions escollides.

Es defineix el següent bloc d'estudi, temàtica de les pràctiques.

### 1.7.1 Temàtica de les pràctiques

D'acord amb els requisits de disseny es necessiten cinc pràctiques totalment diferents. Per tant, es requereixen cinc temàtiques. El tema de cada enunciat ha d'anar enfocat a sistemes d'automatització reals, presents en la indústria o el món quotidià.

En primer lloc es recullen totes les temàtiques que han sorgit fruit d'un *brainstorming*:

- Reactor químic
- Casa domòtica
- Aparcament
- Abastament d'aigua
- Zona de rentat de vehicles
- Magatzem automatitzat (oli d'oliva)
- Cruïlla de vehicles i vianants
- Pont grua

En primera instància totes les opcions són idees reals on es pot aplicar l'automatització i elaborar un enunciat. Per a poder ser un tema totalment vàlid cada idea ha de complir una sèrie de requisits i condicions. S'ha confeccionat la següent taula per a poder escollir els millors temes de les pràctiques.

Taula 2. Anàlisi de la temàtica de les pràctiques

Temàtica	Exemple real?	Exemple industrial o del món quotidià?	Es poden introduir tots els continguts?
Reactor químic	Sí	Sí	No
Casa domòtica	Sí	Sí	No
Aparcament	Sí	Sí	Sí
Abastament d'aigua	Sí	Sí	No
Zona de rentat de vehicles	Sí	Sí	Sí
Magatzem automatitzat	Sí	Sí	Sí
Cruïlla de vehicles i vianants	Sí	Sí	Sí
Pont grua	Sí	Sí	Sí

De la taula anterior se'n desprèn que totes les idees proposades són exemples reals presents en la indústria o en el dia a dia de la gent. Per tant, són temes propers que l'estudiant es pot sentir identificat.

El criteri determinant per escollir un tema o un altre és la possibilitat d'introduir tots els continguts. Aquests continguts són els que es recullen en l'apartat 6.3.2 del present treball. Com es pot observar tant la idea del reactor químic, la casa domòtica i l'abastament d'aigua no compleixen aquest requisit. En termes generals, s'observa que aquests tres casos no ofereixen un gran ventall de possibilitats per a elaborar enunciats. En altres paraules, no es poden obtenir un gran nombre de preguntes diferents ni es poden introduir tots els continguts requerits sense complicar massa l'enunciat.

## **1.8 Resultats finals**

### **1.8.1 Introducció**

S'han confeccionat cinc pràctiques diferents. Les temàtiques que engloben són:

- Pràctica 1: Recinte d'un aparcament de vehicles.
- Pràctica 2: Recinte i nau d'un magatzem d'oli d'oliva.
- Pràctica 3: Zona de rentat de vehicles.
- Pràctica 4: Nau industrial amb un pont grua.
- Pràctica 5: Zona d'una cruïlla d'una ciutat.

Els títols corresponents són:

- Pràctica 1: Aparcament.
- Pràctica 2: Magatzem oli d'oliva.
- Pràctica 3: Rentat de vehicles.
- Pràctica 4: Pont grua.
- Pràctica 5: Cruïlla.

Cada una de les cinc pràctiques creades intenta apropar-se a la realitat mitjançant enunciats que tracten temes presents en la indústria o en el món quotidià.

### **1.8.2 Estructura**

Cada pràctica presenta vuit activitats a desenvolupar, així com una activitat prèvia. Aquesta activitat prèvia consisteix en escollir l'autòmat/s i/o les extensions més adients de les que ofereix el programa *Zelio Soft*. Per a dur-ho a terme es proporciona una taula de referències en cada una de les pràctiques. Aquesta taula de referències està present en els plànols. Mitjançant aquestes taules l'alumne podrà comptabilitzar les entrades (analògiques o digitals) i les sortides que intervenen en cada pràctica. Amb aquest recompte l'estudiant podrà estructurar les pràctiques per triar els autòmats més adients en funció de la quantitat d'entrades i sortides. Si per extensió no es pot programar tot amb un autòmat i una extensió s'hauran de fer dues programacions. Aquestes programacions hauran de separar les vuit activitats de les pràctiques tal i com consideri la persona que les realitzi. S'ha de tindre en compte que el programa informàtic no ofereix intercomunicació entre mòduls. Per tant, les activitats que es col·loquin en programacions diferents no hauran de ser precedents entre elles.

Les vuit activitats que conformen cada pràctica introdueixen els continguts marcats en els requisits de disseny de forma progressiva. Aquestes activitats no s'han de solucionar per ordre. Únicament s'ha de tindre en compte que n'hi ha algunes que tenen activitats precedents.

En l'enunciat de les pràctiques es fan referència a tots els elements presents mitjançant la nomenclatura descrita en el present treball.

Finalment es proporcionen per a cada una de les pràctiques un conjunt de plànols. Aquestes plànols aporten una vista general en planta de la pràctica, així com, possibles detalls d'elements i zones concretes, talls, seccions, etc. En els plànols apareixen tots els elements citats en els enunciats amb la seva simbologia i nomenclatura concreta. A més, tal i com s'ha esmentat, també s'adjunta una taula de referències per pràctica on es recullen tots els elements de l'enunciat. En aquestes taules de referències hi ha una columna buida que serveix d'ajuda per a que l'estudiant pugui anotar de quina classe d'elements es tracta (entrades o sortides) i així poder seleccionar els mòduls corresponents per a la programació.

Cada pràctica té una activitat d'un sensor analògic. En aquesta activitat l'estudiant haurà de realitzar un treball previ per a poder passar d'unes magnituds físiques a un interval de voltatge.

Aquests esquemes CAD faciliten la comprensió dels guions de les pràctiques.

S'ha elaborat un guió on es desenvolupa l'enunciat de cada pràctica. Aquest guió s'adjunta al respectiu annex del present document.

### **1.8.3 Proposta solució**

Totes les pràctiques han estat solucionades en la seva totalitat mitjançant el programa informàtic *Zelio Soft*. S'han realitzat les simulacions adients per a comprovar que la solució proposada compleix els requisits marcats en l'enunciat.

Aquestes solucions s'adjunten en un document independent format per l'enunciat de cada pràctica, els respectius plànols i la proposta de solució. Aquest document no és públic ja que com s'ha comentat conté una proposta de solució per a cada una de les pràctiques.

### **1.8.4 Descripció pràctiques**

#### **1.8.4.1 Aparcament**

La pràctica es centra en un aparcament de vehicles. Aquest aparcament conforma un solar pavimentat el qual té una capacitat per a 5 vehicles. A l'aparcament s'hi accedeix i s'hi surt a través d'un carrer. Aquest carrer condueix cap unes barreres d'entrada i sortida les quals permeten l'accés i la sortida de l'aparcament. A l'interior de l'aparcament, a part de les places i a grans trets, s'hi troba una garita d'un vigilant i els parquímetres.

A continuació es mostra una imatge de la vista general de la pràctica en planta.

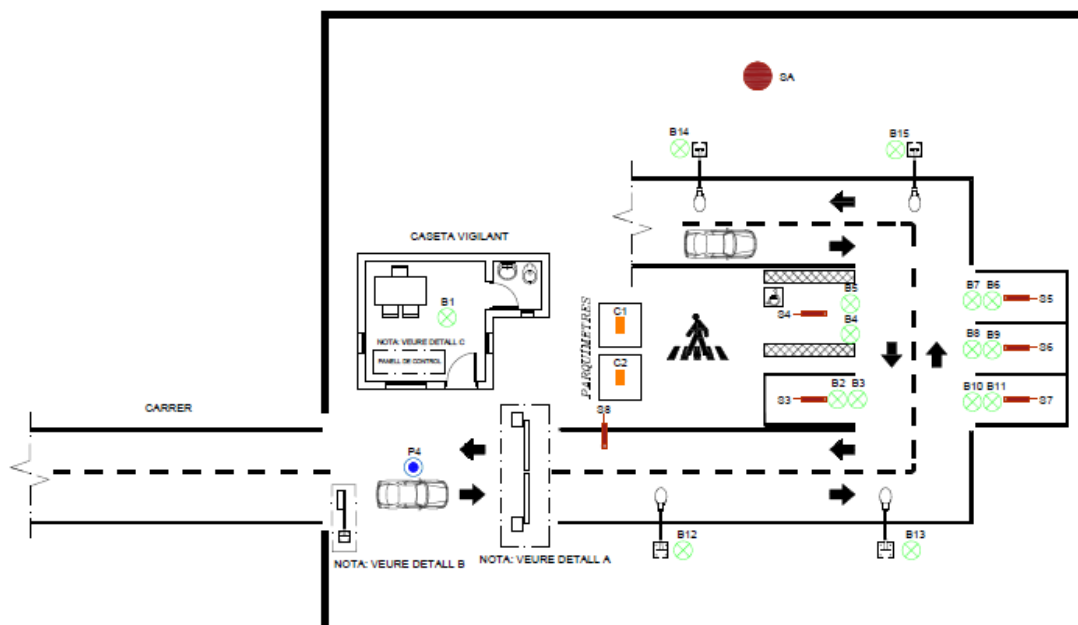


Figura 14. Esquema CAD de la vista general de l'aparcament.

Seguidament es descriuen les activitats de la pràctica.

0. Selecció automàtic/s i/o extensions.
1. Enllumenat caseta del vigilant de l'aparcament. Consisteix en la programació del control de l'enllumenat de l'interior de la caseta del vigilant.
2. Posada en marxa parquímetres. Consisteix en la programació de l'engegada i parada dels parquímetres de l'aparcament.
3. Barrera d'entrada i sortida. Consisteix en la programació del cicle d'obertura i tancament de les portes d'accés i sortida de l'aparcament.
4. Llums disponibilitat de cada aparcament. Consisteix en la programació de l'encesa de les llums que es situen sobre de cada plaça de l'aparcament i n'indiquen la disponibilitat, ocupat o lliure.
5. Comptador de vehicles. Es comptabilitzen els vehicles que entren i surten de l'aparcament per saber quants romanen en el seu interior.
6. Rètol complet i lliure. Programació d'un bloc de text indicant l'estat de l'aparcament en funció del nombre de vehicles del seu interior i l'aforament.
7. Sensor de llum. En aquesta activitat es treballen les entrades analògiques mitjançant un sensor de llum que ha d'activar una sèrie d'elements a partir d'un valor físic (nivell d'il·luminació).
8. Trucada operari. Programació del procés de trucada a l'operari de la caseta del vigilant des dels parquímetres per part d'un client.

## 1.8.4.2 Magatzem oli d'oliva

La pràctica es centra en una parcel·la on hi ha una nau industrial. La nau industrial és un magatzem d'oli d'oliva. El magatzem rep matèria primera (oli d'oliva) la qual l'embotella i posteriorment el distribueix. Es plantegen una sèrie de preguntes sobre els processos i sistemes de la nau industrial.

A continuació es mostra una imatge de la vista general de la pràctica en planta.

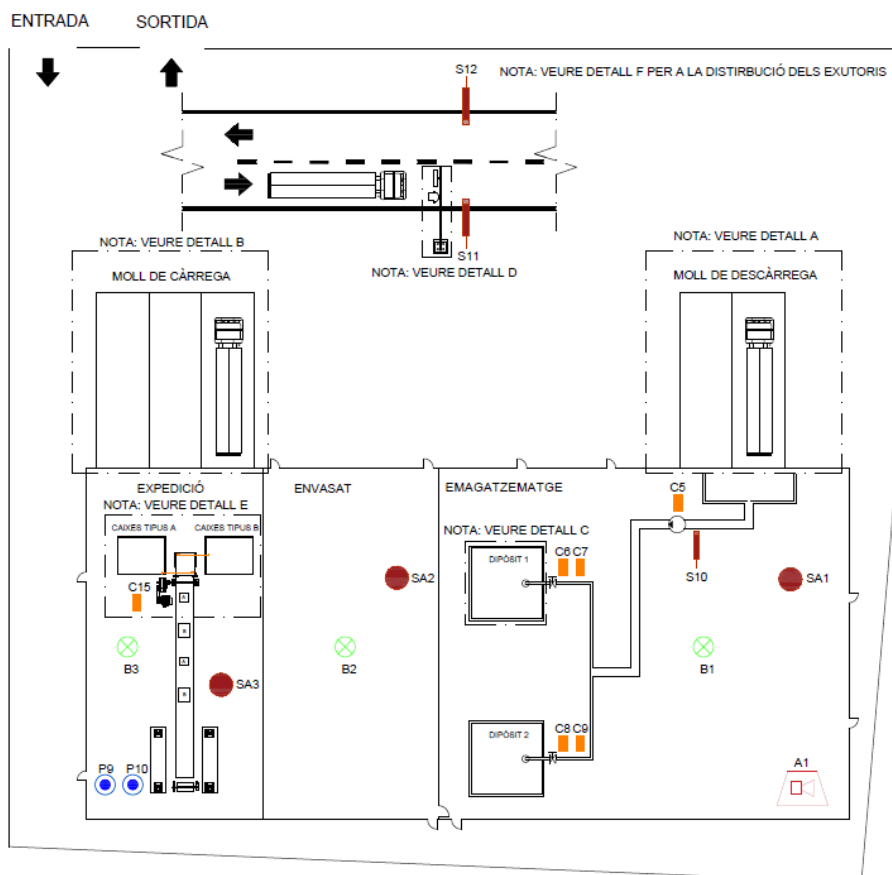


Figura 15. Esquema CAD de la vista general de la pràctica del magatzem d'oli d'oliva.

Seguidament es descriuen les activitats de la pràctica.

0. Selecció autòmat/s i/o extensions.
1. Enllumenat del magatzem. Consisteix en la programació del control de l'enllumenat de les diferents parts del magatzem.
2. Semàfors zones de càrrega i descàrrega. Programació del canvi d'estat d'uns semàfors que permeten o impedeixen el pas dels camions a la nau.
3. Obertura i tancament portes moll de descàrrega. Programació del cicle d'obertura i tancament de dos portes independents que configuren el moll de descàrrega.
4. Emmagatzematge d'oli. Requereix la programació del control d'una bomba hidràulica i les electrovàlvules dels dipòsits que emmagatzemen l'oli a granel.
5. Comptador de camions i missatge nombre màxim de camions. S'han de comptabilitzar els camions que entren i surten de la nau. Quan s'arriba a un aforament concret s'ha de programar un bloc de text indicant aquest fet.

6. Sensors tèrmics d'incendi. En aquesta activitat es treballen les entrades analògiques mitjançant uns sensors de temperatura que han d'activar una sèrie d'elements a partir d'un valor físic (assoliment d'una temperatura concreta).
7. Cinta transportadora. Control l'activació i parada del motor d'una cinta transportadora. També s'han de programar un sistema per a separar garrafes en funció de la seva mida.
8. Comptador garrafes i aturada cinta. S'han de comptabilitzar les garrafes que cauen en un recipient al final de la cinta i aturar-la quan els recipients estiguin plens.

#### 1.8.4.3 Rentat de vehicles

La pràctica es basa en un recinte format per diferents elements de rentat de vehicles. Hi ha un túnel de rentat interior, una oficina i dues zones de rentat manual a pressió. Es plantegen una sèrie de qüestions referents al sistema i processos de funcionament dels diferents equips de la zona de rentat.

A continuació es mostra una imatge de la vista general de la pràctica en planta.

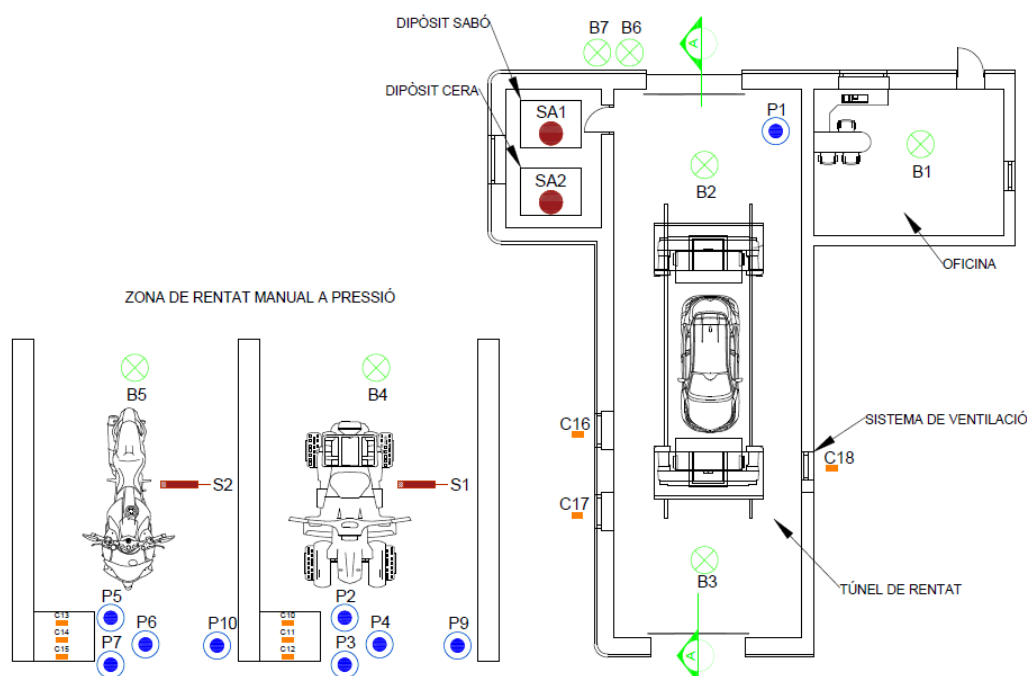


Figura 16. Esquema CAD de la vista general de la pràctica del rentat de vehicles.

Seguidament es descriuen les activitats de la pràctica.

0. Selecció automàtic/s i/o extensions.
  1. Enllumenat del recinte. S'ha de programar el control de les diferents zones del recinte.
  2. Tancament de les portes del túnel de rentat. Programació del cicle de tancament de les dues portes de túnel de rentat.
  3. Procés de rentat. Consisteix en la programació del moviment del carro mòbil del túnel de rentat i de l'activació de certes bombes hidràuliques durant el cicle de rentat.
  4. Sortida del vehicle. S'ha programar el cicle d'obertura de les dues portes del túnel de rentat.
  5. Sistema de rentat manual a pressió. És la programació del cicle de rentat de les zones de les mànegues manuals.

6. Sistema de ventilació. Programació de l'activació dels diferents ventiladors que conformen el sistema de ventilació forçada.
7. Sensor de pressió. En aquesta activitat es treballen les entrades analògiques mitjançant uns sensors de pressió que han d'activar una sèrie d'elements a partir d'un valor físic (assoliment d'una pressió concreta).
8. Trucada a l'oficina. Programació del procés de trucada a l'operari de l'oficina des de la zona de rentat manual per par d'algun usuari.

#### 1.8.4.4 Pont grua

La pràctica es basa en una nau industrial. La nau industrial té al seu interior un pont grua, així com, una oficina i unes portes d'entrada i sortida de vehicles. Es plantegen una sèrie de qüestions referents al sistemes i processos de funcionament dels diferents equips de la zona del pont grua.

A continuació es mostra una imatge de la vista general de la pràctica en planta.

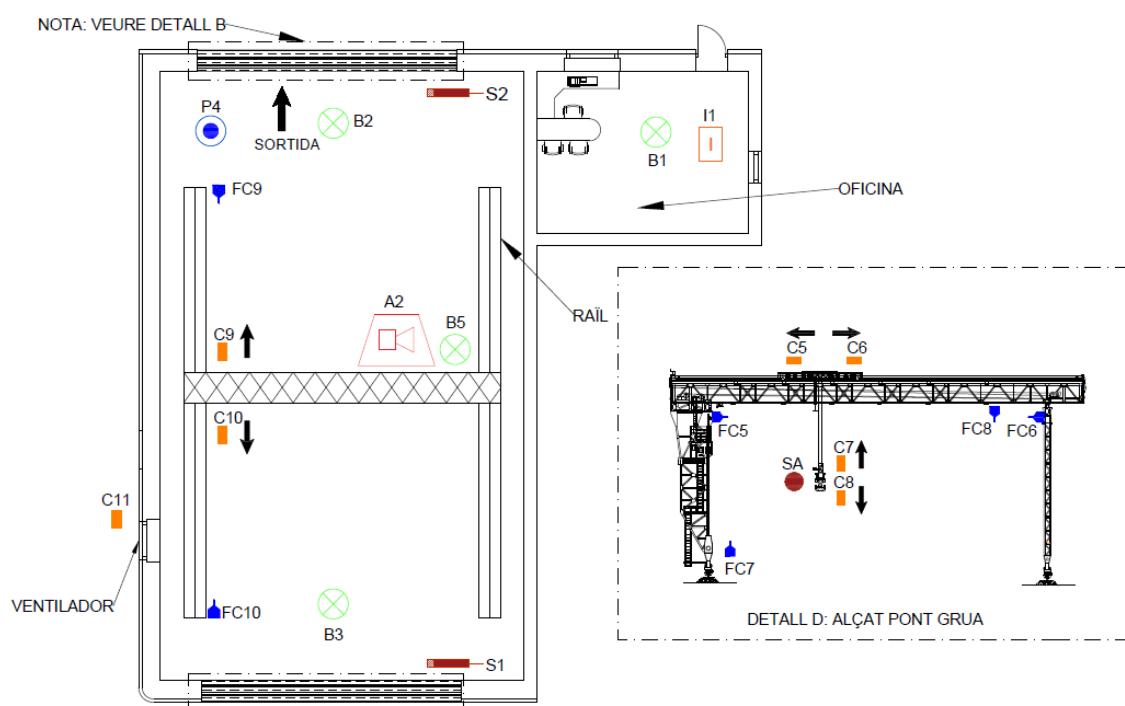


Figura 17. Esquema CAD de la vista general de la pràctica del pont grua.

Seguidament es descriuen les activitats de la pràctica.

0. Selecció automàtic/s i/o extensions.
1. Enllumenat del recinte. Consisteix en la programació del control de l'enllumenat de les diferents parts de la nau industrial
2. Porta d'entrada i sortida del recinte. És la programació del cicle d'obertura i tancament de les dues portes d'accés a la nau.
3. Moviment del pont grua. Programació del moviment en tots els eixos del pont grua.
4. Manteniment dels motors del pont grua. Consisteix en avisar mitjançant blocs de text a la pantalla de que algun/s motors requereixen manteniment.
5. Avís funcionament. Activació de mecanismes d'avis quan el pont grua estigui en funcionament.

6. Moviments preestablerts. Realització de certs moviments per part del pont grua activats per l'operari mitjançant una seqüència d'operacions.
7. Sensor pes màxim. En aquesta activitat es treballen les entrades analògiques mitjançant un sensor de càrrega que ha d'activar una sèrie d'elements a partir d'un valor físic (assoliment d'una càrrega màxima a elevar per part del pont grua).
8. Sistema ventilació forçada. Control engegada i aturada d'un ventilador.

#### 1.8.4.5 Cruïlla

Aquesta pràctica es centra en una cruïlla de quatre carrers. A part de la pròpia cruïlla al voltant de la zona hi ha un aparcament subterrani, una zona verda, un pas per a vianants i l'accés a l'aparcament mitjançant un ascensor. Es plantegen una sèrie de qüestions referents al sistemes i processos de funcionament dels diferents equips que es veuen en l'esquema.

A continuació es mostra una imatge de la vista general de la pràctica en planta.

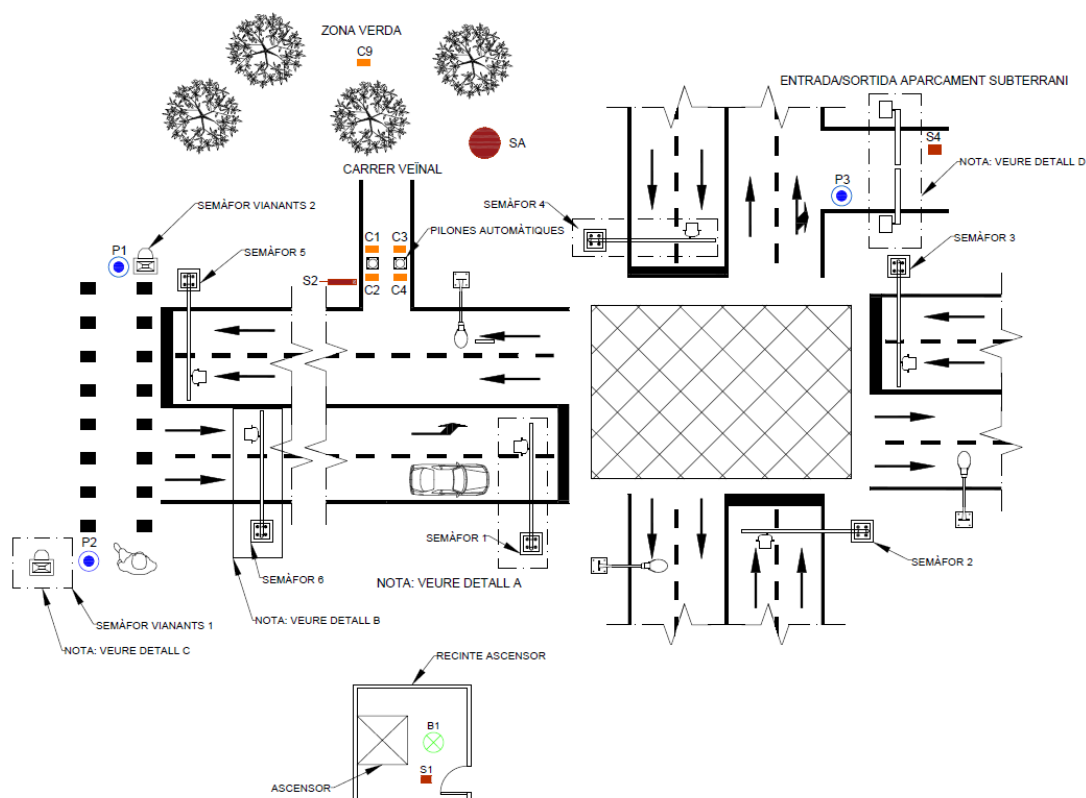


Figura 18. Esquema CAD de la vista general de la pràctica de la cruïlla.

A continuació es descriuen les activitats de la pràctica.

0. Selecció automàtic/s i/o extensions.
1. Llum de l'accés a l'ascensor. Programació de l'encesa i aturada del llum de l'accés a l'ascensor.
2. Accés carrer veïnal. Consisteix en la programació de l'obertura i tancament de les pilones d'accés a un carrer d'ús exclusiu per a veïnat.
3. Semàfors cruïlla. Programació del funcionament ininterromput de quatre semàfors per a vehicles de la cruïlla a partir d'un diagrama temporal de funcionament.
4. Pas de vianants. Control dels semàfors relatius a un pas de vianants.

5. Temps restant pas de vianants. Programació d'un bloc de text que incorpori el temps restant per a que els vianants passin a través del pas anterior.
6. Barreres entrada i sortida aparcament subterrani. Consisteix en programar el cicle d'obertura i tancament de cada una de les barreres d'accés al l'aparcament subterrani.
7. Sensor humitat. En aquesta activitat es treballen les entrades analògiques mitjançant un sensor d'humitat que ha d'activar una sèrie d'elements a partir d'un valor físic (assoliment d'un nivell d'humitat relativa en la zona de reg).
8. Comptador aparcament. S'han de comptar els vehicles que entren i surten de l'aparcament. S'ha de programar un missatge per pantalla que indiqui el nombre de vehicles que hi ha a l'interior de l'aparcament.

## 1.9 Planificació

S'ha realitzat una planificació del desenvolupament de cada pràctica. Aquesta planificació es pot trobar a l'annex corresponent de programació temporal. En l'annex esmentat es pot trobar la planificació detallada que s'ha dut a terme.

Cada pràctica, d'acord amb els requisits de disseny, té un temps associat de 4 sessions de 2h a més d'un temps total (presencial i no presencial) de no més de 30 h. La planificació s'ha realitzat de la següent forma. En primer lloc s'han cercat les precedències entre activitats de cada pràctica. S'entenen com a precedències aquelles activitats que per a realitzar-les necessiten de la finalització d'una anterior. Amb aquestes precedències definides s'ha pogut elaborar un diagrama de precedències. Seguidament s'ha analitzat el contingut de cada pràctica. S'entén com a contingut, el conjunt d'entrades i sortides així com la resta d'elements necessaris per a programar cada activitat (temporitzadors, comptadors, etc.). En funció de la complexitat i del nombre de continguts de cada activitat se li ha assignat un temps per a la seva resolució. Per a la planificació temporal es considera que cada pràctica es desenvolupa en la seva totalitat en les sessions presencials. Per tant, la durada total de cada pràctica s'ha considerat de 8 h (totalment presencial) tot i que hi ha temps no presencial en cas que es requereixi. Finalment amb les durades de les activitats conegudes s'ha elaborat un Gantt per a cada pràctica. S'ha seguit una hipotètica resolució en ordre. Aquesta elecció és arbitrària. Les pràctiques es poden resoldre amb l'ordre intern que més es desitgi tenint en compte les activitats precedents. Els objectius d'aquesta planificació temporal són diversos. En primer lloc poder veure quines activitats són precedents d'altres. En segon lloc identificar la llargada i dificultat de les activitats. Amb aquesta planificació es pot tindre una idea general sobre la durada d'aquestes. Els diagrames de Gantt són orientatius però intentar ajustar-se a ells comportaria el complet desenvolupament de les pràctiques en l'horari lectiu sense necessitar temps fora de les sessions.

Per a més informació consultar l'annex de programació temporal.



**Gerard Jové Recasens**

**Disseny d'una Col·lecció de Pràctiques d'Automatització  
No Presencials**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Lluís Guasch Pesquer**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**Annexes**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona**

**2021**



## 2 Annexes

### 2.1 Justificació continguts requerits

#### 2.1.1 Descripció

En aquest apartat es recullen tots els continguts que apareixen en cada pràctica. Aquests continguts són quantificats, comparats amb els requisits i comparats entre pràctiques per observar-ne la homogeneïtat.

Per a conèixer els continguts de les pràctiques cal diferenciar entre els continguts explícits en l'enunciat (polsadors, interruptors, sensors, finals de carrera, sortides digitals, contactors) i els implícits (comptadors, temporitzadors, comparadors).

Els implícits no conformen cap entrada ni sortida de l'autòmat i no queden representats ni en l'enunciat ni en el plànol. Aquests continguts es poden quantificar un cop solucionada la pràctica.

#### 2.1.2 Aparcament

A continuació es mostren tots els continguts que intervenen en la pràctica a través del llistat següent.

Activitat 1:

- P1-Polsador enllumenat caseta vigilant
- B1-Llum caseta vigilant
- Comptador llum vigilant
- Comparador llum vigilant

Activitat 2:

- C1-Contactor parquímetre 1
- C2-Contactor parquímetre 2
- P2-Polsador parquímetre 1
- P3-Polsador parquímetre 2
- Temporitzador parquímetre 1
- Temporitzador parquímetre 2

Activitat 3:

- P4-Polsador barrera entrada
- C4-Contactor barrera entrada ascendent
- C5-Contactor barrera entrada descendent
- FC1-Final de carrera superior barrera entrada
- S1-Sensor presència vehicle
- Temporitzador barrera entrada
- FC2-Final de carrera inferior barrera entrada
- S8-Sensor detector matrícula

- C5-Contactor barrera sortida ascendent
- C6-Contactor barrera sortida descendent
- FC3-Final de carrera superior barrera sortida
- S2-Sensor presència vehicle
- Temporitzador barrera sortida
- FC4-Final de carrera inferior barrera sortida

Activitat 4:

- B2-Llum vermella plaça aparcament 1
- B3-Llum verda plaça aparcament 1
- B4-Llum vermella plaça aparcament 2
- B5-Llum verda plaça aparcament 2
- B6-Llum vermella plaça aparcament 3
- B7-Llum verda plaça aparcament 3
- B8-Llum vermella plaça aparcament 4
- B9-Llum verda plaça aparcament 4
- B10-Llum vermella plaça aparcament 5
- B11-Llum verda plaça aparcament 5
- S3-Sensor presència vehicle plaça 1
- S4-Sensor presència vehicle plaça 2
- S5-Sensor presència vehicle plaça 3
- S6-Sensor presència vehicle plaça 4
- S7-Sensor presència vehicle plaça 5

Activitat 5:

- Comptador vehicles
- S1-Sensor presència vehicles entrada
- S2-Sensor presència vehicles sortida

Activitat 6:

- TXT1-Bloc de text, lliure
- TXT2-Bloc de text, complet

Activitat 7:

- B12-Enllumenat aparcament 1
- B13-Enllumenat aparcament 2
- B14-Enllumenat aparcament 3
- B15-Enllumenat aparcament 4
- B16-Enllumenat aparcament 5
- SA-Sensor intensitat lumínica

- Comptador
- P5-Polsador enllumenat aparcament
- Temporitzador enllumenat 1
- Temporitzador enllumenat 2

Activitat 8:

- P6-Polsador telèfon marxa
- Temporitzador trucada
- Temporitzador intermitència
- P7-Polsador telèfon aturada
- B16-Senyal lluminós trucada
- A1-Senyal acústic trucada

Seguidament s'adjunta la taula resum dels continguts anteriors.

Taula 3. Resum continguts pràctica aparcament.

Continguts	Quantitat
Polsadors	7
Interruptors	0
Sensors	8
Finals de carrera	4
Sensors analògics	1
Contactors	6
Sortides digitals (llums, senyals acústics...)	17
Temporitzadors	8
Comparadors de comptadors	1
Comptadors	3
Blocs de text	2
Memòries	0

### 2.1.3 Magatzem oli d'oliva

A continuació es mostren tots els continguts que intervenen en la pràctica a través del llistat següent.

Activitat 1:

- P1-Polsador enllumenat zona 1
- B1-Enllumenat zona 1
- P4-Polsador parada enllumenat
- Temporitzador zona enllumenat 1
- P2-Polsador enllumenat zona 2
- Q2-Enllumenat zona 2
- Temporitzador zona 2
- P3-Polsador enllumenat zona 3
- B3-Enllumenat zona 3
- Temporitzador zona enllumenat 3

Activitat 2:

- S1-Sensor presència vehicles moll de descàrrega plaça 1
- S2-Sensor presència vehicles moll de descàrrega plaça 2
- S3-Sensor presència vehicles moll de càrrega plaça 1
- S4-Sensor presència vehicles moll de càrrega plaça 2
- S5-Sensor presència vehicles moll de càrrega plaça 3
- B4-Llum verda semàfor moll de descàrrega
- B5-Llum vermella semàfor moll de descàrrega
- B6-Llum verda semàfor moll de càrrega
- B7-Llum vermella semàfor moll de càrrega

Activitat 3:

- FC1-Final de carrera rodes
- P5-Polsador marxa porta moll de descàrrega
- C1-Contactador ascendent porta moll de descàrrega
- FC3-Final de carrera superior portes moll de descàrrega
- P6-Polsador aturada porta molla de descàrrega
- Temporitzador porta moll de descàrrega
- FC2-Final de carrera inferior porta molla de descàrrega
- C2-Contactador descendent porta moll de descàrrega
- FC4-Final de carrera rodes
- P7-Polsador marxa porta moll de descàrrega
- C3-Contactador ascendent porta moll de descàrrega
- FC6-Final de carrera superior portes moll de descàrrega
- P8-Polsador aturada porta moll de càrrega
- Temporitzador porta moll de càrrega
- FC5-Final de carrera inferior porta molla de descàrrega
- C4-Contactador descendent porta moll de descàrrega

Activitat 4:

- S10-Sensor detecció líquid
- S6-Sensor nivell màxim dipòsit 1
- S8-Sensor nivell màxim dipòsit 1
- C5-Contactador bomba
- C6-Contactador tancament vàlvula dipòsit 1
- Temporitzador tancament vàlvula dipòsit 1
- S7-Sensor nivell mínim dipòsit 1
- C7-Contactador obertura vàlvula dipòsit 1

- Temporitzador obertura vàlvula dipòsit 1
- C8-Contactor tancament vàlvula dipòsit 2
- Temporitzador tancament vàlvula dipòsit 2
- S9-Sensor nivell mínim dipòsit 2
- C9-Contactor obertura vàlvula dipòsit 2
- Temporitzador obertura vàlvula dipòsit 2

Activitat 5:

- S11-Sensor camions que entren
- S12-Sensor camions que surten
- Comptador nombre de camions
- Comparador camions
- TXT1-Bloc de text, avís nombre de camions

Activitat 6:

- SA1-Detector tèrmic emmagatzematge
- SA2-Detector tèrmic envasat
- SA3-Detector expedició
- I1-Interruptor aturada senyals incendi
- A1-Senyal acústica incendi
- Temporitzador senyal lluminós intermitent
- Temporitzadors exutoris
- C10- Exutori 1
- C11-Exutori 2
- C12-Exutori 3
- B8-Avís lluminós incendi
- TXT 2-Bloc de text, avís incendi zona emmagatzematge
- TXT 3-Bloc de text, avís incendi zona envasat
- TXT 4-Bloc de text, avís incendi zona expedició

Activitat 7:

- P9-Polsador marxa cinta transportadora
- C15-Contactor cinta transportadora
- C16-Contactor braç pneumàtic esquerra
- C17-Contactor braç pneumàtic dret
- S13-Sensor garrafes grans
- S14-Sensor garrafes petites

Activitat 8:

- Comptador garrafes grans

- Comptador garrafes petites
- P10-Polsador aturada cinta transportadora
- Comparador caixes grans
- Comparador caixes petites

Seguidament s'adjunta la taula resum dels continguts anteriors.

Taula 4. Resum continguts pràctica magatzem oli d'oliva.

Continguts	Quantitat
Polsadors	10
Interruptors	1
Sensors	14
Finals de carrera	6
Sensors analògics	3
Contactors	15
Sortides digitals (llums, senyals acústics...)	9
Temporitzadors	11
Comparadors de comptadors	3
Comptadors	3
Blocs de text	4
Memòries	0

#### 2.1.4 Rentat de vehicles

A continuació es mostren tots els continguts que intervenen en la pràctica a través del llistat següent.

Activitat 1:

- I1-Interruptor enllumenat oficina
- B1-Enllumenat oficina
- P1-Polsador enllumenat túnel de rentat
- B2-Enllumenat túnel de rentat 1
- B3-Enllumenat túnel de rentat 2
- Temporitzador enllumenat túnel de rentat
- S1-Sensor presència vehicle zona 1
- S2-Sensor presència vehicle zona 2
- B4-Enllumenat zona rentat manual 1
- B5-Enllumenat zona rentat manual 2
- Temporitzador zona rentat manual 1
- Temporitzador zona rentat manual 2

Activitat 2:

- S3-Sensor inductiu vehicle túnel de rentat
- Temporitzador tancament portes
- C2-Contactor descendent porta entrada
- C4-Contactor descendent porta sortida

- FC2-Final de carrera inferior porta d'entrada
- FC4-Final de carrera inferior porta de sortida

Activitat 3:

- FC2-Final de carrera inferior porta entrada
- FC4-Final de carrera inferior porta de sortida
- Temporitzador procés de rentat
- FC5-Final de carrera esquerre del carro mòbil
- FC6-Final de carrera dret del carro mòbil
- Comptador 2
- Comptador 3
- Comparador comptadors 2
- C7-Contactor bomba aigua i sabó
- C5-Contactor moviment esquerre carro mòbil
- Comparador comptadors 3
- Comparador comptadors 1
- Comparador comptadors 4
- C6-Contactor moviment dret carro mòbil
- Comparador comptadors 5
- C8-Contactor bomba aigua
- C9-Contactor assecat

Activitat 4:

- Comparador comptadors 5
- Temporitzador obertura de portes
- C1-Contactor ascendent porta entrada
- C3-Contactor ascendent porta de sortida
- B6-Llum taronja intermitent
- B7-Llum verda túnel de rentat
- FC1-Final de carrera superior porta entrada
- FC3-Finl de carrera superior porta de sortida
- Temporitzador intermitència

Activitat 5:

- P2-Polsador marxa aigua a pressió plaça 1
- P3-Polsador sabó plaça 1
- P4-Polsador cera plaça 1
- C10-Contactor aigua a pressió plaça 1
- C11-Contactor sabó plaça 1

- C12-Contactor cera plaça 1
- Temporitzador cicle rentat plaça 1
- P5-Polsador marxa aigua a pressió plaça 2
- P6-Polsador sabó plaça 2
- P7-Polsador cera plaça 2
- C13-Contactor aigua a pressió plaça 2
- C14-Contactor sabó plaça 2
- C15-Contactor cera plaça 2
- Temporitzador cicle rentat plaça 2

Activitat 6:

- P8-Polsador ventilació forçada túnel de rentat
- C16-Contactor ventilador 1
- C17-Contactor ventilador 2
- C18-Contactor ventilador 3
- Temporitzador parada voluntària
- Temporitzador final cicle ventilació

Activitat 7:

- SA1- Sensor de pressió analògic dipòsit sabó
- SA2- Sensor de pressió analògic dipòsit cera
- Temporitzador intermitència
- B8-Avis lluminós nivell sabó i cera
- TXT1: Text nivell crític sabó
- TXT2: Text nivell crític cera
- TXT3: Text nivell crític sabó i cera

Activitat 8:

- P9-Polsador trucada plaça 1
- P10-Polsador trucada plaça 2
- Comptador 1
- Comptador 2
- Temporitzador trucada 1
- Temporitzador trucada 2
- Temporitzador intermitència
- A1-Senyal acústica trucada
- B9-Senyal lluminosa trucada en espera
- P11-Polsador aturada trucada

Seguidament s'adjunta la taula resum dels continguts anteriors.

Taula 5. Resum continguts pràctica rentat de vehicles.

Continguts	Quantitat
Polsadors	11
Interruptors	1
Sensors	3
Finals de carrera	6
Sensors analògics	2
Contactors	18
Sortides digitals (llums, senyals acústics...)	10
Temporitzadors	15
Comparadors de comptadors	5
Comptadors	4
Blocs de text	3
Memòries	0

### 2.1.5 Pont grua

A continuació es mostren tots els continguts que intervenen en la pràctica a través del llistat següent.

Activitat 1:

- I1-Interruptor enllumenat oficina
- B1-Enllumenat oficina
- B2-Enllumenat recinte pont grua 1
- B3-Enllumenat recinte pont grua 2
- P1-Polsador enllumenat pont grua
- Temporitzador enllumenat pont grua
- Comptador enllumenat pont grua

Activitat 2:

- P2-Polsador conductor entrada recinte
- A1-Senyal acústica entrada recinte
- Temporitzador
- Temporitzador
- P3-Polsador porta entrada
- C2-Contactor moviment ascendent porta entrada
- FC1-Final de carrera superior porta entrada
- S1-Cèl·lula fotoelèctrica entrada vehicle
- Comptador
- Temporitzador
- C1-Contactor moviment descendent porta entrada
- FC2-Final de carrera inferior porta entrada
- B4-Senyal lluminosa intermitent entrada recinte

- P4-Polsador conductor sortida recinte
- C4-Contactor moviment ascendent porta sortida
- FC3-Final de carrera superior porta de sortida
- S2-Cèl·lula fotoelèctrica sortida vehicle
- Comptador 3
- Temporitzador 5
- C3-Contactor moviment descendent porta sortida
- FC4-Final de carrera inferior porta de sortida

#### Activitat 3:

- P5-Polsador moviment eix x positiu pont grua
- P6-Polsador moviment eix x negatiu pont grua
- P7-Polsador moviment eix z positiu pont grua
- P8-Polsador moviment eix z negatiu pont grua
- P9-Polsador moviment eix y positiu pont grua
- P10-Polsador moviment eix y negatiu pont grua
- FC5-Final de carrera eix x negatiu pont grua
- FC6-Final de carrera eix x positiu pont grua
- FC7-Final de carrera eix z negatiu pont grua
- FC8-Final de carrera eix z positiu pont grua
- FC9-Final de carrera eix y positiu pont grua
- FC10-Final de carrera eix y negatiu pont grua
- C5-Contactor moviment eix x negatiu pont grua
- C6-Contactor moviment eix x positiu pont grua
- C7-Contactor moviment eix z positiu pont grua
- C8-Contactor moviment eix z negatiu pont grua
- C9-Contactor moviment eix y positiu pont grua
- C10-Contactor moviment eix y negatiu pont grua

#### Activitat 4:

- C5-Contactor moviment eix x negatiu pont grua
- C6-Contactor moviment eix x positiu pont grua
- C7-Contactor moviment eix z positiu pont grua
- C8-Contactor moviment eix z negatiu pont grua
- C9-Contactor moviment eix y positiu pont grua
- C10-Contactor moviment eix y negatiu pont grua
- Comptador eix x
- Comptador eix y

- Comptador eix z
- TXT 1-Manteniment motor X
- TXT 2-Manteniment motor Y
- TXT 3-Manteniment motor Z
- TXT 4-Manteniment motor X i Y
- TXT 5-Manteniment motor X i Z
- TXT 6-Manteniment motor Y i Z
- TXT 7-Manteniment motor X, Y i Z

Activitat 5:

- C5-Contactor moviment eix x negatiu pont grua
- C6-Contactor moviment eix x positiu pont grua
- C7-Contactor moviment eix z positiu pont grua
- C8-Contactor moviment eix z negatiu pont grua
- C9-Contactor moviment eix y positiu pont grua
- C10-Contactor moviment eix y negatiu pont grua
- M1-Memòria
- Temporitzador
- Temporitzador
- B5-Avis lluminós funcionament pont grua
- A2-Senyal acústica funcionament pont grua

Activitat 6:

- P5-Polsador moviment eix x positiu pont grua
- P6-Polsador moviment eix x negatiu pont grua
- P7-Polsador moviment eix z positiu pont grua
- P8-Polsador moviment eix z negatiu pont grua
- P9-Polsador moviment eix y positiu pont grua
- P10-Polsador moviment eix y negatiu pont grua
- Temporitzador eix x
- Temporitzador eix y
- Temporitzador eix z
- Comptador eix x
- Comptador eix y
- Comptador eix z
- FC5-Final de carrera eix x negatiu pont grua
- FC8-Final de carrera eix z positiu pont grua
- FC10-Final de carrera eix y negatiu pont grua

- C5-Contactor moviment eix x negatiu pont grua
- C7-Contactor moviment eix z positiu pont grua
- C10-Contactor moviment eix y negatiu pont grua

Activitat 7:

- SA-Sensor analògic pes màxim
- Comptador
- A3-Senyal acústica pes màxim
- P14-Polsador aturada alarma pes màxim

Activitat 8:

- P15-Polsador ventilació forçada
- C11-Contactor ventilació
- Temporitzador cicle ventilació
- Comptador cicle ventilació
- TXT8- Temps restant sistema de ventilació

Seguidament s'adjunta la taula resum dels continguts anteriors.

Taula 6. Resum dels continguts de la pràctica pont grua.

Continguts	Quantitat
Polsadors	15
Interruptors	1
Sensors	2
Finals de carrera	10
Sensors analògics	1
Contactors	11
Sortides digitals (llums, senyals acústics...)	8
Temporitzadors	11
Comparadors de comptadors	0
Comptadors	11
Blocs de text	8
Memòries	1

### 2.1.6 Cruïlla

A continuació es mostren tots els continguts que intervenen en la pràctica a través del llistat següent.

Activitat 1:

- S1-Sensor presència recinte ascensor
- B1-Enllumenat recinte ascensor
- Temporitzador ascensor

Activitat 2:

- S2-Sensor detector matrícula carrer veïnal
- Temporitzador carrer veïnal
- C1-Contactor moviment ascendent pilona 1

- C2-Contactor moviment descendent pilona 1
- C3-Contactor moviment ascendent pilona 2
- C4-Contactor moviment descendent pilona 2
- Temporitzador carrer veïnal 2

Activitat 3:

- Temporitzador semàfors cruïlla 1
- B2-Llum vermella semàfor 1
- B3-Llum taronja semàfor 1
- B4-Llum verda semàfor 1
- B5-Llum vermella semàfor 2
- B6-Llum taronja semàfor 2
- B7-Llum verda semàfor 2
- B8-Llum vermella semàfor 3
- B9-Llum taronja semàfor 3
- B10-Llum verda semàfor 3
- B11-Llum vermella semàfor 4
- B12-Llum taronja semàfor 4
- B13-Llum verda semàfor 4
- Temporitzador semàfors cruïlla 2
- Temporitzador semàfors cruïlla 3
- Temporitzador semàfors cruïlla 4
- Temporitzador semàfors cruïlla 5
- Temporitzador semàfors cruïlla 6
- Temporitzador semàfors cruïlla 7
- Temporitzador semàfors cruïlla 8

Activitat 4:

- P1-Polsador vianants 1
- P2-Polsador vianants 2
- Temporitzador vianants
- B14-Llum verda semàfor 5
- B15-Llum vermella semàfor 5
- B16-Llum verda semàfor 6
- B17-Llum vermella semàfor 6
- B18-Llum verda semàfor vianants 1
- B19-Llum vermella semàfor vianants 1
- B20-Llum verda semàfor vianants 2

- B21-Llum vermella semàfor vianants 2
- Temporitzador vianants 2

Activitat 5:

- B20-Llum verda semàfor vianants 2
- B21-Llum vermella semàfor vianants 2
- Temporitzador temps restant
- Comptador temps restant
- TXT1- Bloc de text, temps restant.

Activitat 6:

- P3-Polsador entrada barrera
- C6-Contactor moviment ascendent barrera entrada
- FC2-Final de carrera superior barrera entrada
- S3-Sensor presència vehicle barrera entrada
- Temporitzador barrera entrada
- C5-Contactor moviment descendent barrera entrada
- FC1-Final de carrera inferior barrera entrada
- S4-Sensor detector matrícula barrera sortida
- C8-Contactor moviment ascendent barrera sortida
- FC4-Final de carrera superior barrera sortida
- S5-Sensor presència vehicle barrera sortida
- Temporitzador barrera sortida
- C7-Contactor moviment descendent barrera sortida
- FC3-Final de carrera inferior barrera sortida

Activitat 7:

- SA-Sensor humitat relativa
- C9-Contactor bomba reg
- Temporitzador reg

Activitat 8:

- S3-Sensor presència vehicle barrera entrada
- S5-Sensor presència vehicle barrera sortida
- Comptador vehicles
- TXT2-Bloc de text, nombre de vehicles

Seguidament s'adjunta la taula resum dels continguts anteriors.

Taula 7. Resum dels continguts de la pràctica cruïlla.

Continguts	Quantitat
Polsadors	3
Interruptors	0
Sensors	5
Finals de carrera	4
Sensors analògics	1
Contactors	9
Sortides digitals (llums, senyals acústics...)	21
Temporitzadors	19
Comparadors de comptadors	0
Comptadors	2
Blocs de text	2
Memòries	0

### 2.1.7 Homogeneïtat

Cal esmentar que els elements que no són del propi enunciat, és a dir, temporitzadors, comptadors, entre d'altres, depenen de com es resolgui la pràctica. Al tractar-se d'una resolució lliure pot ser que per a solucionar un mateix problema s'usin més o menys elements. Els anteriors s'han extret a partir d'una proposta de resolució adjuntada en un document independent i serveix per fer una idea de l'extensió i homogeneïtat de les pràctiques.

Tal i com es pot veure les pràctiques són molt similars en quant a extensió. En primer lloc tenen un nombre d'entrades i sortides total similar entre elles. A més es considera que es pregunten més o menys els mateixos aspectes i apareixen tots els elements descrits en els requisits de disseny. Totes les preguntes de les pràctiques són més o menys progressives en quant a dificultat.

## 2.2 Sensors analògics

### 2.2.1 Descripció

Tal i com s'ha esmentat al llarg del treball en cada una de les pràctiques s'introdueix un tipus de sensor analògic. Els sensors analògics que s'estudien són els que es mostren en la taula següent:

Taula 8. Sensors analògics de les diferents pràctiques i els respectius objectius.

Pràctica	Sensor analògic	Objectiu
Aparcament	Sensor intensitat lumínica	Encendre l'enllumenat automàticament a partir de certs nivells de lux.
Magatzem automatitzat	Sensor de tèrmic	Activar diferents senyals d'incendi a partir de certes ppm de fum.
Rentat de vehicles	Sensor de pressió	Avisar del volum mínim de dos productes en funció de la pressió en un recipient.
Pont grua	Sensor de pes	Avisar que s'està superant la càrrega màxima permesa.
Cruïlla	Sensor d'humitat	Activar el sistema de reg a partir d'un nivell concret d'humitat del terreny.

Per a cada sensor es planteja un petit exercici per a que l'estudiant cerqui el rang de valors on el comparador analògic del *Zelio Soft 2* s'hauria d'activar.

## 2.2.2 Sensor intensitat lumínica

### 2.2.2.1 Sensor escollit

El sensor escollit és el *NSL-19M51* del fabricant *LUNA OPTOELECTRONICS*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu annex de fitxes tècniques. Aquest fotoresistor és apte per a una alimentació de 24 Vdc.

### 2.2.2.2 Nivell de llum aparcament i cruïlla

D'acord amb [14] s'obté que el nivell mínim d'il·luminació per aparcaments exteriors i zones transitables exteriors és de 10 lux.

S'aporta el següent gràfic [15] del sensor *NSL-19M51* que relaciona el nivell d'intensitat lumínica amb la resistència del sensor.

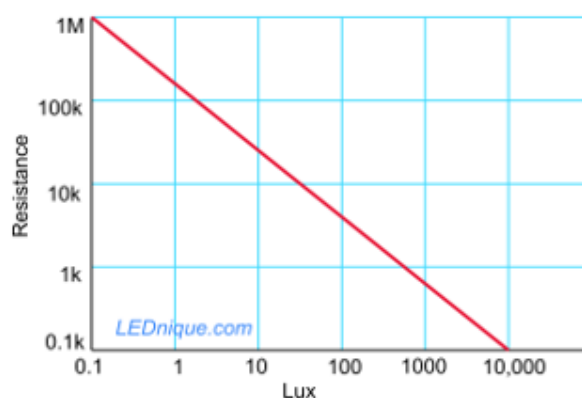


Figura 19. Gràfic nivell il·luminació vs resistència sensor *NSL-19M51*.

### 2.2.2.3 Esquema circuit

S'ha dissenyat el següent circuit elèctric.

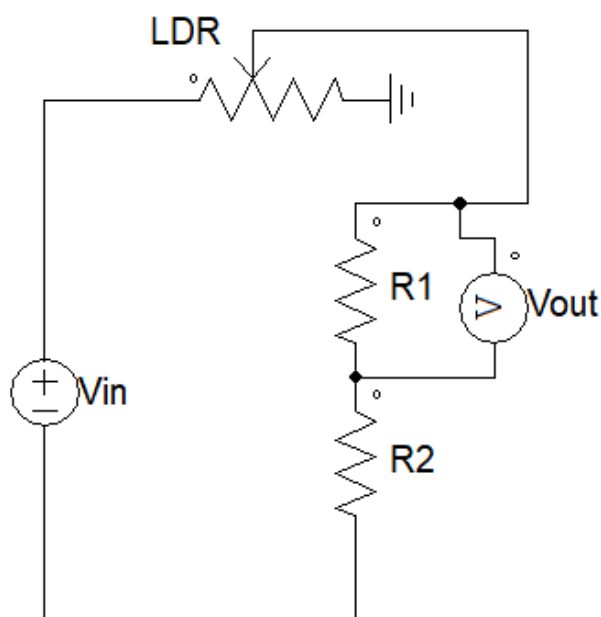


Figura 20. Esquema del circuit LDR.

Essent:

$$V_{in} = 24 \text{ Vdc}$$

$$LDR = \text{de } 0.1 \text{ k}\Omega \text{ a } 1 \text{ M}\Omega$$

$$R1 = A \text{ determinar per l'estudiant}$$

$$R2 = A \text{ determinar per l'estudiant}$$

$$V_{out} = \text{de } 0 \text{ a } 10 \text{ V segons Zelio Soft 2}$$

#### 2.2.2.4 Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant

L'estudiant ha de tindre en compte les següents consideracions:

- L'enllumenat s'ha d'encendre a 10 lux o menys.
- El voltatge de sortida ha de ser proper a 0 quan és el màxim fosc.
- El voltatge de sortida ha de ser proper a 10 quan hi ha la màxima incidència de llum.

Amb aquests paràmetres l'estudiant ha de calcular els valors òptims de R1 i R2 per a trobar un rang de voltatge on s'encendria la llum.

### 2.2.3 Sensor d'incendi tèrmic

#### 2.2.3.1 Sensor escollit

El sensor escollit és del tipus *Pt100* del fabricant *Baumer*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu annex de fitxes tècniques. Aquest sensor és apte per a una alimentació de 24 Vdc.

Aquest sensor és un dels diferents tipus de sensors per a la detecció d'incendis. No és el més eficaç però és òptim per a zones on hi puguin haver fums. Aquests fums poden ser provinents de camions i maquinària. Degut a aquests fums es podrien originar possibles falses alarmes si s'instal·lés un sensor detector de fums. Per aquest motiu s'ha escollit un detector tèrmic.

#### 2.2.3.2 Temperatura d'aplicació i resistència del sensor

D'acord amb la fitxa tècnica del sensor, aquest pot treballar en un rang de -50 a 205 °C i suporta un voltatge d'alimentació de 24 Vdc.

Primer s'ha de conèixer en quina temperatura s'ha d'activar el sensor. El sensor escollit és de tipus C i d'acord [16] té una temperatura d'activació de 55 °C.

D'acord amb [17] existeix una relació matemàtica entre la temperatura i la resistència que ofereix el sensor, aquesta relació és (1):

$$R_{Pt100} = 100 * ( 1 + 0.00385 * T) \quad (1)$$

Essent:

$$R_{Pt100} = \text{Resistència del sensor en funció de la temperatura } (\Omega)$$

$$T = \text{Temperatura } (^{\circ}\text{C})$$

### 2.2.3.3 Esquema circuit

S'ha dissenyat un circuit elèctric. Aquest circuit elèctric és el que es mostra a continuació.

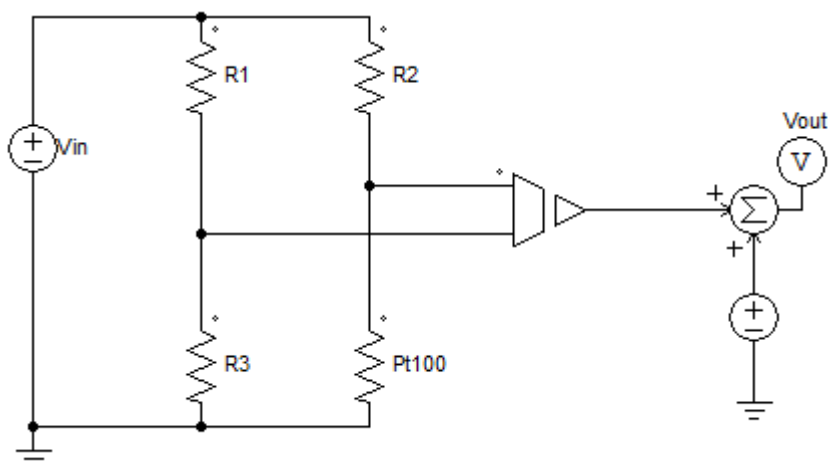


Figura 21. Esquema del circuit de la Pt100.

Essent:

$$V_{in} = 24 \text{ Vdc}$$

$$P100 = \text{Rang de resistència en funció de } (1) \text{ en } \Omega$$

$$R1 = 100 \Omega$$

$$R2 = 100 \Omega$$

$$R3 = 100 \Omega$$

$$V_{out} = \text{de } 0 \text{ a } 10 \text{ V segons Zelio Soft 2}$$

El circuit anterior està format per dos parts diferenciades. Es disposa d'un pont de Wheatstone seguit d'un amplificador i un sumador. La part del pont de Wheatstone es pot representar de la següent forma per a tindre més detall.

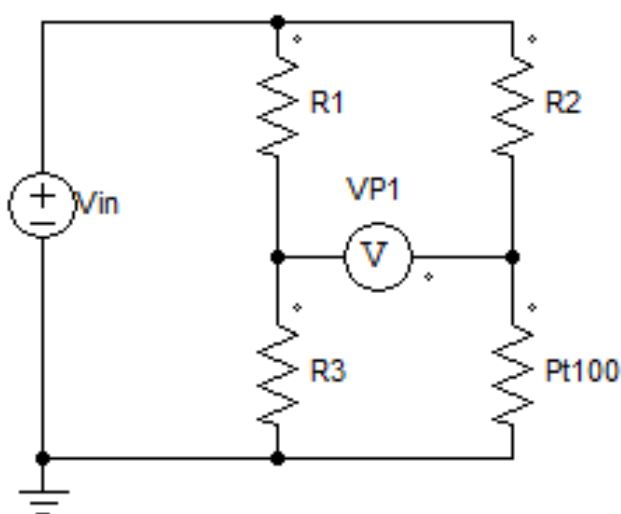


Figura 22. Esquema pont de Wheatstone del sensor Pt100.

La segona part de l'esquema general tal i com s'ha dit està format per un amplificador i un sumador. L'objectiu d'aquests elements és ajustar la sortida al rang de 0 – 10 V.

#### 2.2.3.4 Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant

L'estudiant ha de tindre en compte les següents consideracions:

- El sistema d'alarma d'incendi s'ha d'activar a 55 °C o més.
- El voltatge de sortida ha de ser 0 per a la mínima temperatura del rang del sensor.
- El voltatge de sortida ser 10 quan s'arriba al límit superior de temperatura del sensor.

Amb les dades anteriors l'estudiant ha de trobar en primer lloc els valors del guany i l'offset per a ajustar la sortida al rang de 0 – 10 V. En segon lloc ha de trobar el rang de valors on s'ha d'activar el sistema d'alarma d'incendi.

### 2.2.4 Sensor de pressió

#### 2.2.4.1 Sensor escollit

L'objectiu es poder notificar quan es disposa d'un nivell crític de certs productes emmagatzemats en un dipòsit. Aquesta activitat aplica a la pràctica del rentat de vehicles.

El sensor escollit és *MPXAZ4115A SERIES* del fabricant *NXP*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu annex de fitxes tècniques.

#### 2.2.4.2 Condicionament de la senyal d'entrada

D'acord amb la fitxa tècnica del sensor aquest s'ha d'alimentar a 5 Vdc de tensió contínua. L'alimentació per part de l'autòmat és de 24 Vdc en contínua. En primer lloc s'ha de transformar aquesta tensió d'entrada en una tensió de 5 Vdc.

Per a poder dur-ho a terme s'instal·la un regulador de tensió al circuit. Aquest regulador de tensió és el model *VI-100* del fabricant *VICOR*. Permet passar de 24 Vdc a 5 Vdc.

#### 2.2.4.3 Dimensions dels dipòsits i característiques dels líquids

En la pràctica del sistema de rentat de vehicles hi ha dos dipòsits que contenen sabó i cera líquida. Les dimensions dels dipòsits són les següents:

- Dipòsit sabó: 1 x 1 x 1 m.
- Dipòsit cera: 1 x 1 x 1 m.

Les densitats dels líquids són:

- Densitat sabó líquid: 1200 kg/m<sup>3</sup>.
- Densitat cera líquida: 800 kg/m<sup>3</sup>.

### 2.2.4.4 Esquema elèctric del circuit

A continuació es mostra l'esquema elèctric del sensor de pressió.

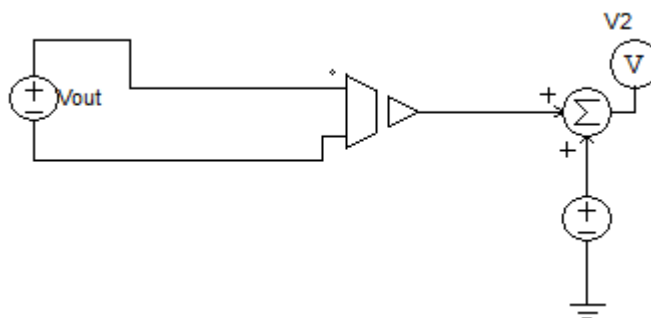


Figura 23. Esquema elèctric sensor de pressió.

L'entrada del circuit correspon al voltatge que proporciona el sensor a diferents pressions. Aquest voltatge ( $V_{out}$ ) està comprès entre 0 i 5 V d'acord amb el fabricant. Es passa aquest voltatge a través d'un amplificador i un sumador per a trobar un guany i un offset per escalar aquesta sortida entre 0 i 10 V. Aquesta nova sortida s'anomena  $V_2$ .

### 2.2.4.5 Relació pressió i voltatge de sortida

Tal i com s'ha esmentat s'instal·la un regulador de tensió per a poder passar de 24 V que proporciona l'autòmat a 5 V d'alimentació del sensor. Segons el fabricant, concretament a la fitxa tècnica existeix una relació matemàtica entre la pressió i el voltatge de sortida. Aquesta expressió és (2):

$$V_{out} = V_s * (0.009 * P - 0.095) \pm Error \quad (2)$$

Essent:

$$V_s = 5 \text{ Vdc}$$

$$P = \text{Pressió absoluta en kPa}$$

$$Error = \text{Es considera 0 per a la realització de la pràctica}$$

### 2.2.4.6 Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant

Es vol que el sensor salti quan quedin 0.1 m de sabó líquid i/o 0.05 m de cera líquida. Usant l'expressió (2) i l'ajut de l'esquema de la figura 18 l'estudiant ha de trobar un rang de voltatge (0-10 V) que correspongui a la pressió màxima i mínima dels dipòsits.

Com a resposta final l'estudiant ha de ser capaç de donar un interval de voltatge on s'activaria el sistema plantejat en l'enunciat de la pràctica.

## 2.2.5 Cèl·lula de càrrega

### 2.2.5.1 Sensor escollit

Per a la cèl·lula de càrrega s'ha escollit una galga extensomètrica. Aquesta galga permetrà mesurar el la càrrega que s'intenta elevar a través del pont grua.

La galga escollida és el model *CEA-XX-125UN* del fabricant *Micro-Measurements*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu apartat de fitxes tècniques.

### 2.2.5.2 Característiques tècniques

La galga escollida és del tipus linear. Té una resistència nominal de  $120 \Omega$ . I un factor de galga,  $G$ , de 2.11.

### 2.2.5.3 Circuit elèctric

La galga es connectarà a en una configuració d'1/4 de pont de Wheatstone tal i com es pot observar a la figura següent.

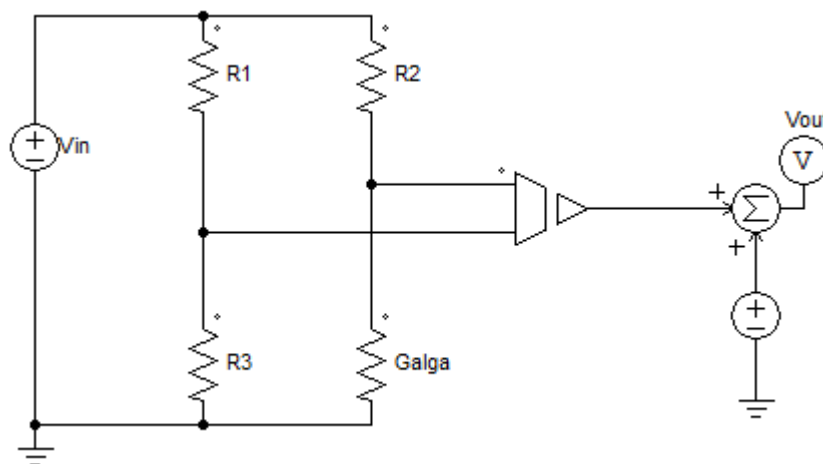


Figura 24. Esquema del circuit general de la cèl·lula de càrrega.

Essent:

$$V_{in} = 24 \text{ Vdc}$$

*Galga = Rang de resistència en funció de l'elongació en  $\Omega$*

$$R1 = 100 \Omega$$

$$R2 = 100 \Omega$$

$$R3 = 100 \Omega$$

*Vout = de 0 a 10 V segons Zelio Soft 2*

El circuit anterior està format per dos parts diferenciades. Es disposa d'un pont de Wheatstone seguit d'un amplificador i un sumador. La part del pont de Wheatstone es pot representar de la següent forma per a tindre més detall.

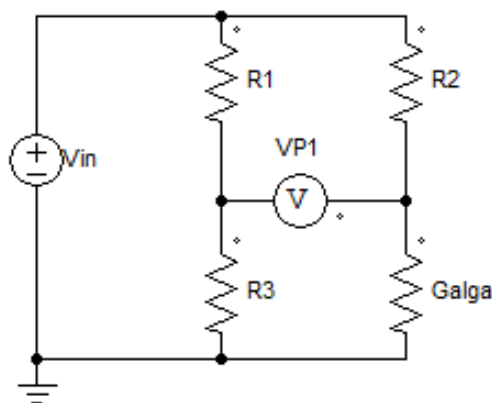


Figura 25. Esquema pont de Wheatstone de la galga.

La segona part de l'esquema general tal i com s'ha dit està format per un amplificador i un sumador. L'objectiu d'aquests elements és ajustar la sortida al rang de 0 – 10 V.

#### 2.2.5.4 Variació de la resistència del sensor

La galga està situada a la cadena del pont grua que aixeca els objectes. El sensor variarà la seva resistència en funció de la càrrega que es penji de la cadena.

La variació de resistència ve donada per les expressions següents (3) i (4).

$$G * \varepsilon = \frac{\Delta R}{R} \quad (3)$$

Essent:

$$G = \text{Factor de galga} = 2.11$$

$$\varepsilon = \text{Deformació unitària de la galga}$$

$$\Delta R = \text{Variació de resistència de la galga } (\Omega)$$

$$R = \text{Resistència nominal de la galga} = 120 \Omega$$

$$\sigma_e = E * \varepsilon \quad (4)$$

Essent:

$$\sigma_e = \text{Tensió que rep la galga (MPa)}$$

$$\varepsilon = \text{Deformació unitària de la galga}$$

$$E = \text{Mòdul de Young Acer} = 210000 \text{ MPa}$$

#### 2.2.5.5 Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant

S'ha de trobar un rang de valors compresos entre 0 i 10 V. El valor de 0 V correspon a quan no s'està aixecant cap pes. El valor de 10 V correspon a quan s'aixeca el pes màxim admissible del pont grua, 120 t.

En segon lloc s'ha de trobar el voltatge que correspon a una càrrega de 80 t. Finalment s'ha de proporcionar un rang de voltatges on s'activaria el sistema detallat en l'activitat de la pràctica.

Per a simplificar les coses es proporcionen els valors de les tensions per a les càrregues de 120 t i 80 t. L'element on anirà situada la galga és un cilindre d'acer de 25 mm de diàmetre. D'acord amb l'elasticitat i resistència de materials es troben les tensions per a una càrrega de 120 t i de 80 t.

$$\sigma_e 120 t = 2444.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_e 80 t = 1629.75 \text{ MPa}$$

## 2.2.6 Sensor humitat

### 2.2.6.1 Sensor escollit

Es decideix instal·lar un sensor d'humitat per a controlar el reg.

El sensor escollit és el model *HIH-4030/31* del fabricant *HONEYWELL*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu apartat de fitxes tècniques.

### 2.2.6.2 Condicionament de la senyal d'entrada

El sensor s'alimenta a 5 Vdc. Com que l'autòmat programable proporciona una tensió de 24 Vdc s'ha d'instal·lar un convertidor que permeti passar de 24 Vdc a 5 Vdc.

Per a poder dur-ho a terme es s'instal·la un regulador de tensió al circuit. Aquest regulador de tensió és el model *VI-100* del fabricant *VICOR*. Permet passar de 24 Vdc a 5 Vdc en contínua.

### 2.2.6.3 Relació humitat i voltatge de sortida

El fabricant el sensor ens proporciona el següent gràfic on es pot contemplar la relació entre la humitat relativa i el voltatge de sortida per a una alimentació de 5 Vdc.

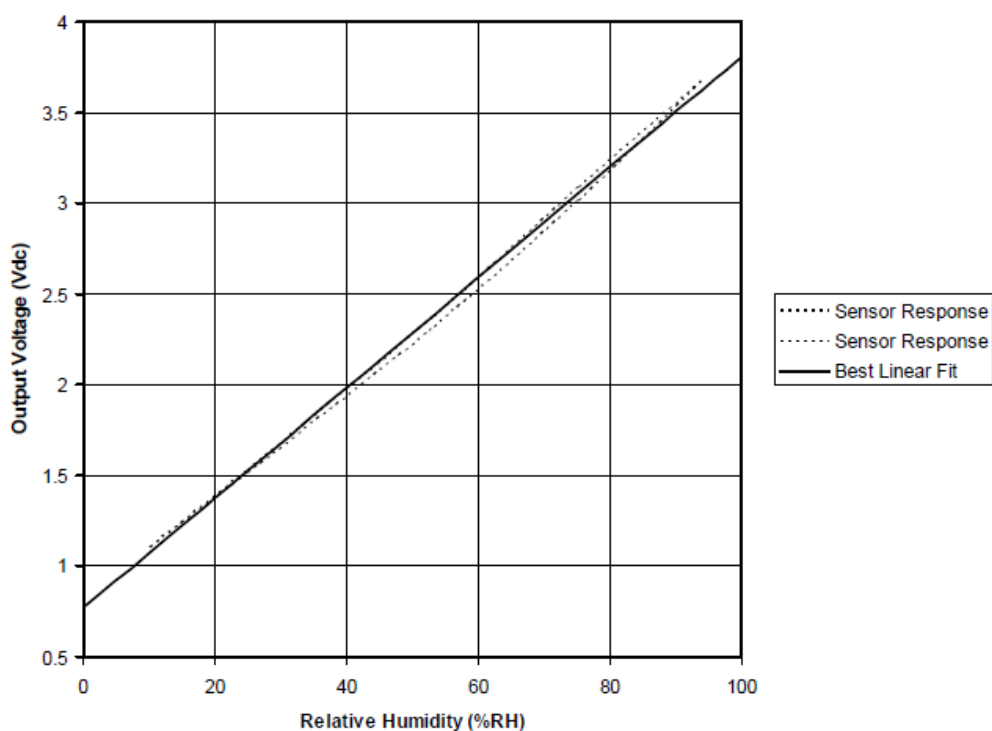


Figura 26. Relació humitat relativa i voltatge de sortida per a una alimentació de 5 Vdc.

### 2.2.6.4 Circuit elèctric

L'autòmat programable del *Zelio Soft* ens proporciona un rang d'entrada analògic de 0 a 10 V. De la figura anterior se'n desprèn que el sensor ofereix un voltatge de sortida comprès entre 0.8 i 3.8 V aproximadament. S'han d'escalar aquests valors per aprofitar l'interval de voltatge de l'autòmat.

Per tal de poder ajustar aquests valors es proporciona el circuit següent. Aquest circuit està format per un amplificador i un sumador. Amb aquests elements s'implementarà un guany i un offset.

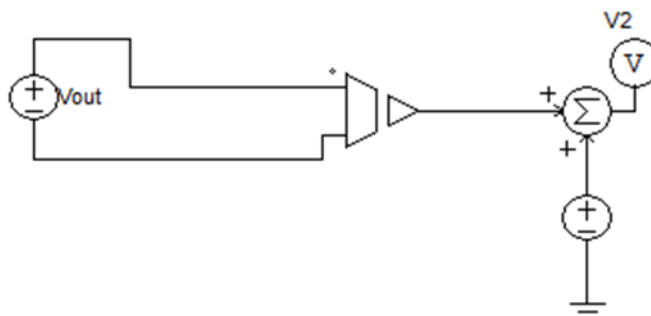


Figura 27. Esquema del circuit elèctric del sensor d'humitat.

L'entrada del circuit correspon al voltatge que proporciona el sensor a diferents nivells d'humitat. Aquest voltatge ( $V_{out}$ ) està comprès entre 0.8 i 3.8 V d'acord amb el gràfic del fabricant. Es passa aquest voltatge a través d'un amplificador i un sumador per a trobar un guany i un offset per escalar aquesta sortida entre 0 i 10 V. Aquesta nova sortida s'anomena  $V_2$ .

#### 2.2.6.5 Tasca a desenvolupar per part de l'estudiant

S'ha dissenyat un sistema de reg. Quan la humitat del terreny sigui igual o inferior a un 20 % s'activarà el sistema dissenyat.

Amb les dades que proporciona la fitxa tècnica del sensor l'estudiant ha de torbar un rang de voltatges on s'activaria aquest sistema de seguretat. Aquest rang ha de correspondre a 0 V per a una humitat relativa del 0 % i de 10 V per a una humitat del 100 %.

## 2.3 Avaluació

### 2.3.1 Criteris generals

En aquest apartat es desenvolupa una proposta d'avaluació per a les diferents pràctiques. Les pràctiques si formen part d'una assignatura no representaran el 100 % de la nota de l'assignatura en qüestió. El que es proposa és una avaluació de les pràctiques en si sense tindre en compte quin pes tindran en una assignatura. Per tant el que s'aconsegueix en aquest annex és tindre qualificacions compreses entre el 0 i el 10 per a cada pràctica.

Cada pràctica té 8 activitats més una prèvia que és la selecció de l'autòmat/s i/o extensions necessàries, així com la configuració de la programació.

Els aspectes que es tindran en compte per avaluar les pràctiques són els següents:

- Correcte funcionament del sistema programat. És a dir, que tot el que es demana a l'enunciat funcioni correctament en el *Zelio Soft*.
- Optimització de la programació. Es valorarà les persones que entreguin una resposta optimitzada. En altres paraules, si per aconseguir un mateix resultat alhora de programar una persona redueix el nombre de contactes usats voldrà dir que ha sigut capaç d'optimitzar la resposta.

Per altra banda esmentar que no es tindrà en compte quin mètode de resolució s'ha emprat. La programació és totalment lliure sempre hi quan es donin resposta a les qüestions plantejades als enunciats de les pràctiques.

### 2.3.2 Puntuacions

Per a totes les pràctiques l'activitat 0, la selecció de l'autòmat/s i/o extensions i la configuració de la programació tindrà una puntuació màxima de 0.5 punts.

Per altre banda, totes les activitats dels sensors analògics de cada pràctica tindran una puntuació de 2 punts. Aquestes activitats són les activitats nº 7 a excepció de la pràctica del magatzem d'oli d'oliva que és l'activitat nº 6. S'ha decidit que aquestes activitats tinguin la qualificació més elevada de totes degut als següents aspectes.

- S'ha de realitzar un treball previ. Aquest treball consisteix en passar d'una entrada física (temperatura, nivell lumínic, etc) a una entrada de voltatge.
- Un cop coneguts els valors de les entrades necessàries s'ha de programar la pràctica.
- D'acord amb la programació temporal aquestes activitats són les que tenen una durada més llarga.

Tal i com es pot veure s'han de realitzar diversos passos per a solucionar aquestes activitats per aquest motiu se li assignen aquestes qualificacions de 2 punts.

Finalment es vol tindre en compte l'optimització de la programació. L'objectiu principal de la resolució és donar resposta a un problema i que sigui funcional. Però es pot donar resposta de moltes maneres. Es pot tindre una programació on s'han doblat els contactes de forma innecessària, podent-los agrupar i optimitzar la programació. Per tant s'ha considerat que totes les activitats de cada pràctica sumin un total de 9.5 punts sobre possibles 10 punts. Els 0.5 punts restants són en funció de l'optimització. L'avaluador de les pràctiques atorgarà la totalitat o algun percentatge d'aquesta puntuació a qui cregui que ha desenvolupat la pràctica sense usar excessius contactes innecessaris.

En funció del nombre de continguts que apareixen i es requereixen en cada activitat s'ha desenvolupat la taula següent. A excepció de l'activitat 0 i 7 la resta s'han puntuat en funció del nombre de continguts requerits. A part de la quantitat de continguts també es té en compte la dificultat. Una activitat pot presentar un alt nombre de continguts però pot ser molt repetitiva i senzilla.

Seguidament es mostra la puntuació per activitat de cada pràctica.

Taula 9. Puntuacions pràctica aparcament.

Activitat	Nº Continguts	Puntuació
0	-	0.5
1	4	1
2	6	1
3	14	1.5
4	15	1.5
5	3	0.5
6	2	0.5
7	10	2
8	6	1
Optimització	-	0.5

Taula 10. Puntuacions pràctica magatzem oli d'oliva.

Activitat	Nº Continguts	Puntuació
0	-	0.5
1	10	1
2	9	0.5
3	16	1.5
4	14	1.5
5	5	0.5
6	14	1
7	6	2
8	5	1
Optimització	-	0.5

Taula 11. Puntuacions pràctica rentat de vehicles.

Activitat	Nº Continguts	Puntuació
0	-	0.5
1	12	1
2	6	1
3	17	2
4	9	0.5
5	14	1
6	6	0.5
7	7	2
8	10	1
Optimització	-	0.5

Taula 12. Puntuacions pràctica pont grua.

Activitat	Nº Continguts	Puntuació
0	-	0.5
1	7	0.5
2	21	2
3	18	1
4	16	1
5	11	1
6	18	1
7	4	2
8	5	0.5
Optimització	-	0.5

Taula 13. Puntuacions pràctica cruïlla.

Activitat	Nº Continguts	Puntuació
0	-	0.5
1	3	0.5
2	7	1
3	20	2
4	12	1
5	5	0.5
6	14	1.5
7	3	2
8	4	0.5
Optimització	-	0.5

En un document independent al present treball s'ha elaborat una proposta de resolució per a cada pràctica. En aquesta resolució s'han comptat els elements que apareixen en cada activitat a part de les pròpies entrades i sortides presents en els plànols (temporitzadors, memòries, comptadors...). Aquest recompte configuren els continguts que apareixen a les taules anteriors. Aquest nombre és orientatiu, ja que és variable i depèn de com resolgui cadascú la pràctica. Però dona una idea aproximada de l'extensió de cada activitat.

## **2.4 Programació temporal**

### **2.4.1 Descripció**

En el present annex es vol realitzar una planificació temporal del desenvolupament de la pràctica així com un diagrama de precedències.

L'objectiu és comprovar que l'extensió de les pràctiques és raonable amb els requisits de disseny. Per altra banda, amb la planificació temporal també es pretén orientar a l'alumnat que desenvolupi els enunciats sobre quina hauria de ser la dedicació màxima per cada apartat.

Finalment en aquest annex s'analitza de cada pràctica fins a quin punt les parts i preguntes són independents les unes de les altres. És a dir, s'elabora un diagrama de precedències. Amb aquesta aportació es pot veure el grau de dependència de les preguntes amb alguna part anterior. Aquest fet és molt important ja que repercuteix en diferents formes a l'estudiant.

Es els casos hipotètics en que es pot trobar un estudiant:

- Cada apartat de la pràctica depèn d'un anterior.
- Tots els apartats de la pràctica són independents.
- Alguns apartats de la pràctica depenen d'apartats anteriors i altres són independents.

Dels casos anteriors es pot afirmar a priori que el millor i més just per a l'alumnat com a conjunt és el tercer.

Si tota una pràctica està constituïda per preguntes dependents de preguntes anteriors es pot arribar a donar la situació d'estancament. Aquesta situació seria la pròpia on un estudiant no pugui continuar amb el transcurs de l'enunciat ja que no sap resoldre un punt concret.

Per altra banda, si tots els enunciats són independents es perd el factor d'exercici global sobre un cas real. Per tant, s'ha de demostrar que cada pràctica conforma una barreja entre apartats dependents i independents. La millor manera de veure i demostrar això és mitjançant un diagrama de precedències.

Cal esmentar que la durada de les pràctiques és orientativa. D'acord amb els requisits de disseny es disposa d'un temps presencial i un de no presencial. En total no ha de superar les 30 h. Per al desenvolupament de la programació temporal es considera que es desenvolupa la totalitat de la pràctica en el temps presencial. Aquestes durades representen un temps teòric que hauria de dedicar l'estudiant ha desenvolupar cada activitat per a poder-les realitzar en la seva totalitat a les sessions de classe (8h en total).

Tal i com s'ha esmentat les previsions de durades són orientatives però coherents amb la dificultat i contingut de cada una de les activitats. Els diagrames de Gantt que s'adjunten mostra la planificació temporal per a una resolució correlativa de les activitats. Les activitats de les pràctiques es poden resoldre amb l'ordre que més convingui a l'estudiant, sempre tenint en compte que algunes activitats són precedents d'altres.

## **2.4.2 Pràctica: Aparcament**

### 2.4.2.1 Definició de les activitats de la pràctica

Les activitats de la pràctica són els següents:

0. Elecció de l'autòmat/s i/o extensions
1. Enllumenat caseta del vigilant de l'aparcament
2. Posada en marxa dels parquímetres
  - a. Parquímetre 1
  - b. Parquímetre 2
3. Barrera d'entrada i sortida
  - a. Barrera d'entrada
  - b. Barrera de sortida
4. Llums disponibilitat de cada aparcament
  - a. Llums plaça aparcament 1
  - b. Llums plaça aparcament 2
  - c. Llums plaça aparcament 3
  - d. Llums plaça aparcament 4
  - e. Llums plaça aparcament 5
5. Comptador de vehicles
6. Rètol complert o lliure
7. Sensor llum
  - a. Enllumenat 1
  - b. Enllumenat 2
  - c. Enllumenat 3
  - d. Enllumenat 4
8. Trucada operari

### 2.4.2.2 Diagrama de precedències

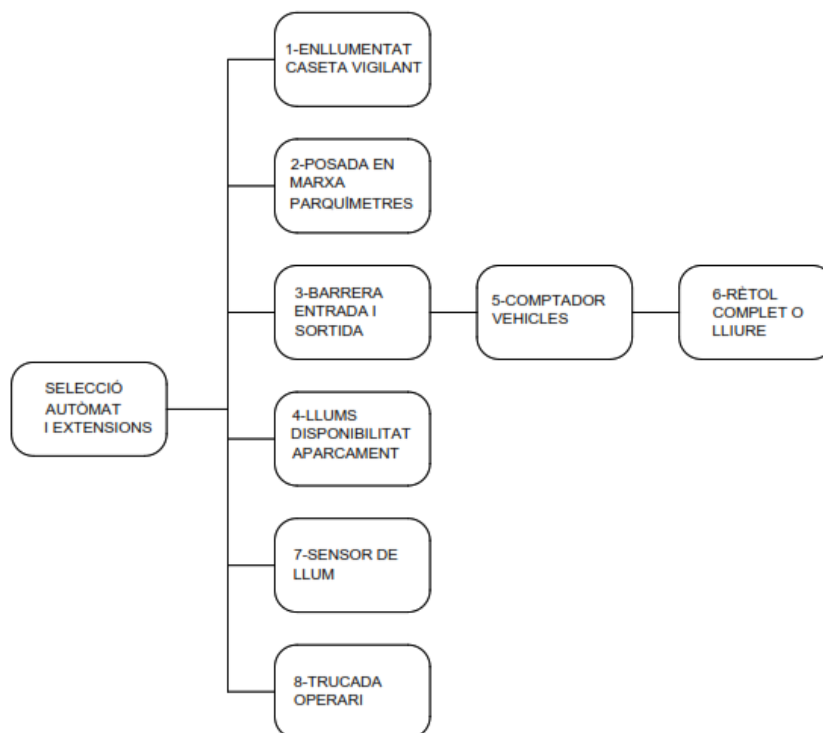


Figura 28. Diagrama de precedències de la pràctica de l'aparcament.

### 2.4.2.3 Durada activitats

Seguidament s'ha de conèixer la durada de cada activitat d'una forma orientativa. Per a conèixer aquesta durada s'han de tindre en compte quants elements intervenen en cada activitat i s'ha procedit a resoldre-la mitjançant el *Zelio Soft 2*.

S'elabora la següent taula on es s'estima un temps màxim de resolució.

Taula 14. Continguts i durada orientativa de cada activitat de l'aparcament.

Activitat	Durada (h)
0	0.5
1	0.5
2	0.5
3	1.5
4	1
5	0.5
6	0.5
7	2
8	1

### 2.4.2.4 Diagrama de Gantt

D'acord amb la previsió de durades de les activitats anterior es planteja el següent diagrama de Gantt.

Taula 15. Diagrama de Gantt de la pràctica de l'aparcament.

ACTIVITAT	APARCAMENT															
	SESSIÓ 1 (h)				SESSIÓ 2 (h)				SESSIÓ 3 (h)				SESSIÓ 4 (h)			
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	■															
1		■														
2			■													
3				■	■	■										
4									■	■						
5							■									
6								■								
7											■	■	■	■		
8															■	■

### 2.4.3 Pràctica: Magatzem oli d'oliva

#### 2.4.3.1 Definició de les activitats de la pràctica

Les activitats de la pràctica són els següents:

0. Elecció de l'autòmat/s i/o extensions
1. Enllumenat caseta del vigilant del magatzem
2. Semàfors zona de càrrega i descàrrega
  - a. Zona de càrrega
  - b. Zona de descàrrega
3. Obertura i tancament portes moll de descàrrega
  - a. Obertura portes
  - b. Tancament portes
4. Emmagatzematge d'oli
5. Comptador camions i missatge nombre màxim de camions
6. Sensors tèrmics d'incendi
7. Cinta transportadora
8. Comptador garrafes i aturada cinta

### 2.4.3.2 Diagrama de precedències

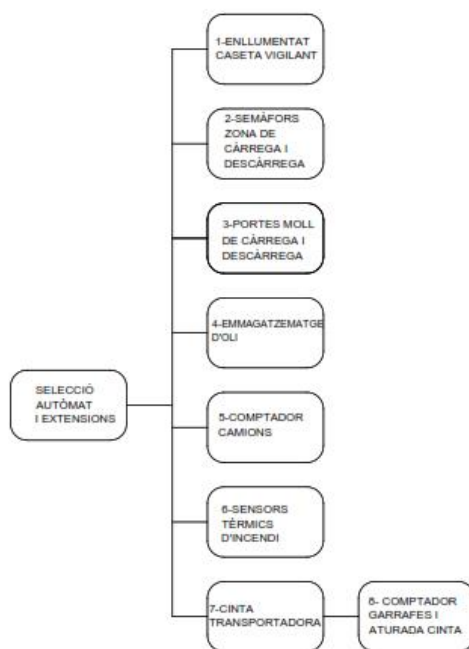


Figura 29. Diagrama de precedències de la pràctica del magatzem d'oli d'oliva.

### 2.4.3.3 Durada activitats

Seguidament s'ha de conèixer la durada de cada activitat d'una forma orientativa. Per a conèixer aquesta durada s'han de tindre en compte quants elements intervenen en cada activitat i s'ha procedit a resoldre-la mitjançant el *Zelio Soft 2*.

S'elabora la següent taula on es s'estima un temps màxim de resolució.

Taula 16. Continguts i durada orientativa de cada activitat del magatzem d'oli d'oliva.

Activitat	Durada (h)
0	0.5
1	0.5
2	1
3	1
4	1
5	0.5
6	2
7	1
8	0.5

### 2.4.3.4 Diagrama de Gantt

D'acord amb la previsió de durades de les activitats anterior es planteja el següent diagrama de Gantt.

Taula 17. Diagrama de Gantt de la pràctica del magatzem d'oli d'oliva.

	MAGATZEM OLI D'OLIVA															
	SESSIÓ 1 (h)				SESSIÓ 2 (h)				SESSIÓ 3 (h)				SESSIÓ 4 (h)			
ACTIVITAT	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	■															
1		■														
2			■	■												
3					■	■										
4							■	■								
5									■							
6										■	■	■	■			
7													■	■		
8																■

### 2.4.4 Pràctica: Rentat de vehicles

#### 2.4.4.1 Definició de les activitats de la pràctica

Les activitats de la pràctica són els següents:

0. Elecció de l'autòmat/s i/o extensions
1. Enllumenat del recinte
2. Tancament portes túnel de rentat
  - a. Porta entrada
  - b. Porta de sortida
3. Procés de rentat
4. Sortida vehicle
  - a. Obertura porta entrada
  - b. Obertura porta de sortida
5. Sistema de rentat manual a pressió
  - a. Plaça 1
  - b. Plaça 2
6. Sistema de ventilació
7. Sensors de pressió
8. Trucada a l'oficina
  - a. Plaça 1
  - b. Plaça 2

### 2.4.4.2 Diagrama de precedències

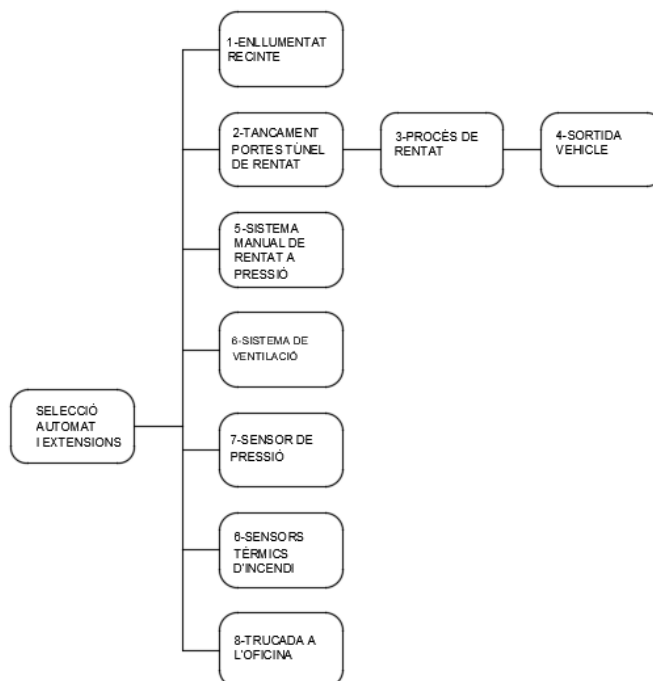


Figura 30. Diagrama de precedències de la pràctica del rentat de vehicles.

### 2.4.4.3 Durada activitats

Seguidament s'ha de conèixer la durada de cada activitat d'una forma orientativa. Per a conèixer aquesta durada s'han de tindre en compte quants elements intervenen en cada activitat i s'ha procedit a resoldre-la mitjançant el *Zelio Soft 2*.

S'elabora la següent taula on es s'estima un temps màxim de resolució.

Taula 18. Continguts i durada orientativa de cada activitat del rentat de vehicles.

Activitat	Durada (h)
0	0.5
1	0.5
2	1
3	2
4	0.5
5	0.5
6	0.5
7	2
8	0.5

### 2.4.4.4 Diagrama de Gantt

D'acord amb la previsió de durades de les activitats anterior es planteja el següent diagrama de Gantt.

Taula 19. Diagrama de Gantt de la pràctica del rentat de vehicles.

ACTIVITAT	RENTAT VEHICLES															
	SESSIÓ 1 (h)				SESSIÓ 2 (h)				SESSIÓ 3 (h)				SESSIÓ 4 (h)			
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	█															
1		█														
2			█	█												
3					█	█	█	█								
4									█							
5										█						
6											█					
7												█	█	█	█	
8																█

### 2.4.5 Pràctica: Pont grua

#### 2.4.5.1 Definició de les activitats de la pràctica

Les activitats de la pràctica són els següents:

0. Elecció de l'autòmat/s i/o extensions
1. Enllumenat del recinte
2. Porta d'entrada i sortida del recinte
  - a. Porta entrada
  - b. Porta de sortida
3. Moviment pont grua
  - a. Moviment eix X
  - b. Moviment eix Z
  - c. Moviment eix Y
4. Manteniment pont grua
  - a. Manteniment motor eix X
  - b. Manteniment motor eix Z
  - c. Manteniment motor eix Y
5. Avís funcionament pont grua
6. Moviments preestablerts
  - a. Moviment eix X
  - b. Moviment eix Z
  - c. Moviment eix Y

- 7. Sensors de pes màxim
- 8. Sistema de ventilació forçada

### 2.4.5.2 Diagrama de precedències

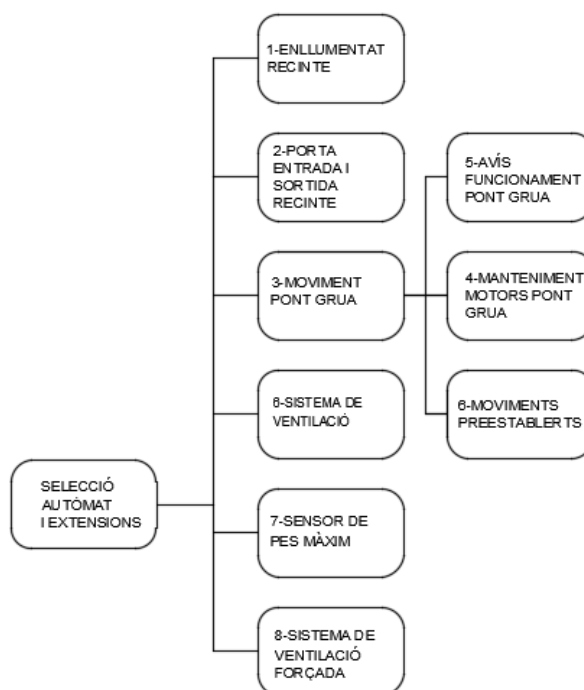


Figura 31. Diagrama de precedències pràctica pont grua.

### 2.4.5.3 Durada activitats

Seguidament s'ha de conèixer la durada de cada activitat d'una forma orientativa. Per a conèixer aquesta durada s'han de tindre en compte quants elements intervenen en cada activitat i s'ha procedit a resoldre-la mitjançant el *Zelio Soft 2*.

S'elabora la següent taula on es s'estima un temps màxim de resolució.

Taula 20. Continguts i durada orientativa de cada activitat del pont grua.

Activitat	Durada (h)
0	0.5
1	0.5
2	1
3	1.5
4	0.5
5	0.5
6	1
7	2
8	0.5

### 2.4.5.4 Diagrama de Gantt

D'acord amb la previsió de durades de les activitats anterior es planteja el següent diagrama de Gantt.

Taula 21. Diagrama de Gantt de la pràctica del pont grua.

ACTIVITAT	PONT GRUA															
	SESSIÓ 1 (h)				SESSIÓ 2 (h)				SESSIÓ 3 (h)				SESSIÓ 4 (h)			
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	■															
1		■														
2			■	■												
3					■	■	■									
4								■								
5									■							
6										■	■					
7												■	■	■	■	
8																■

### 2.4.6 Pràctica: Cruïlla

#### 2.4.6.1 Definició de les activitats de la pràctica

Les activitats de la pràctica són els següents:

0. Elecció de l'autòmat/s i/o extensions
1. Llum accés ascensor
2. Accés carrer veïnal
  - a. Pilona 1
  - b. Pilona 2
3. Semàfors cruïlla
4. Pas de vianants
5. Temps restant pas de vianants
6. Barreres entrada i sortida aparcament
  - a. Barrera d'entrada
  - b. Barrera de sortida
7. Sensors d'humitat
8. Comptador aparcament

### 2.4.6.2 Diagrama de precedències

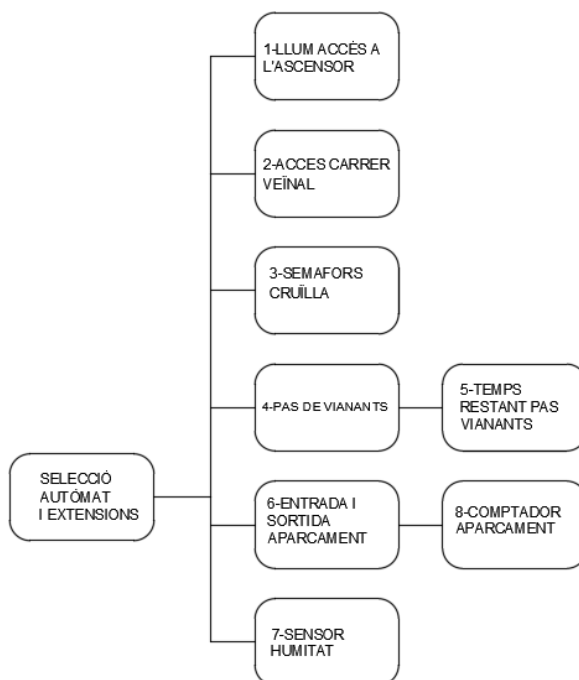


Figura 32. Diagrama de precedències pràctica cruïlla.

### 2.4.6.3 Durada activitats

Seguidament s'ha de conèixer la durada de cada activitat d'una forma orientativa. Per a conèixer aquesta durada s'han de tindre en compte quants elements intervenen en cada activitat i s'ha procedit a resoldre-la mitjançant el *Zelio Soft 2*.

S'elabora la següent taula on es s'estima un temps màxim de resolució.

Taula 22. Continguts i durada orientativa de cada activitat de la cruïlla.

Activitat	Durada (h)
0	0.5
1	0.5
2	0.5
3	2
4	1
5	0.5
6	1
7	1.5
8	0.5

#### 2.4.6.4 Diagrama de Gantt

D'acord amb la previsió de durades de les activitats anterior es planteja el següent diagrama de Gantt.

Taula 23. Diagrama de Gantt pràctica cruïlla.

ACTIVITAT	CRUÏLLA															
	SESSIÓ 1 (h)				SESSIÓ 2 (h)				SESSIÓ 3 (h)				SESSIÓ 4 (h)			
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0																
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																

## 2.5 Guions de les Pràctiques

### 2.5.1 Consideracions inicials

Cada pràctica està formada per 8 activitats de programació. Tot i això cada una d'elles té una activitat prèvia que haurà de fer l'estudiant. Aquesta activitat consisteix en fer un recompte de les entrades (digitals i analògiques) i sortides que hi ha en cada pràctica. Per a fer-ho es proporciona una taula de referències en els respectius apartats de plànols. Conegudes les entrades i les sortides l'estudiant haurà de seleccionar l'autòmat/s i les extensions necessàries per a configurar la pràctica.

La resolució és totalment lliure. Es pot usar el llenguatge de programació que més convingui en cada cas.

Cal esmentar que les quantitats que apareixen en les pràctiques (nombre de vehicles, de productes, temps de funcionament, temps de cicle, etc.) són representatives. Aquestes xifres no representen la realitat. L'objectiu és programar i afrontar a l'estudiant a múltiples situacions de programació. El que no es vol és ser repetitius i ocupar gran espai d'entrades i sortides en el programa realitzant tasques idèntiques.

### 2.5.2 Aparcament

#### 2.5.2.1 Enunciat

La ciutat de Tarragona està plenament immersa en l'avenç tecnològic per a convertir-se en una *smart city*. L'ajuntament ha elaborat un projecte d'un aparcament automatitzat situat a la zona de les Gavarres. Des del consistori se'ns encarrega la programació de l'aparcament mitjançant el programa *Zelio Soft 2*.

Els aspectes a programar són els següents:

- 1. Enllumenat caseta del vigilant de l'aparcament.** L'aparcament té una construcció que conforma la garita del vigilant de l'aparcament. Dins d'aquesta caseta es troba un quadre de comandaments (veure detall C en el plànol n°2). A l'interior de la garita hi ha una llum (B1). Aquesta llum s'ha d'encendre quan es premi

el polsador de l'enllumenat de la caseta del vigilant (P1). Per a parar aquesta llum s'ha de prémer el polsador un altre cop.

- 2. Posada en marxa dels parquímetres.** Per tal que els usuaris de l'aparcament puguin abonar els imports requerits s'instal·len dos parquímetres. Cada parquímetre està format per un contactor (C1 i C2). Per activar aquests contactors s'ha de prémer un polsador per cada aparell (P2 i P3). Un cop es prem el polsador s'activa el contactor. Per parar els parquímetres s'ha de prémer cada polsador de forma ininterrompuda durant 2 s o més.
- 3. Barrera d'entrada i sortida.** L'aparcament té una zona diferent tant per l'entrada de vehicles com per la sortida. Quan un vehicle arriba a l'aparcament i vol accedir el conductor premerà un polsador situat al costat de la barrera d'entrada (P4). Si s'activa el polsador de la barrera d'entrada s'activarà el contactor ascendent de la barrera d'entrada (C3) el qual activa el motor ascendent de la barrera. La barrera s'aixecarà fins arribar al final de carrera superior (FC1) on es pararà el motor ascendent. La barrera romandrà oberta. Al costat de la barrera hi ha un sensor de presència de vehicle (S1). Quan el vehicle passi aquest sensor s'activarà mentre passa aquest. Al cap de 5 s que s'hagi activat el sensor començarà la baixada de la barrera amb el contactor descendent (C4). La barrera baixarà fins al final de carrera inferior (FC2). Per seguretat els motors ascendents i descendents de la barrera no es poden activar simultàniament.

La barrera de sortida té exactament el mateix funcionament que la d'entrada a excepció del polsador de marxa. Quan el vehicle surti del recinte no s'haurà de prémer cap polsador. Per tal de poder iniciar el procés d'obertura de la barrera s'haurà d'activar un sensor de detecció de matrícula (S8). Aquest s'activarà quan comprovi que la matrícula del vehicle que vol sortir ha efectuat l'abonament de l'import corresponent. La resta d'elements de la barrera de sortida tenen la mateixa nomenclatura que a la barrera d'entrada però tenint en compte la numeració. Es poden torbar a la taula de referències.

Per a més detall es proporciona un detall de la barrera d'entrada la qual és equivalent per a la de sortida (detall A, plànol nº 2).

- 4. Llums disponibilitat de cada aparcament.** El recinte té 5 zones d'aparcament. A sobre de cada zona hi ha una llum verda (B3-B5-B7-B9-B11) i una llum vermella (B2-B4-B6-B8-B10). Aquestes llums indiquen si la plaça està ocupada o no. Quan el vehicle entri a la plaça un sensor situat al costat de les llums detectarà la presència i s'activarà (S3-S4-S5-S6-S7). Amb l'activació del sensor s'engegarà la llum vermella (plaça ocupada). Quan el sensor estigui desactivat s'engegarà la llum verda (plaça lliure).
- 5. Comptador de vehicles.** Es requereix la programació d'un comptador de vehicles. Cada cop que un vehicle entri el comptador ha d'augmentar en una unitat. Cada cop que un vehicle en surti el comptador ha de disminuir en una unitat.
- 6. Rètol complet i lliure.** Per tal d'evitar que entrin vehicles a l'aparcament quan aquest està complet s'instal·len uns rètols lluminosos a l'entrada (veure detall B en el plànol nº 2). L'aparcament té una capacitat de 5 vehicles estacionats. Quan s'arribi al nombre màxim de vehicles ha d'aparèixer el rètol de complet (TXT1). Quan el nombre de vehicles sigui inferior a 5 ha d'aparèixer el rètol de lliure (TXT2). En la programació aquests blocs de text han d'aparèixer en el panell de control de l'autòmat.
- 7. Sensor de llum.** Al recinte de l'aparcament hi ha un sensor analògic d'intensitat lumínica (SA). Quan es faci fosc (10 lux o menys) el sensor s'ha d'activar. Amb

l'activació del sensor s'han d'engegar les llums de l'aparcament (B12-B13-B14-B15). Quan es torni a fer de dia (10 lux o més) el sensor s'ha de desactivar i les llums s'han de parar. A part es disposa d'un pulsador (P5). Aquest pulsador permet encendre les llums quan es vulgui prement una vegada. A més, permet parar l'enllumenat quan es polsi el pulsador durant 2 s o més.

L'objectiu és poder torbar un rang de valors de voltatge compresos entre 0 i 10 V com a màxim on s'activaria el sensor. En l'apartat següent es proporcionen totes les eines necessàries per a dur-ho a terme.

- 8. Trucada a la l'operari.** Al costat dels parquímetres hi ha un telèfon d'emergència. Aquest equip consta d'un pulsador (P6) i un altaveu. Per tal de poder efectuar la trucada la persona haurà de prémer el pulsador durant 2 s o més. Quan es realitzi això, l'operari rebrà al panell de control dues senyals. Una senyal és en forma d'alarma acústica (A1) i l'altra és una bombeta intermitent (B16), amb una intermitència d'un 1 s. Quan s'acabi la trucada l'operari l'aturarà polsant un pulsador del seu quadre de comandaments (P7).

### 2.5.2.2 Sensor de llum

Tal i com s'ha esmentat en l'activitat 7 s'instal·la un sensor de llum. Aquest sensor és el *NSL-19M51* del fabricant *LUNA OPTOELECTRONICS*. A continuació es detalla tot el necessari per a entendre el seu funcionament. Aquest sensor és del tipus *LDR (light-dependent resistor)*. Com el seu propi nom indica varia la seva resistència en funció del nivell d'intensitat de llum que rep. El nivell d'intensitat lumínica es mesura en lux. El sensor s'alimenta a 24 Vdc.

S'aporta el següent gràfic del sensor *NSL-19M51* que relaciona el nivell d'intensitat lumínica amb la resistència del sensor.

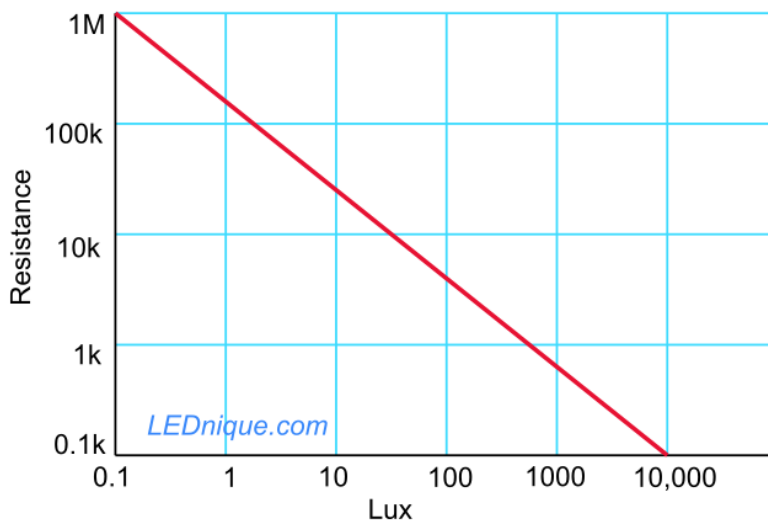


Figura 19. Gràfic nivell il·luminació vs resistència sensor *NSL-19M51*.

El sensor, que a partir d'ara anomenem *LDR*, està integrat en el circuit següent.

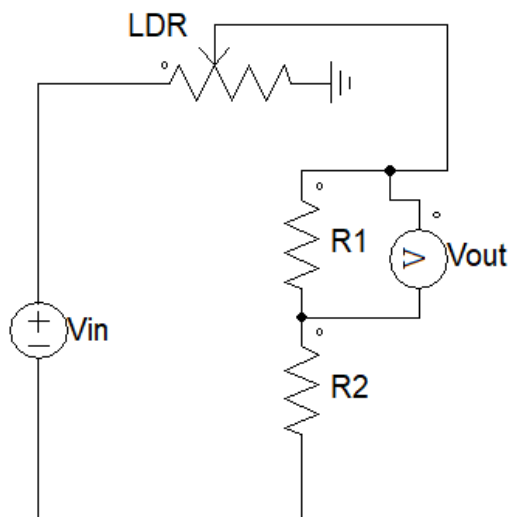


Figura 20. Esquema del circuit LDR.

Essent:

$$V_{in} = 24 \text{ Vdc}$$

$$LDR = \text{de } 0.1 \text{ k}\Omega \text{ a } 1 \text{ M}\Omega$$

$$R1 = A \text{ determinar per l'estudiant}$$

$$R2 = A \text{ determinar per l'estudiant}$$

$$V_{out} = \text{de } 0 \text{ a } 10 \text{ V segons Zelio Soft 2}$$

Els requisits són els següents:

- L'enllumenat s'ha d'encendre (és a dir, el sensor s'ha d'activar) a 10 lux o menys.
- El voltatge de sortida ha de ser proper a 0 V quan és el màxim fosc.
- El voltatge de sortida ha de ser proper a 10 V quan hi ha la màxima incidència de llum.

Amb aquests paràmetres s'han de torbar els valors nominals de R1 i R2 ( $\Omega$ ) que farien que, quan el sensor captés la màxima incidència de llum el Vout fos proper a 10 V i quan fos el màxim fosc el Vout fos proper a 0 V. Un cop proposats un valors per a les resistències s'ha de trobar el Vout per a un nivell d'il·luminació de 10 lux. Finalment l'estudiant ha proporcionar un rang de voltatge on s'activaria el sistema descrit en l'activitat 7 de la present pràctica. Aquest rang s'introduirà al programa *Zelio Soft* per a poder-la programar.

### 2.5.3 Magatzem oli d'oliva

#### 2.5.3.1 Enunciat

A la Selva del Camp (Tarragona) es troba una empresa que es dedica a l'embotellament i distribució de garrafes d'oli d'oliva amb denominació d'origen Siurana. L'empresa és molt vella. Els processos i els diferents sistemes s'han quedat obsolets. Des de la direcció ens proposen l'automatització d'una sèrie de processos i sistemes mitjançant la programació amb el programa *Zelio Soft 2*.

Els aspectes a programar són els següents:

- 1. Enllumenat del magatzem.** En el magatzem hi ha tres zones separades en funció de la seva activitat. Aquestes zones són, l'emmagatzematge, l'envasat i l'expedició. A cada zona hi ha un sistema d'enllumenat (B1-B2-B3). Per a engegar les llums de cada zona es disposen de tres polsadors, un per cada zona (P1-P2-P3). Per parar l'enllumenat de cada zona s'ha de prémer el polsador durant 3 s o més. Existeix un polsador de parada general de les llums (P4). Per activar-lo s'ha de prémer una única vegada. Aquest polsador es torba al panell de control de la nau (veure detall G al plànol nº 4).
- 2. Semàfors zona de càrrega i descàrrega.** Els camions entren a la parcel·la per un camí asfaltat i senyalitzat. A l'interior de la parcel·la s'hi troba un semàfor (veure detall D plànol nº 5) amb dos parts, una per la zona de descàrrega i una altra per a la de càrrega. El semàfor té una llum verda (B4) i una de vermella (B5) per a la zona de descàrrega i una de verda (B6) i una de vermella (B7) per a la zona de càrrega. La nau posseeix dos molls. Un moll de càrrega amb dos places i dos sensors de presència de vehicle (S1-S2). L'altre és el moll de descàrrega. Té 3 places i en conseqüència tres sensors de presència de vehicles (S3-S4-S5). Quan un vehicle entra a cada plaça de cada moll el sensor s'activa representant que s'ha ocupat la plaça. Quan totes les places d'un dels molls estan ocupades el semàfor de l'entrada mostrarà la llum vermella de la zona de descàrrega i/o càrrega. Quan no estiguin ocupades totes les places el semàfor mostrarà una llum verda de la zona de descàrrega i/o càrrega. Per a entendre la situació dels sensors veure els detalls A i B dels plànols 4 i 5 respectivament.
- 3. Obertura i tancament de les portes del moll de descàrrega.** El moll de descàrrega té dues places i per tant dues portes. La programació de cada porta és independent. Cada plaça té un final de carrera (FC1-FC4) que detecta les rodes del darrere. Quan el camió està ben estacionat s'activa el final de carrera. Sempre que les rodes del vehicle facin contacte amb el final de carrera es podrà començar el cicle. Quan l'operari del magatzem premi el polsador de marxa (P5-P7) s'activarà el contactor ascendent de la porta (C1-C3) que fa que el motor ascendent s'engegui. La porta puja fins a un final de carrera superior (FC3 i FC6). Ara la porta està oberta de manera indefinida per tal de poder realitzar el procés de descàrrega. Quan s'ha acabat de descarregar el camió se'n va i el sensor de final de carrera de les rodes es desactiva. Un cop està desactivat l'operari torna a prémer el polsador de marxa i al cap de 5 s d'haver-ho fet s'activa el contactor descendent (C2-C4). La porta baixa fins a un final de carrera inferior (FC2-FC5). En cada una de les portes hi ha un polsador d'aturada d'emergència (P6-P8). Al prémer aquest botó la porta s'atura. Quan es torna a prémer el polsador de marxa la porta segueix el cicle per on s'havia quedat anteriorment. Per a més detall veure el detall A del plànol 4.
- 4. Emmagatzematge d'oli.** L'oli ve a granel en camions cisterna. La zona d'emmagatzematge té un dipòsit 1, amb un sensor de nivell màxim (S6) i un de nivell mínim (S7) i un dipòsit 2, amb un sensor de nivell màxim (S8) i un de nivell mínim (S9). Per a més informació veure el detall C del plànol 4. Els dipòsits estan alimentats per un sistema de canonades. A l'inici de la canonada hi ha un sensor (S10) que detecta si hi ha líquid o no. En cas d'haver líquid en la canonada el sensor s'activa i activa el contactor de la bomba hidràulica (C5). L'existència d'aquest sensor és per evitar una possible cavitació de la bomba. El dipòsit 1 té una electrovàlvula amb un contactor d'obertura (C7) i un de tancament (C6). El dipòsit 2 per la seva banda també té una electrovàlvula amb un contactor d'obertura (C9) i un de tancament (C8). Tant l'obertura com el tancament de les electrovàlvules tenen una durada de 5 s. Quan el nivell d'oli arribi al nivell superior dels dipòsits es tancaran les vàlvules

del dipòsit que estigui ple. Quan el nivell d'oli sigui inferior al nivell mínim s'obriran les vàlvules dels dipòsits que estiguin en nivell crític. Finalment, si els dos dipòsits estan plens la bomba s'aturarà.

- 5. Comptador de camions i avís de nombre màxim de camions.** Al camí d'entrada i sortida de la nau hi ha dos sensors, un en direcció d'entrada (S11) i un en direcció de sortida (S12). Quan un vehicle passi pel costat del sensor d'entrada un comptador haurà d'augmentar en una unitat. Quan passi pel sensor de sortida haurà de disminuir en una unitat. Tal i com s'ha esmentat anteriorment hi ha 2 places per al moll de descàrrega i 3 per al de càrrega. Per tat, la capacitat màxima de camions és de 5 vehicles. Quan s'arribi a aquest nombre de camions o superior ha d'aparèixer un bloc de text (TXT1) que hi posi, nombre màxim de camions. Aquest bloc de text ha d'aparèixer en el panell de control de l'autòmat.
- 6. Sensors tèrmics d'incendi.** El magatzem disposa de tres sensors tèrmics d'incendi. Un sensor per a la zona d'emmagatzematge (SA1), un altre per a la zona d'envasat (SA2) i un altre per a la zona d'expedició (SA3). Aquests sensors funcionen per temperatura. La temperatura d'activació és de 55 °C. Quan en qualsevol de les tres zones del magatzem s'arribi a aquesta temperatura s'ha d'activar una alarma acústica (A1) i una de lluminosa amb una intermitència d'1 s (B8). Aquesta senyal lluminosa es podrà veure en el panell de control (veure detall G del plànol nº 4). A més, en cada una de les 3 zones de la nau hi ha un exutori. Cada exutori té un contactor (C10-C11-C12). Aquests contactors activen únicament el motor d'obertura ja que per temes de seguretat el tancament es fa de forma manual per part dels bombers. Per tant, només que un dels sensors s'activi s'han d'obrir els 3 exutoris. Al cap de 5 s de la seva obertura s'atura el motor i romanen oberts. Ha d'aparèixer un bloc de text al panell de control de l'autòmat informant de en quina zona s'ha detectat l'incendi (TXT2-TXT3-TXT4). Quan els sensors tornen a detectar uns valors normals els blocs de text desapareixen. L'alarma acústica i visual (A1 i B8) es paren amb un interruptor. Quan l'incendi s'hagi extingit i es pugui tornar a la nau es tancaran els exutoris de forma manual. Els sensors tornaran a transmetre senyals òptims i l'interruptor es deixarà obert.
- 7. Cinta transportadora.** A la zona d'expedició hi ha una cinta transportadora. Aquesta cinta transporta garrafes de mida gran i de mida petita de forma aleatòria. La cinta té un contactor (C15) que activa el motor. Per engegar el motor s'ha de prémer el polsador de marxa (P9). Al final de la cinta transportadora hi ha dos sensors que detecten el pas de garrafes grans (S13) i el de garrafes petites (S14), es pot observar al detall E del plànol 5. Quan un garrafa gran passa per la cinta el sensor corresponent s'activa i en conseqüència s'activa el contactor (C13) d'un braç que empeny la garrafa cap a l'esquerra on hi ha situada una caixa on s'acumulen les garrafes. Si la garrafa és petita s'activa un altre contactor (C14) que serveix per activar el sistema que empeny la garrafa cap a la dreta. Existeix un polsador d'aturada (P10) per a qualsevol incidència.
- 8. Comptador garrafes i aturada cinta.** Quan cauen 5 garrafes grans a la caixa esquerra o 7 de petites a la caixa dreta del final de la cinta aquesta s'ha d'aturar automàticament. L'operari canviarà el recipient de les garrafes que hagi quedat ple. Un cop estigui tot en ordre tornarà a prémer el polsador de marxa (P9) i continuarà el cicle. Si per exemple hi ha 5 garrafes grans i 6 de petites s'ha de canviar la caixa de garrafes grans. L'altre recipient de garrafes petites no s'ha de canviar i el seu comptador no s'ha de reinicialitzar fins que no s'ompli.

## 2.5.3.2 Sensor tèrmic d'incendi

Tal i com s'ha esmentat en l'activitat 7 s'instal·la un sensor tèrmic d'incendi. Aquest sensor és del tipus *Pt100* del fabricant *Baumer*. A continuació es detalla tot el necessari per a entendre el seu funcionament. Aquest sensor és un termòmetre de resistència de platí. La resistència nominal de sensor varia en funció de la temperatura que rep.

Generalment en naus industrials per tal de detectar incendis s'acostumen a instal·lar altres sensors com ara sensors de fums. En el cas de la nau descrita en l'enunciat hi haurà maquinària treballant. Aquesta maquinària pot originar fums i aquests en conseqüència poden provocar falses alarmes si s'instal·lés un sensor de fums. Per aquest motiu s'ha decidit instal·lar un sensor tèrmic d'incendi.

D'acord amb la fitxa tècnica del sensor pot treballar en un rang de  $-50$  a  $205$  °C i suporta un voltatge de  $24$  Vdc. Per criteris de disseny se'ns informa que a partir de  $55$  °C o més el sensor s'ha d'activar.

Existeix una relació matemàtica entre la temperatura i la resistència que ofereix el sensor, aquesta relació és (1):

$$R_{Pt100} = 100 * (1 + 0.00385 * T) \quad (1)$$

Essent:

$$R_{Pt100} = \text{Resistència del sensor en funció de la temperatura } (\Omega)$$

$$T = \text{Temperatura } (^{\circ}\text{C})$$

El sensor s'instal·larà en un circuit amb configuració de pont de Wheatstone. A més estarà connectat a un amplificador i a un sumador. El circuit és el següent.

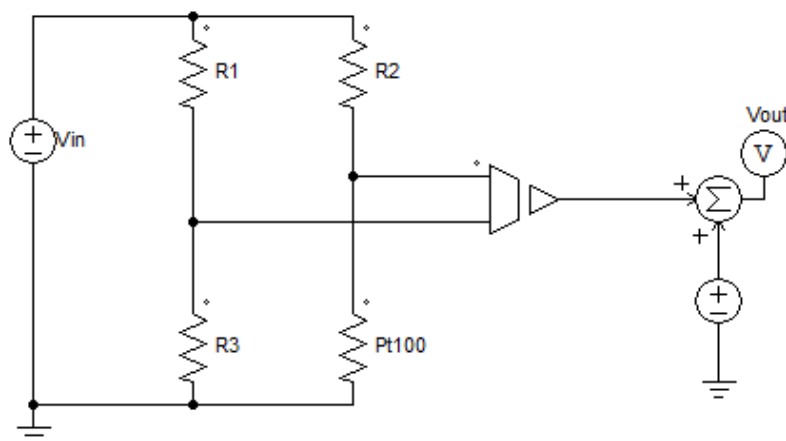


Figura 21. Esquema del circuit de la Pt100.

Essent:

$$V_{in} = 24 \text{ Vdc}$$

$$P100 = \text{Rang de resistència en funció de (1) en } \Omega$$

$$R1 = 100 \Omega$$

$$R2 = 100 \Omega$$

$$R3 = 100 \Omega$$

$$V_{out} = \text{de } 0 \text{ a } 10 \text{ V segons Zelio Soft 2}$$

El circuit anterior està format per dos parts diferenciades. Es disposa d'un pont de Wheatstone seguit d'un amplificador i un sumador. La part del pont de Wheatstone es pot representar de la següent forma per a tindre més detall.

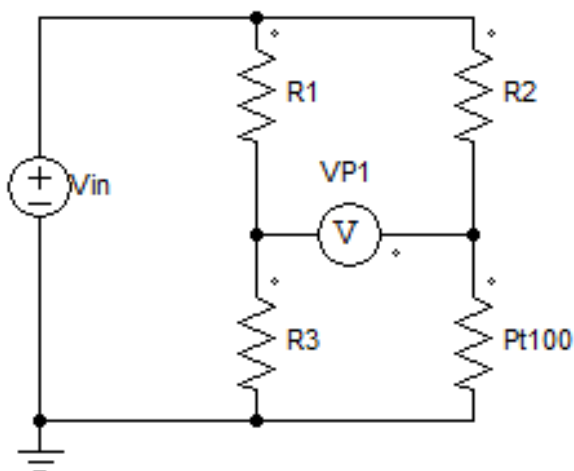


Figura 22. Esquema pont de Wheatstone del sensor Pt100.

La segona part de l'esquema general tal i com s'ha dit està formada per un amplificador i un sumador. L'objectiu d'aquests elements és ajustar la sortida al rang de 0 – 10 V.

El voltatge de sortida ( $V_{out}$ ) ha de ser 0 V per a la mínima temperatura del rang del sensor. El voltatge de sortida ( $V_{out}$ ) ha de ser 10 V per a la màxima temperatura del rang del sensor. En primer lloc s'ha de realitzar un ajust per a que els valors mínims i màxims corresponguin a un rang de 0-10 V respectivament. Finalment s'ha de trobar quin voltatge correspon a la temperatura d'activació de 55 °C. Amb això s'ha de proporcionar un rang de voltatge on s'activaria el sensor analògic. Aquest rang és el valor que s'ha d'introduir al *Zelio Soft* per a poder programar l'activitat.

## 2.5.4 Rentat de vehicles

### 2.5.4.1 Enunciat

Una empresa de rentat de vehicles ha decidit instal·lar un recinte de rentat a la ciutat de Tarragona. Aquest recinte consta d'un túnel de rentat automatitzat tancat i una zona per al rentat manual (mànegues a pressió). S'han de programar una sèrie de processos mitjançant el programa *Zelio Soft 2*.

Els aspectes a programar són els següents:

- 1. Enllumenat del recinte.** El recinte està format per un túnel de rentat el qual disposa d'una oficina annexa i dues places per al rentat manual. L'enllumenat de l'oficina (B1) s'encén i s'apaga mitjançant un interruptor (I1). Aquest interruptor es troba al panell de control (veure detall a del plànol nº 8). Degut a les dimensions del túnel de rentat hi ha dues llums (B2 i B3). Aquestes llums s'encenen mitjançant un polsador (P1). Per a parar-les s'ha de prémer el polsador durant un període de temps igual o superior a 3 s. Les dues places de rentat manual tenen una llum cada una (B4 i B5). Cada una de les places disposa d'un sensor que detecta la presència (S1 i S2). Quan una persona i/o vehicle entra dins del camp d'actuació del sensor aquest s'activa, i al seu temps s'engega la llum de la plaça en qüestió. Les llums romanen enceses sempre i quant el sensor estigui activat. Un cop es desactivi els sensors es pararan al cap de 10 s a no ser que el sensor detecti la presència d'una altre persona i/o vehicle.

- 2. Tancament de les portes del túnel de rentat.** Per defecte les portes del túnel de rentat, tant la d'entrada com la de sortida, estaran obertes sempre i quan no hi hagi cap vehicle a l'interior. Amb l'entrada d'un vehicle aquest es situarà sobre unes marques pintades al terra. En aquesta zona hi ha un sensor inductiu que s'activa amb la presència de metalls (S3). S'ha escollit aquest sensor per evitar que les portes es tanquin amb el pas de persones ja que només s'activa en presència de metalls (carrosseria del vehicle). Quan el sensor detecta que el cotxe està en la posició òptima s'activa (veure tall A al plànol nº 8). Al cap de 10 s d'activar-se el sensor s'activen els contactors descendents de la porta d'entrada (C2) i el de la porta de sortida (C4). Amb l'activació dels contactors s'engeguen els motors descendents de les portes. Les portes baixen fins al seu final de carrera inferior (FC2 i FC4). Quan les portes estan obertes els finals de carrera superiors estan activats (FC1 i FC3).
- 3. Procés de rentat.** El túnel de rentat consta d'un carro mòbil que es mou d'esquerra a dreta i de dreta a esquerra. Quan es tanquen les portes comença el procés de rentat. Per a que el procés comenci el carro mòbil ha d'estar en la seva posició de repòs, a la dreta, tocant el final de carrera dret (FC6). Quan comença el cicle s'activa el contactor que engega la bomba d'aigua i sabó (C7) i al seu temps s'activa el contactor (C5). Aquest contactor engega el motor del moviment del carro mòbil cap a l'esquerra. El carro es mou fins al final de carrera esquerra (FC5). Quan s'activa aquest final de carrera es desactiva el moviment esquerra i s'activa el contactor del moviment dret del carro (C6). El sistema continua ruixant aigua i sabó. El conjunt es mou fins al final de carrera dret (FC6). Quan es torna a activar aquest final de carrera es desactiva el moviment dret i es torna a activar el moviment esquerra. Al seu temps, s'atura la bomba hidràulica d'aigua i sabó i s'activa el contactor (C8) que engega la bomba d'aigua per a l'aclarit. El conjunt mòbil es mou fins al final de carrera esquerra (FC5). Quan s'arriba en aquest punt es para el moviment esquerra i s'activa el dret. Al seu temps, també es para la bomba d'aigua i s'activa el contactor (C9) que engega el ventilador d'assecat. El carro es mou cap a la dreta fins al final de carrera dret (FC6) on s'aturen el moviment i el ventilador i torna a la seva posició de repòs esperant un nou cicle. Per a més informació visual veure el tall A del plànol nº 8.
- 4. Sortida del vehicle.** Al cap de 10 s d'haver-se acabat el cicle de rentat s'obren les portes. Al passar aquests 10 s s'activen els contactors ascendents de les portes (C1 i C3). Cada porta té un final de carrera superior (FC1 i FC3). Quan s'activen aquests finals de carrera s'atura el moviment ascendent de cada porta. Mentre dura l'obertura de les portes apareixerà un senyal lluminós taronja amb una intermitència d'1 s (B6). Quan les portes estiguin obertes el llum anterior es parerà i apareixerà un llum verd (B7).
- 5. Sistema de rentat manual a pressió.** Hi ha dos zones de rentat manual totalment idèntiques. A continuació se'n descriu la de la plaça 1. Existeix un polsador de marxa (P2). Aquest polsador de marxa activa el contactor (C10) que engega la bomba hidràulica d'aigua a pressió. Aquest contactor estarà sempre activat mentre duri el procés de rentat. Existeix un polsador (P3) que activa un contactor (C11) que engega una bomba que injecta sabó al sistema. Finalment, també es disposa d'un polsador (P4) que activa un contactor (C12) que engega una bomba que injecta cera al sistema. Les bombes de sabó i cera no poden estar activades a la vegada. A més, aquestes bombes no es poden engegar si no està engegada la bomba principal d'aigua a pressió. El cicle de rentat dura 10 s. Un cop s'exhaureixi el temps s'atura tot. La plaça 2 és idèntica a la 1, veure el plànol nº 7 per a veure la numeració dels elements.

**6. Sistema de ventilació.** Dins del túnel de rentat hi ha tres ventiladors per a la ventilació forçada de la zona. Cada ventilador té associat un contactor (C16-C17-C18). Per activar el sistema de ventilació forçada s'ha de prémer un polsador (P8). Els ventiladors estan activats durant 10 s. Si es volen aturar abans que acabi el cicle natural s'ha de prémer el polsador (P8) durant un interval de temps igual o superior a 3 s.

**7. Sensor de pressió.** Al costat del túnel de rentat hi ha un petit habitacle on hi ha dos dipòsits. Un dipòsit és de sabó líquid i l'altre és de cera líquida. Aquests dipòsits alimenten el túnel de rentat i les dos places de rentat manual. És molt important saber amb una certa antelació quan s'acabarà el contingut dels dipòsits. Per aquest fet s'instal·la en cada un dels dipòsits un sensor de pressió (SA1 i SA2). Com més ple estigui el dipòsit més pressió rebrà el sensor. Quan en el dipòsit de sabó quedi una altura total de líquid de 0.1 m o inferior s'ha d'activar un sistema d'avís. En primer lloc s'engegaria una llum d'avís amb una intermitència d'1 s (B8). A més ha d'aparèixer un bloc de text al panell de control (TXT1). Aquest bloc de text avisa del nivell crític del sabó. El nivell crític per al dipòsit de cera és de 0.05 m. Si s'arriba a aquest valor o inferior també s'engegarà (B8) i apareixerà un bloc de text (TXT2). Aquest bloc de text avisarà del nivell crític de cera. En cas que els dos dipòsit estiguin sota mínims també s'activarà (B8) i sortirà al panell de control un bloc de text (TXT3). Aquest bloc de text informarà del nivell crític dels dos líquids.

L'objectiu és poder torbar un rang de valors de voltatge compresos entre 0 i 10 V com a màxim on s'activaria el sensor. En l'apartat següent es proporcionen totes les eines necessàries per a dur-ho a terme.

**8. Trucada a l'oficina.** En cada una de les dues zones de rentat manual hi ha un polsador (P9 i P10). Cada polsador serveix per iniciar una trucada amb l'operari de les oficines. Per a poder iniciar aquesta trucada s'ha de prémer el polsador 2 vegades de forma ràpida. Si no es realitzen dues pulsacions en menys de 5s no es podrà activar la trucada i es reinicialitza el comptatge. Quan s'activa la trucada s'engega una senyal acústica (A1) a l'oficina. En cas que en les dues places de rentat es realitzin dues trucades simultànies apareixerà al panell de control una llum amb una intermitència d'1s (B9). Quan s'acabi la trucada l'operari pitjarà un polsador d'aturada (P9) per acabar amb la trucada, sigui de la plaça que sigui.

#### 2.5.4.2 Sensor de pressió

S'instal·la un sensor de pressió per tal de poder conèixer el volum crític dels dipòsits de productes de rentat.

El sensor escollit és *MPXAZ4115A SERIES* del fabricant *NXP*. Aquest sensor varia la seva resistència nominal en funció de la pressió que rep.

D'acord amb la fitxa tècnica del sensor aquest s'ha d'alimentar a 5 Vdc. Com que l'autòmat programable alimentaria el sensor a 24 Vdc s'ha de convertir aquest voltatge al desitjat. Aquesta conversió es realitza mitjançant un convertidor *DC-DC*. Aquest aspecte no és d'aplicació per a l'activitat. Per a poder desenvolupar la tasca s'ha de considerar que el sensor s'alimenta a 5 Vdc.

Es disposen de dos dipòsits que contenen sabó i cera líquida. Les dimensions dels dipòsits són les següents:

- Dipòsit sabó: 1 x 1 x 1 m.
- Dipòsit cera: 1 x 1 x 1 m.

Les densitats dels líquids són:

- Densitat sabó líquid:  $1200 \text{ kg/m}^3$ .
- Densitat cera líquida:  $800 \text{ kg/m}^3$ .

Tal i com s'ha esmentat anteriorment el sensor s'alimenta a 5 Vdc gràcies al convertidor instal·lat. L'esquema elèctric a estudiar és el següent.

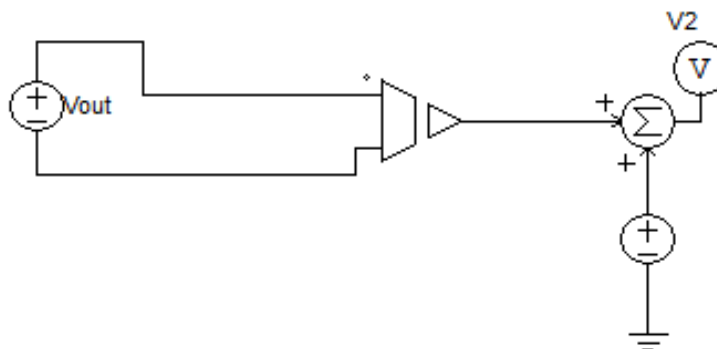


Figura 23. Esquema elèctric sensor de pressió.

L'entrada del circuit correspon al voltatge que proporciona el sensor a diferents pressions. Aquest voltatge ( $V_{out}$ ) està comprès entre 0 i 5 V d'acord amb el fabricant. Es passa aquest voltatge a través d'un amplificador i un sumador per a trobar un guany i un offset per escalar aquesta sortida entre 0 i 10 V. Aquesta nova sortida s'anomena  $V_2$  i representa l'entrada a l'autòmat programable.

Segons el fabricant, concretament a la fitxa tècnica, existeix una relació matemàtica entre la pressió i el voltatge de sortida. Aquesta expressió és (2):

$$V_{out} = V_s * (0.009 * P - 0.095) \pm Error \quad (2)$$

Essent:

$$V_s = 5 \text{ Vdc}$$

$$P = \text{Pressió absoluta en kPa}$$

$$Error = \text{Es considera 0 per a la realització de la pràctica}$$

Quan en el dipòsit de sabó quedin 0.1 m de producte i en el de cera 0.05 m s'ha d'activar el sensor. Amb l'expressió (2) i l'esquema de la figura 18 l'estudiant ha de ser capaç de trobar dos aspectes. En primer lloc d'escalar el voltatge de sortida del sensor per a que quan el dipòsit estigui ple correspongui a 10 V i quan aquest estigui buit correspongui a 0 V. En segon lloc s'ha de proporcionar un rang de voltatges on s'activaria el sensor per al dipòsit de sabó i un altre per al dipòsit de cera. Aquest interval serà el que s'introduirà al programa per a poder programar la pràctica.

## 2.5.5 Pont grua

### 2.5.5.1 Enunciat

Al polígon industrial de Constantí (Tarragona) hi ha una empresa que es dedica al sector del marbre. Degut a que han de treballar amb blocs de marbre de grans dimensions l'empresa ha decidit instal·lar un pont grua. Des de la direcció de l'empresa se'ns encarrega la programació del funcionament del pont grua així com d'una sèrie d'elements de la nau industrial.

Els aspectes a programar són els següents:

- 1. Enllumenat del recinte.** La nau industrial està formada per dues parts, una petita oficina i la zona de treball on hi ha el pont grua. L'oficina té una llum (B1) la qual es controla amb un interruptor (I1). El recinte on hi ha el pont grua hi ha dos llums (B2-B3). Aquestes llums s'engeguen mitjançant un polsador (P1). Per a parar l'enllumenat de la zona de treball s'ha de prémer el polsador dues vegades en un interval de temps no superior a 5 s.
- 2. Porta entrada i sortida del recinte.** Quan un vehicle vulgui entrar a la nau industrial haurà de pulsar un polsador (P2) que està a l'entrada de la mateixa. Amb l'activació del polsador s'enviarà una senyal acústica (A1) i una de lluminosa amb una intermitència d'1 s (B4). La senyal acústica té una durada de 5 s. Si l'operari de l'oficina decideix permetre l'accés premerà un polsador (P3) situat al panell de control (veure detall C al plànol nº 11). Un cop es prem el polsador d'obertura de la porta comença el cicle. S'activa el contactor ascendent de la porta (C2). La porta puja fins a un final de carrera superior (FC1). Al costat de la porta hi ha una cèl·lula foto elèctrica (S1) que detecta el pas del vehicle. Aquest sensor s'activa quan detecta vehicle i no es desactiva fins que el vehicle ha passat del tot. Al cap de 5 s d'haver passat el vehicle s'ha d'activar el contactor descendent de la porta (C1). La porta baixa fins a un final de carrera inferior (FC2). Per a la porta de sortida es segueix el mateix procediment. L'única diferència és que quan el conductor del vehicle premi el polsador (P4) la porta s'obrirà automàticament sense la necessitat que l'operari de les oficines en premi un altre. A més, el cicle d'obertura i tancament de la porta de sortida no té associat cap senyal acústica ni lluminosa. Per a més informació dels elements i la seva numeració veure els detalls A i B del plànol nº 11.
- 3. Moviment del pont grua.** El pont grua es pot moure en els tres eixos. Cada eix té dos contactors associats que activen el moviment positiu i negatiu del respectiu eix. Per tant en total es tenen 6 contactors. Per al eix x, moviment positiu (C6) i negatiu (C5). Per al eix z, moviment positiu (C7) i negatiu (C8). Per al eix Y, moviment positiu (C9) i negatiu (C10). Cada contactor té associat un polsador que el controla. Per al eix X, moviment positiu (P5) i negatiu (P6). Per al eix Z, moviment positiu (P7) i negatiu (P8). Per al eix Y, moviment positiu (P9) i negatiu (P10). Els contactors romanen activats mentre es premi de forma ininterrompuda els polsadors. No es poden activar a la vegada contactors del mateix eix. El pont grua té 6 finals de carrera. Per al eix X, moviment positiu (FC6) i negatiu (FC5). Per al eix Z, moviment positiu (FC7) i negatiu (FC8). Per al eix Y, moviment positiu (FC9) i negatiu (FC10). Aquests finals de carrera desactiven els contactors als quals apliquen en funció de l'eix on treballin. Per a més informació veure el detall D del plànol nº 10.
- 4. Manteniment motors pont grua.** El pont grua té tres motors, un per cada eix de moviment. Els motors tenen un ús nominal de 10 engegades abans del seu manteniment. Quan s'assoleixi aquest nombre d'engegades ha d'aparèixer un missatge a la pantalla on s'indica quin o quins motors se li han de realitzar manteniment (TXT1-TXT2-TXT3-TXT4-TXT5-TXT6-TXT7). Al panell de control de l'operari hi ha un polsador de confirmació de manteniment per cada motor (P11-P12-P13). Quan algun motor se li ha realitzat el pertinent manteniment l'operari premerà el polsador de confirmació del manteniment oportú i el missatge de la pantalla desapareixerà.
- 5. Avís funcionament pont grua.** Sempre que el pont grua estigui funcionant hi haurà una senyal acústica intermitent (A2) i una senyal lluminosa intermitent (B5). Aquestes senyals estan situades sobre el pont grua. Quan els motors del pont grua

deixin de funcionar les senyals seguiran actives durant 10 s. Si abans d'acabar-se aquest temps es torna a activar algun motor del pont grua les senyals continuaran.

- 6. Moviments preestablerts.** El pont grua té una sèrie de moviments preestablerts per fer més fàcils certes maniobres.
  - a. Home X. El carro mòbil va fins al final de carrera esquerre de l'eix X (FC5). S'ha de prémer qualsevol dels dos polsadors del motor de l'eix X (P5-P6) 3 vegades en un temps inferior a 2 s.
  - b. Home Y. El carro mòbil va fins al final de carrera negatiu de l'eix Y (FC10). S'ha de prémer qualsevol dels dos polsadors del motor de l'eix Y (P9-P10) 3 vegades en un temps inferior a 2 s.
  - c. Home Z. El carro mòbil va fins al final de carrera superior de l'eix Z (FC8). S'ha de prémer qualsevol dels dos polsadors del motor de l'eix X (P7-P8) 3 vegades en un temps inferior a 2 s.
- 7. Sensor pes màxim.** El pont grua té una capacitat nominal de 100 t. Per raons de seguretat es decideix que quan s'intenti elevar una càrrega de 80 t o més s'activi una alarma sonora (A3). Per a dur-ho a terme s'instal·la una cèl·lula de càrrega (SA) a la cadena que eleva les càrregues. A més al panell de control hi ha un polsador que permet aturar l'alarma acústica quan es vulgui (P14). L'objectiu es poder torbar un rang de valors de voltatge compresos entre 0 i 10 V com a màxim on s'activaria el sensor. En l'apartat següent es proporcionen totes les eines necessàries per a dur-ho a terme.
- 8. Sistema de ventilació forçada.** Dins de la nau industrial hi ha un sistema de ventilació forçada format per un ventilador. Aquest sistema s'activa amb un polsador (P15). Al prémer el polsador s'activa el contactor del ventilador (C11). El temps de funcionament del sistema és de 20 s. A més ha d'aparèixer un bloc de text on es mostri el temps que queda de funcionament (TXT7).

#### 2.5.5.2 Cèl·lula de càrrega

S'instal·la una cèl·lula de càrrega per a poder mesurar la càrrega que s'eleva amb el pont grua. La cèl·lula de càrrega està formada per una galga extensomètrica. Aquesta galga varia el valor de la seva resistència nominal en funció de la deformació que pateix la peça on està col·locada.

La galga escollida és el model *CEA-XX-125UN* del fabricant *Micro-Measurements*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu apartat de fitxes tècniques.

És del tipus lineal. Té una resistència nominal de 120  $\Omega$ . I un factor de galga, G, de 2.11.

La galga es connectarà a en una configuració d'1/4 de pont de Wheatstone tal i com es pot observar a la figura següent.

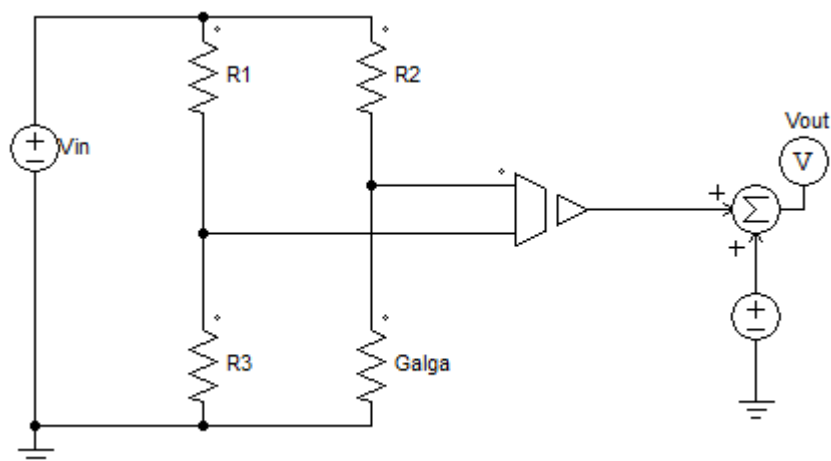


Figura 24. Esquema del circuit general de la cèl·lula de càrrega.

Essent:

$$V_{in} = 24 \text{ Vdc}$$

$$\text{Galga} = \text{Rang de resistència en funció de l'elongació en } \Omega$$

$$R1 = 100 \Omega$$

$$R2 = 100 \Omega$$

$$R3 = 100 \Omega$$

$$V_{out} = \text{de } 0 \text{ a } 10 \text{ V segons Zelio Soft 2}$$

El circuit anterior està format per dos parts diferenciades. Es disposa d'un pont de Wheatstone seguit d'un amplificador i un sumador. La part del pont de Wheatstone es pot representar de la següent forma per a tindre més detall.

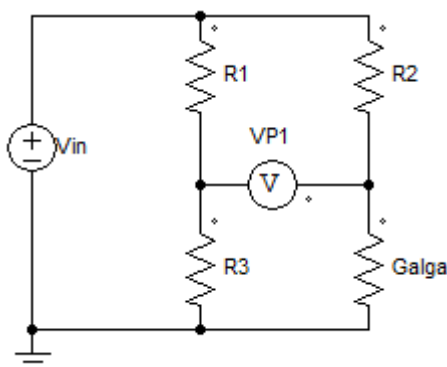


Figura 25. Esquema pont de Wheatstone de la galga.

La segona part de l'esquema general tal i com s'ha dit està format per un amplificador i un sumador. L'objectiu d'aquests elements és ajustar la sortida al rang de 0 – 10 V.

La galga està situada a la cadena del pont grua que aixeca els objectes. El sensor variarà la seva resistència en funció de la càrrega que es pengi de la cadena.

La variació de resistència ve donada per les expressions següents (3) i (4).

$$G * \varepsilon = \frac{\Delta R}{R} \quad (3)$$

Essent:

$$\begin{aligned} G &= \text{Factor de galga} = 2.11 \\ \varepsilon &= \text{Deformació unitària de la galga} \\ \Delta R &= \text{Variació de resistència de la galga } (\Omega) \\ R &= \text{Resistència nominal de la galga} = 120 \Omega \end{aligned}$$

$$\sigma_e = E * \varepsilon \quad (4)$$

Essent:

$$\begin{aligned} \sigma_e &= \text{Tensió que rep la galga (MPa)} \\ \varepsilon &= \text{Deformació unitària de la galga} \\ E &= \text{Mòdul de Young Acer} = 210000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

S'ha de trobar un rang de valors compresos entre 0 i 10 V. El valor de 0 V correspon a quan no s'està aixecant cap pes. El valor de 10 V correspon a quan s'aixeca el pes màxim admissible del pont grua, 120 t.

En segon lloc s'ha de trobar el voltatge que correspon a una càrrega de 80 t. Finalment s'ha de proporcionar un rang de voltatges on s'activaria el sistema detallat en l'activitat de la pràctica.

Per a simplificar les coses es proporcionen els valors de les tensions per a les càrregues de 120 t i 80 t. L'element on anirà situada la galga és un cilindre d'acer de 25 mm de diàmetre. Amb això s'obté el següent:

$$\sigma_e 120 t = 2444.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_e 80 t = 1629.75 \text{ MPa}$$

### 2.5.6 Cruïlla

L'ajuntament de Tarragona ha elaborat un projecte d'obra civil. En aquest projecte s'ha dissenyat una cruïlla on conflueixen quatre carrers amb dos carrils per sentit. A més, s'ha concebut un pàrquing subterrani sota aquesta cruïlla. Des del consistori se'ns demana la programació de diversos sistemes d'aquesta zona mitjançant el programa *Zelio Soft*.

Els aspectes a programar són els següents:

- 1. Llum de l'accés a l'ascensor.** Existeix un ascensor al voltant de la cruïlla que permet l'accés a l'aparcament subterrani. Per accedir a aquest ascensor hi ha un habitacle tancat. Quan s'obre la porta de la garita un sensor de detecció de presència (S1) detectarà que algú ha entrat a l'interior. Mentre hi hagi alguna persona dins del recinte la llum (B1) romandrà encesa. Quan el sensor deixi de detectar la presència d'alguna persona la llum es parará al cap de 10 s. Si abans que s'acabi aquest temps el sensor torna a detectar alguna persona la llum romandrà encesa i es reinicialitzarà el temporitzador.

2. **Accés carrer veïnal.** D'un dels carrers principals en surt un carrer per a ús veïnal. Aquest carrer està bloquejat per 2 pilones automàtiques. Cada pila té dos contactors que activen el moviment ascendent (C1 i C3 per a la pila 1 i 2 respectivament) i el moviment descendent (C2 i C4 per a la pila 1 i 2 respectivament). A l'entrada del carrer hi ha un sensor que detecta la matrícula (S2) del vehicle que hi vol accedir. El sensor ha d'estar 5 s o més detectant la matrícula del vehicle. Quan això succeeix s'activen els contactors que activen el moviment descendent d'elles pilones (C2 i C4). Al cap de 10 s d'haver baixat les pilones s'activen els contactors ascendents (C1 i C3) que activen el moviment ascendent d'aquestes. Els motors de les pilones, per als dos moviments, estan actius durant 5 s.
3. **Semàfors cruïlla.** A la cruïlla hi ha 4 semàfors per als vehicles. Cada semàfor té tres llums, una vermella (B2, B5, B8 i B11), una taronja (B3, B6, B8 i B12) i una verda (B4, B7, B10 i B13). Per a més informació consultar el detall A del plànol nº 13. La llum taronja dels semàfors ha de tindre una intermitència de 0.5 s. El cicle dels semàfors ha de ser continu. La seqüència dels semàfors és la següent:

	Temps (s)																													
	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	26	27	28	29	30
Semàfor 1 i 3	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd
Semàfor 2 i 4	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd	Verd

Figura 33. Diagrama temporal del cicle de funcionament dels semàfors.

4. **Pas de vianants.** Al carrer principal hi ha un pas de vianants. Està format per dos semàfors per a vianants (semàfor vianants 1 i 2) i dos semàfors per als vehicles (semàfor 5 i 6). Els semàfors 5 i 6 tenen dos llums, una verda (B14 i B16) i una de vermella (B15 i B17). Per a més detall veure el detall B del plànol nº 13. Per defecte aquests dos semàfors tindran la llum verda sempre activada. Quan un vianant vulgui creuar el carrer, sigui per la direcció que sigui, premerà el polsador corresponent depenent d'on es trobi la persona (P1 o P2). Quan s'activi aquest polsador les llums dels semàfors 5 i 6 passaran a ser les vermelles al cap de 5 s. Romandran en aquest estat durant 10 s i després tornaran a la llum verda fins a que es torni a prémer algun dels dos polsadors. Els semàfors per a vianants estan formats per una llum verda (B18 i B20) i una de vermella (B19 i B21). Per a més informació veure el detall C del plànol nº 13. Per defecte aquests semàfors dels vianants estaran en vermell. Quan els semàfors 5 i 6 es posin en color vermell els dels vianants es posaran en color verd. I quan els semàfors 5 i 6 es posin en color verd els dels vianants es posaran en color vermell.
5. **Temps restant pas vianants.** En cada semàfor dels vianants es podrà observar el temps restant per a que el semàfor es posi en vermell. Consultar el detall C del plànol nº 13. Quan els semàfors dels vianants estiguin en verd ha d'aparèixer en el panell de control del programa el temps restant per a que aquests es posin en color vermell. Com que al panell de control del programa només hi pot aparèixer un bloc de text simultàniament només fa falta programar-ne un (TXT1).
6. **Barreres entrada i sortida aparcament subterrani.** L'aparcament té una zona diferent tant per l'entrada de vehicles i per la sortida. Quan un vehicle arriba a l'aparcament i vol accedir el conductor premerà un polsador situat al costat de la barrera d'entrada (P3). Si s'activa el polsador de la barrera d'entrada s'activarà el contactor ascendent de la barrera d'entrada (C6) el qual activa el motor ascendent de la barrera. La barrera s'aixecarà fins arribar al final de carrera superior (FC2) on es parerà el motor ascendent. La barrera romandrà oberta. Al costat de la barrera hi ha un sensor de presència de vehicle (S3). Quan el vehicle passi, aquest sensor s'activarà mentre passa aquest. Al cap de 5 s que s'hagi activat el sensor començarà

la baixada de la barrera amb l'activació del contactor descendent (C4). La barrera baixarà fins al final de carrera inferior (FC1). Per seguretat els motors ascendents i descendents de la barrera no es poden activar simultàniament.

La barrera de sortida té exactament el mateix funcionament que la d'entrada a excepció del polsador de marxa. Quan el vehicle surti del recinte no s'haurà de prémer cap polsador. Per tal de poder iniciar el procés d'obertura de la barrera s'haurà d'activar un sensor de detecció de matrícula (S4). Aquest s'activarà quan comprovi que la matrícula del vehicle que vol sortir ha efectuat l'abonament de l'import corresponent. La resta d'elements de la barrera de sortida tenen la mateixa nomenclatura que a la barrera d'entrada però tenint en compte la numeració. Es poden torbar a la taula de referències.

Per a més detall es proporciona un detall de la barrera d'entrada la qual és equivalent per a la de sortida (detall D, plànol nº 13).

- 7. Sensor humitat.** A la cruïlla hi ha un sensor analògic d'humitat (SA). Aquest sensor detecta la humitat relativa de la zona verda. Quan la humitat relativa de la zona verda sigui igual o inferior al 20 % s'ha d'activar el contactor de la bomba de reg (C9). La bomba estarà activada 10 s més que s'assoleixi que la humitat relativa sigui superior al 20 %. L'objectiu es poder torbar un rang de valors de voltatge compresos entre 0 i 10 V com a màxim on s'activaria el sensor. En l'apartat següent es proporcionen totes les eines necessàries per a dur-ho a terme.
- 8. Comptador aparcament.** S'instal·la un comptador de vehicles. Cada cop que un vehicle entri a l'aparcament ha d'augmentar en una unitat el comptador. Cada cop que en surti un ha de disminuir en una unitat. El comptatge ha d'aparèixer en pantalla com a bloc de text (TXT2).

#### 2.5.6.1 Sensor d'humitat

Es decideix instal·lar un sensor d'humitat per a controlar el reg. Aquest sensor varia la seva resistència nominal en funció de la humitat relativa que percep al terreny.

El sensor escollit és el model *HIH-4030/31* del fabricant *HONEYWELL*. Es pot observar la seva fitxa tècnica al respectiu apartats de fitxes tècniques.

El sensor s'ha d'alimentar a 5 Vdc però l'autòmat ofereix 24 Vdc. Per aquest motiu s'instal·la un convertidor de tensió per passar de 24 Vdc a 5 Vdc. Aquesta part no aplica en la resolució de la tasca. Alhora de desenvolupar l'activitat es considera que el sensor ja està alimentat a 5 Vdc.

El fabricant el sensor ens proporciona el següent gràfic on es pot contemplar la relació entre la humitat relativa i el voltatge de sortida per a una alimentació de 5 Vdc.

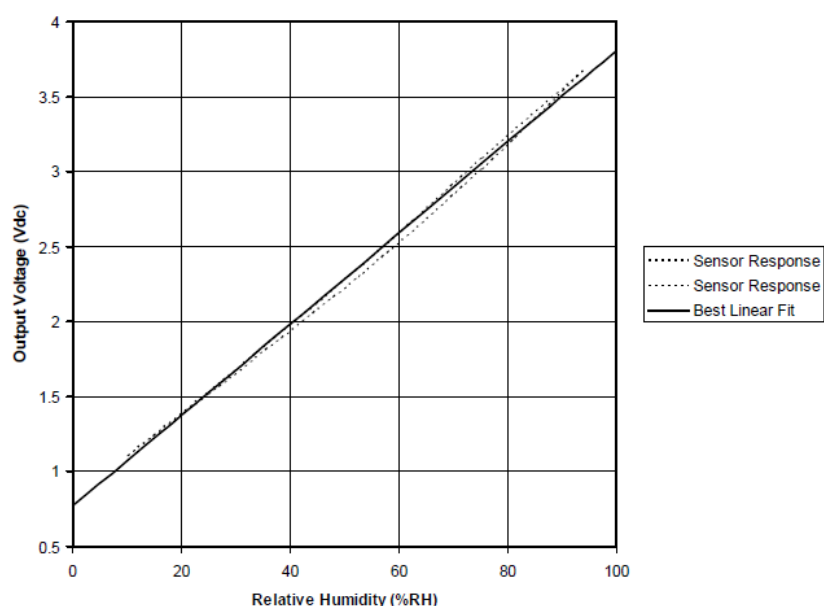


Figura 26. Relació humitat relativa i voltatge de sortida per a una alimentació de 5 Vdc.

L'autòmat programable del *Zelio Soft* ens proporciona un rang d'entrada analògic de 0 a 10 V. De la figura anterior se'n desprèn que el sensor ofereix un voltatge de sortida comprès entre 0.8 i 3.8 V aproximadament. S'han d'escalar aquests valors per aprofitar l'interval de voltatge de l'autòmat.

Per tal de poder ajustar aquests valors es proporciona el circuit següent. Aquest circuit està format per un amplificador i un sumador. Amb aquests elements s'implementarà un guany i un offset.

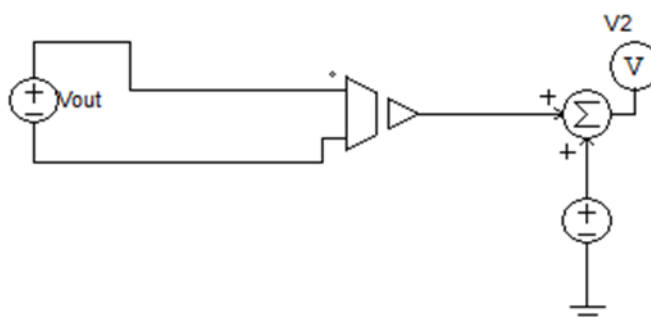


Figura 27. Esquema del circuit elèctric del sensor d'humitat.

L'entrada del circuit correspon al voltatge que proporciona el sensor a diferents nivells d'humitat. Aquest voltatge ( $V_{out}$ ) està comprès entre 0.8 i 3.8 V d'acord amb el gràfic del fabricant. Es passa aquest voltatge a través d'un amplificador i un sumador per a trobar un guany i un offset per escalar aquesta sortida entre 0 i 10 V. Aquesta nova sortida s'anomena  $V_2$ .

Quan la humitat del terreny sigui igual o inferior a un 20 % s'activarà el sistema dissenyat.

Amb les dades que proporciona la fitxa tècnica del sensor l'estudiant ha de trobar un rang de voltatges on s'activaria aquest sistema de seguretat. Aquest rang ha de correspondre a 0 V per a una humitat relativa del 0 % i de 10 V per a una humitat del 100 %.

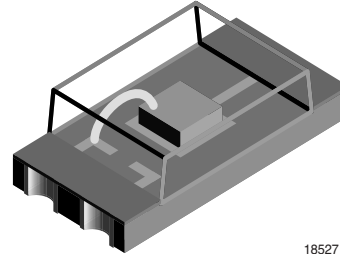
## **2.6 Fitxes tècniques**

En aquest annex es recullen totes les fitxes tècniques de tots els elements emprats per a la solució de les activitats dels sensors analògics. S'adjunten totes les fitxes dels sensors analògics emprats així com dels convertidors de tensió necessaris.

## Ambient Light Sensor

### Description

TEMT6000 is a silicon NPN epitaxial planar phototransistor in a miniature transparent mold for surface mounting onto a printed circuit board. The device is sensitive to the visible spectrum.



18527

### Features

- Adapted to human eye responsivity
- Wide angle of half sensitivity  $\phi = \pm 60^\circ$
- SMD style package on PCB technology
- Suitable for IR reflow soldering
- Lead free component
- Component in accordance to RoHS 2002/95/EC and WEEE 2002/96/EC

### Applications

Ambient light sensor for display backlight dimming in:

Mobile phones  
 Notebook computers  
 PDA's  
 Cameras  
 Dashboards

### Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25^\circ\text{C}$ , unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Collector Emitter Voltage		$V_{CEO}$	6	V
Emitter Collector Voltage		$V_{ECO}$	1.5	V
Collector current		$I_C$	20	mA
Total Power Dissipation	$T_{amb} \leq 55^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	100	mW
Junction Temperature		$T_j$	100	$^\circ\text{C}$
Operating Temperature Range		$T_{amb}$	- 40 to + 85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range		$T_{stg}$	- 40 to + 85	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature	$t \leq 3\text{ s}$	$T_{sd}$	260	$^\circ\text{C}$
Thermal Resistance Junction/ Ambient		$R_{thJA}$	450	K/W

### Basic Characteristics

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Collector Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 0.1\text{ mA}$	$V_{CEO}$	6			V
Collector dark current	$V_{CE} = 5\text{ V}, E = 0$	$I_{CEO}$		3	50	nA
Collector-emitter capacitance	$V_{CE} = 0\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	$C_{CEO}$		16		pF
Collector Light Current	$E_V = 20\text{ lx}$ , standard light A	$I_{ca}$	3.5	10	16	$\mu\text{A}$
	$E_V = 100\text{ lx}$ , standard light A	$I_{ca}$		50		$\mu\text{A}$
Angle of Half Sensitivity		$\phi$		$\pm 60$		deg
Wavelength of Peak Sensitivity		$\lambda_p$		570		nm
Range of Spectral Bandwidth		$\lambda_{0.1}$		360 to 970		nm
Collector Emitter Saturation Voltage	$E_V = 20\text{ lx}, 0.45\text{ }\mu\text{A}$	$V_{CEsat}$		0.1		V

### Typical Characteristics ( $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

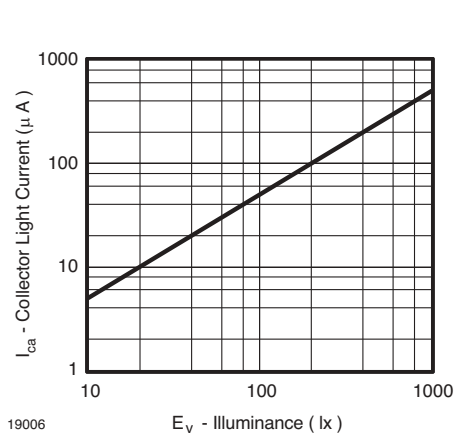


Figure 1. Collector Light Current vs. Illuminance

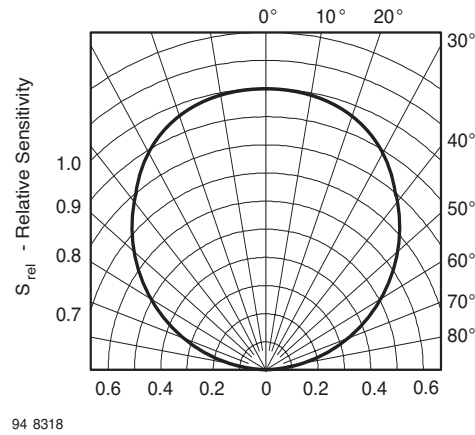


Figure 3. Relative Radiant Sensitivity vs. Angular Displacement

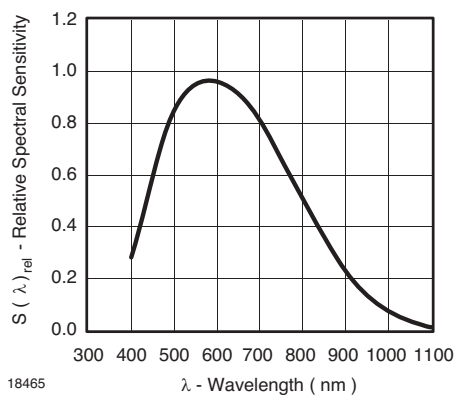


Figure 2. Relative Spectral Responsivity vs. Wavelength

# Cable Sensor, Pt100/Pt1000

**Sensors with 4-wire silicone cable  
for pockets or tubes**

**4-wire air sensors**

**Elements in  
1/1 DIN B,  
1/3 DIN B  
and 1/6 DIN B**

**The sensors can be used with the CombiTemp,  
Building Block Temperature Measuring System**



## Description

A platinum resistor is built into the temperature sensor. Changes in temperature are reflected by changes in the electrical resistance, so that measuring the value of the resistance gives an analogue expression for the actual temperature.

The Pt100 element has a resistance of 100 Ohms at 0°C and a well-documented working curve (DIN/EN/IEC 60751) within the nominal working range.

The sensors are used in a wide range of applications within the marine, industrial, energy and food sectors.

The Pt100 sensor fits as an insert in sensor tubes with an internal diameter of 6 mm such as the CombiTemp temperature measuring system.

Air sensors are used without sensor pockets to ensure fast response time.

## Technical Data

### Standard sensor

Measuring range	-50...205°C
Ambient temperature	-50...205°C
Marking label	-30...105°C
Pressure range	≤ 25 bar (water flow 3m/sec.)
Humidity	< 98% RH, condensing
Protection class	IP 65
Cable type	High-flexible silicone, grey
Wires	4 (2 x Red, 2 x white)
Length	up to 99.99 metres

### Air sensor

Measuring range	-50...205°C
Ambient temperature	-50...205°C
Marking label	-30...105°C
Environment	Non-aggressive air
Air gap	8 holes, ø3 mm
Humidity	< 98% RH, condensing
Protection class	IP 65
Cable type	High-flexible silicone, grey
Wires	4 (2 x Red, 2 x white)
Length	up to 99.99 metres

### Common data for both types

Case material	Acid-proof, stainless steel AISI 316 Ti (W 1.4571)
Case dimensions	ø5.8 mm x 60 mm
Time constant $\tau_{0.5}$	See table
Accuracy	DIN/EN/IEC 60751
1/1 DIN B	±(0.3 + 0.005 x t) °C
1/3 DIN B	±1/3 x (0.3 + 0.005 x t) °C
1/6 DIN B	±1/6 x (0.3 + 0.005 x t) °C
Vibrations	Lloyds Register, test 2
Mechanical tolerances	ISO 2768-m

### Disposal of product and packing

According to national laws or by returning to Baumer

## Time Constant $\tau_{0.5}$

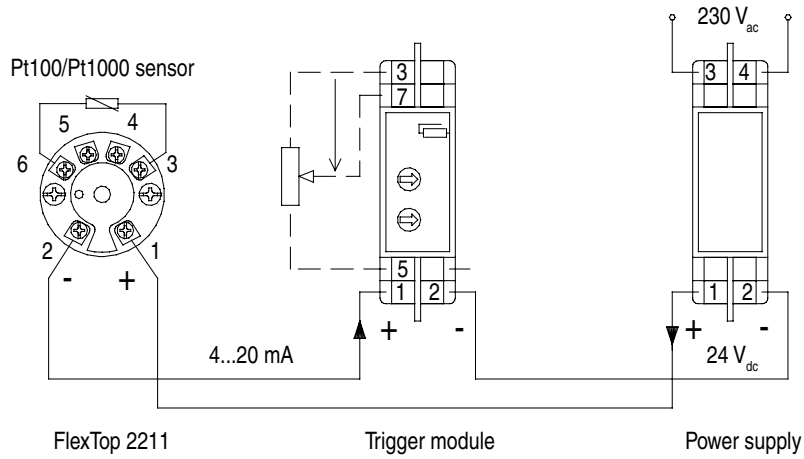
If a pocket or sensor tube is used, the response time is extended, i.e. the time duration for the sensor to reach the correct temperature when the temperature of the medium changes suddenly.

Environment	Sensor type	
	Standard Sensor	Air Sensor
Fluid, 0.4 m/sec.	8 sec.	
Fluid, 0.4 m/sec. (Stainless steel pocket/tube with silicone paste)	17 sec.	
Air, 3 m/sec.	35 sec.	25 sec.
Air, still	135 sec.	105 sec.

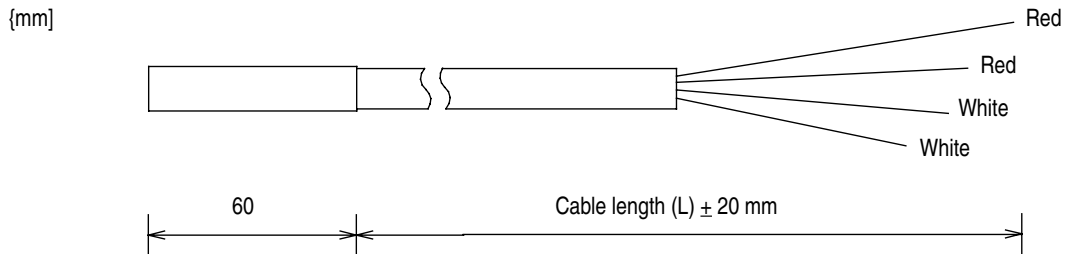
## Ordering Details - Cable sensors

Sensor type	6' digit	8141	3xx	xxxx
Standard sensor			3	
Air sensor			5	
Sensor element (DIN/EN/IEC 60751)	7' digit			
Pt100, 1/1 DIN B, single, specified accuracy -50...400°C			1	
Pt100, 1/3 DIN B, single, specified accuracy 0...150°C			3	
Pt100, 1/6 DIN B, single, specified accuracy 0...100°C			5	
Pt100, 1/1 DIN A, single, specified accuracy -50...400°C			7	
Pt1000, 1/3 DIN B, single, specified accuracy -50...400°C			A	
Pt1000, 1/1 DIN B, single, specified accuracy -50...400°C			B	
Cable length (L)	8...11' digit			
Length in cm				xxxx

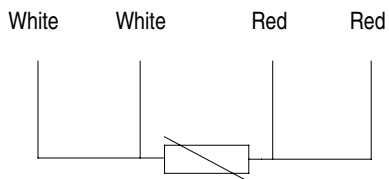
## Example of Application



## Dimensional Drawing



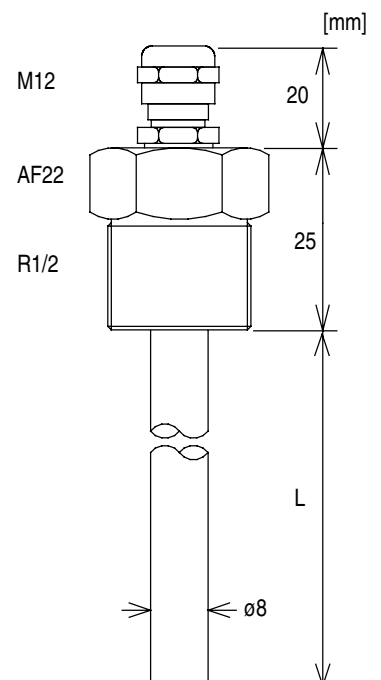
## 4-wire Sensors



Warning:  
One of the wires may not be connected in case of a 3-wire connection to the temperature transmitter

## Ordering Details - Pocket for Cable Sensors

	<b>2909 0001 xxx</b>
<b>Pocket type</b>	
Stainless steel, W 1.4404 (AISI 316L), R1/2 with M12 gland	
<b>Pocket length (L)</b>	<b>9...11' digit</b>
Length in mm	xxx



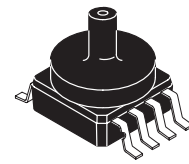
# Media Resistant, Integrated Silicon Pressure Sensor for Manifold Absolute Pressure, Altimeter or Barometer Applications

## On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated, and Calibrated

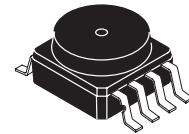
### MPXAZ4115A SERIES

INTEGRATED PRESSURE SENSOR  
 15 to 115 kPa (2.2 to 16.7 psi)  
 0.2 to 4.8 V Output

#### SMALL OUTLINE PACKAGE



MPXAZ4115AC6U  
 CASE 482A



MPXAZ4115A6U  
 CASE 482

Motorola's MPXAZ4115A series sensor integrates on-chip, bipolar op amp circuitry and thin film resistor networks to provide a high output signal and temperature compensation. The small form factor and high reliability of on-chip integration make the Motorola pressure sensor a logical and economical choice for the system designer.

The MPXAZ4115A series piezoresistive transducer is a state-of-the-art, monolithic, signal conditioned, silicon pressure sensor. This sensor combines advanced micromachining techniques, thin film metallization, and bipolar semiconductor processing to provide an accurate, high level analog output signal that is proportional to applied pressure.

Figure 1 shows a block diagram of the internal circuitry integrated on a pressure sensor chip.

#### Features

- Resistant to high humidity and common automotive media
- 1.5% Maximum Error over 0° to 85°C
- Ideally suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Temperature Compensated from -40° to +125°C
- Durable Thermoplastic (PPS) Surface Mount Package

#### Application Examples

- Aviation Altimeters
- Industrial Controls
- Engine Control
- Weather Stations and Weather Reporting Devices

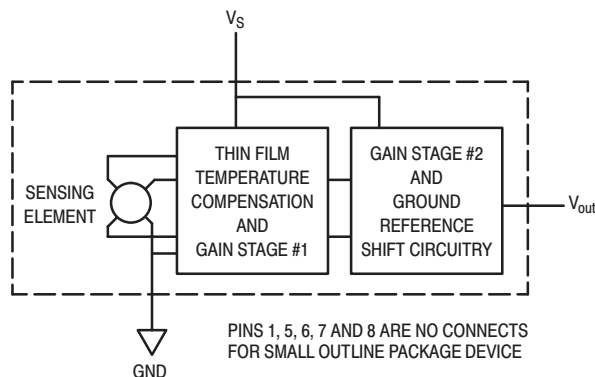


Figure 1. Fully Integrated Pressure Sensor Schematic

PIN NUMBER			
1	N/C	5	N/C
2	V <sub>S</sub>	6	N/C
3	Gnd	7	N/C
4	V <sub>out</sub>	8	N/C

NOTE: Pins 1, 5, 6, 7, and 8 are not device connections. Do not connect to external circuitry or ground. Pin 1 is noted by the notch in the lead.

**MAXIMUM RATINGS**<sup>(NOTE)</sup>

Parametrics	Symbol	Value	Units
Maximum Pressure (P1 > P2)	$P_{max}$	400	kPa
Storage Temperature	$T_{stg}$	-40° to +125°	°C
Operating Temperature	$T_A$	-40° to +125°	°C

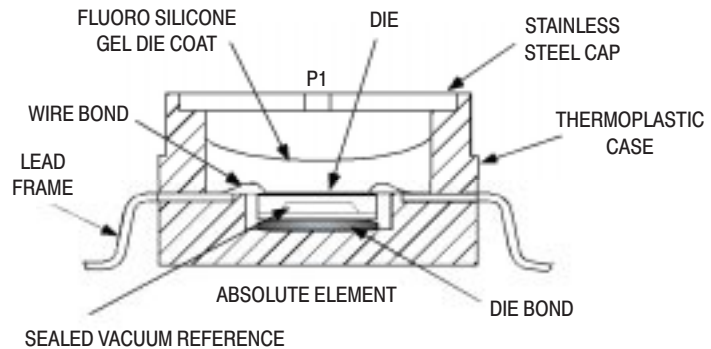
NOTE: Exposure beyond the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

**OPERATING CHARACTERISTICS** ( $V_S = 5.1$  Vdc,  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted, P1 > P2. Decoupling circuit shown in Figure 3 required to meet Electrical Specifications.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range	$P_{OP}$	15	—	115	kPa
Supply Voltage <sup>(1)</sup>	$V_S$	4.85	5.1	5.35	Vdc
Supply Current	$I_o$	—	7.0	10	mAdc
Minimum Pressure Offset <sup>(2)</sup> @ $V_S = 5.1$ Volts	$V_{off}$	0.135	0.204	0.273	Vdc
Full Scale Output <sup>(3)</sup> @ $V_S = 5.1$ Volts	$V_{FSO}$	4.725	4.794	4.863	Vdc
Full Scale Span <sup>(4)</sup> @ $V_S = 5.1$ Volts	$V_{FSS}$	4.521	4.590	4.659	Vdc
Accuracy <sup>(5)</sup>	—	—	—	±1.5	% $V_{FSS}$
Sensitivity	V/P	—	45.9	—	mV/kPa
Response Time <sup>(6)</sup>	$t_R$	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output	$I_{o+}$	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time <sup>(7)</sup>	—	—	20	—	ms
Offset Stability <sup>(8)</sup>	—	—	±0.5	—	% $V_{FSS}$

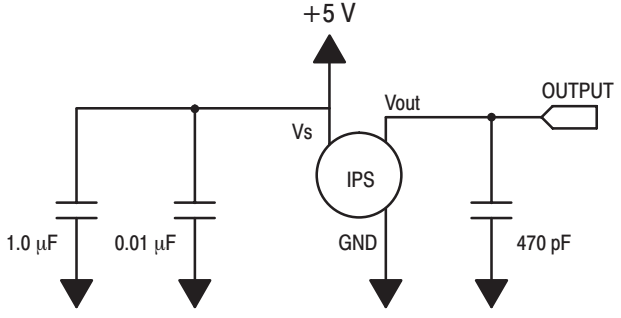
**NOTES:**

- Device is ratiometric within this specified excitation range.
- Offset ( $V_{off}$ ) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.
- Full Scale Output ( $V_{FSO}$ ) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.
- Full Scale Span ( $V_{FSS}$ ) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.
- Accuracy is the deviation in actual output from nominal output over the entire pressure range and temperature range as a percent of span at 25°C due to all sources of error including the following:
  - Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure over the specified pressure range.
  - Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.
  - Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from minimum or maximum rated pressure at 25°C.
  - TcSpan: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
  - TcOffset: Output deviation with minimum pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
- Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.
- Warm-up Time is defined as the time required for the product to meet the specified output voltage after the pressure has been stabilized.
- Offset Stability is the product's output deviation when subjected to 1000 cycles of Pulsed Pressure, Temperature Cycling with Bias Test.



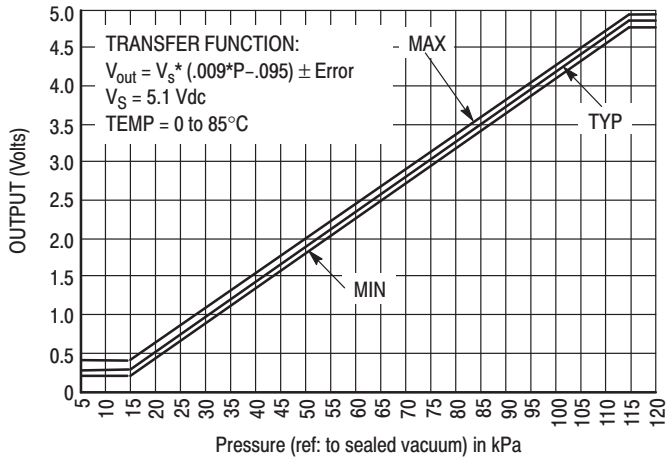
**Figure 2. Cross Sectional Diagram SOP (not to scale)**

Figure 2 illustrates the absolute sensing chip in the basic chip carrier (Case 482).



**Figure 3. Recommended power supply decoupling and output filtering.**  
 For additional output filtering, please refer to Application Note AN1646.

Figure 3 shows the recommended decoupling circuit for interfacing the output of the integrated sensor to the A/D input of a microprocessor or microcontroller. Proper decoupling of the power supply is recommended.



**Figure 4. Output versus Absolute Pressure**

Figure 4 shows the sensor output signal relative to pressure input. Typical minimum and maximum output curves are shown for operation over a temperature range of 0 to 85°C using the decoupling circuit shown in Figure 3. The output will saturate outside of the specified pressure range.

A gel die coat isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal

to be transmitted to the sensor diaphragm. The gel die coat and durable polymer package provide a media resistant barrier that allows the sensor to operate reliably in high humidity conditions as well as environments containing common automotive media. Contact the factory for more information regarding media compatibility in your specific application.

Freescale Semiconductor, Inc. ARCHIVED BY FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. 2005



### Features & Benefits

- Isolated output
- Up to 50W/in<sup>3</sup>
- cURus, cTÜVus
- CE Marked
- Up to 90% efficiency
- Size: 2.28" x 2.4" x 0.5" (57,9 x 61,0 x 12,7mm)
- Remote sense and current limit
- Logic disable
- Wide range output adjust
- ZCS power architecture
- Low noise FM control
- RoHS compliant (VE versions)

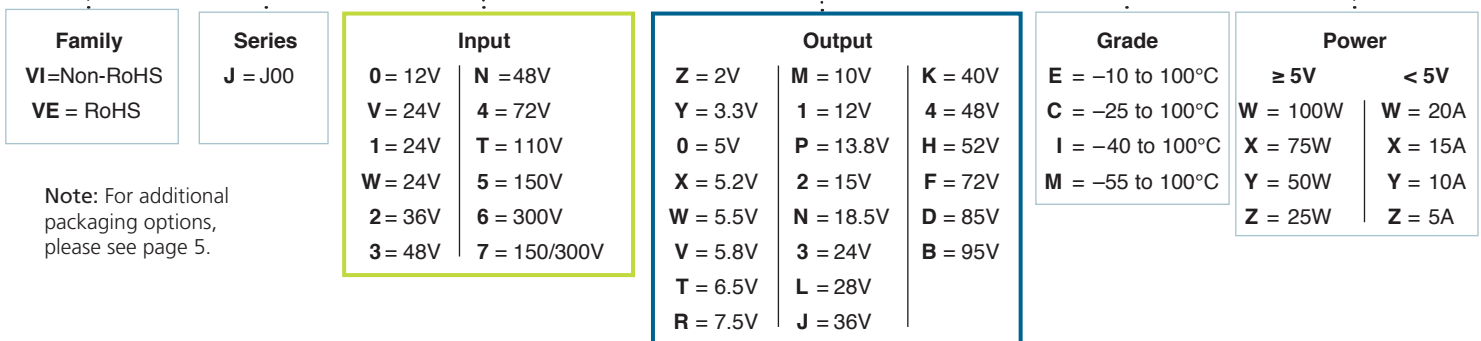
### Product Highlights

The VI-J00 MiniMod family established a new standard in component-level DC-DC converters. This "junior" size complement to the higher power VI-200 family offers up to 100W of isolated and regulated power in a board mounted package. With thousands of input/output/power combinations, and with a maximum operating temperature rating of 100°C, the MiniMod provides nearly unlimited flexibility for power system designers to meet demanding time to market requirements.

Utilizing Vicor's "zero-current-switching" forward converter technology, proven by an installed base of over 8 million units, the MiniMod family combines state of the art power density with the efficiency, low noise and reliability required by next generation power systems.

### Part Numbering

VI - J 6 1 - C W



Maximum Power Available for VI-Jxx-xx

Input			Output																						
Voltage Nom. (Range)	Low Line 75% Max Power	Transient <sup>[a]</sup>	V <sub>IN</sub> Designators	V <sub>OUT</sub> Designators																					
				2	3.3	5	5.2	5.5	5.8	6.5	7.5	10	12	13.8	15	18.5	24	28	36	40	48	52	72	85	95
				Z	Y	O	X	W	V	T	R	M	1	P	2	N	3	L	J	K	4	H	F	D	B
12 (10 – 20)	n/a	22	0	X	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
24 (10 – 36)	n/a	n/a	V	--	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	--	--	--	--		
24 (21 – 32)	18	36	1	W	W	W	W	W	W	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
24 (18 – 36)	n/a	n/a	W	W	W	W	W	W	W	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
36 (21 – 56)	18	60	2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	--	--		
48 (42 – 60)	36	72	3	W	W	W	W	W	W	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
48 (36 – 76)	n/a	n/a	N	W	W	X	X	X	X	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
72 (55 – 100)	45	110	4	W	W	W	W	W	W	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
110 (66 – 160)	n/a	n/a	T	W	W	X	X	X	X	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	--	--		
150 (100 – 200)	85	215	5	W	W	W	W	W	W	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
150 (100 – 375)	n/a	n/a	7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	--	--		
300 (200 – 400)	170	425	6	W	W	W	W	W	W	X	X	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		

<sup>[a]</sup> Transient voltage for 1 second.

Converter Specifications

(Typical at T<sub>BP</sub> = 25°C, nominal line and 75% load, unless otherwise specified.)

Input Specifications

Parameter	VI-J00 E-Grade			VI-J00 C-, I-, M-Grade			Units	Test Conditions
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
Inrush charge		60 x 10 <sup>-6</sup>			60 x 10 <sup>-6</sup>	100 x 10 <sup>-6</sup>	Coulombs	Nominal line
Input reflected ripple current – pp		10%			10%		I <sub>IN</sub>	Nominal line, full load
Input ripple rejection		25+20 Log ( $\frac{V_{IN}}{V_{OUT}}$ )			30+20 Log ( $\frac{V_{IN}}{V_{OUT}}$ )		dB	120Hz, nominal line
					20+20 Log ( $\frac{V_{IN}}{V_{OUT}}$ )			2400Hz, nominal line
No load power dissipation		1.35	2		1.35	2	Watts	

## Converter Specifications (Cont.)

(Typical at  $T_{BP} = 25^{\circ}\text{C}$ , nominal line and 75% load, unless otherwise specified.)

### Output Characteristics

Parameter	VI-J00 E-Grade			VI-J00 C-, I-, M-Grade			Units	Test Conditions
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
Setpoint accuracy		1%	2%		0.5%	1%	$V_{NOM}$	
Load/line regulation			0.5%		0.05%	0.2%	$V_{NOM}$	LL to HL, 10% to Full Load
Load/line regulation			1%		0.2%	0.5%	$V_{NOM}$	LL to HL, No Load to 10%
Output temperature drift		0.02			0.01	0.02	% / $^{\circ}\text{C}$	Over rated temp.
Long term drift		0.02			0.02		%/1K hours	
Output ripple – pp:								
2V, 3.3V			200		100	150	mV	20MHz bandwidth
5V			5%		2%	3%	$V_{NOM}$	20MHz bandwidth
10 – 95V			3%		0.75%	1.5%	$V_{NOM}$	20MHz bandwidth
Trim range <sup>[a]</sup>	50%		110%	50%		110%	$V_{NOM}$	
Total remote sense compensation	0.5			0.5			Volts	0.25V max. neg. leg
Current limit	105%		135%	105%		125%	$I_{FULL\ LOAD}$	Automatic restart
Short circuit current	105%		140%	105%		130%	$I_{FULL\ LOAD}$	Automatic restart

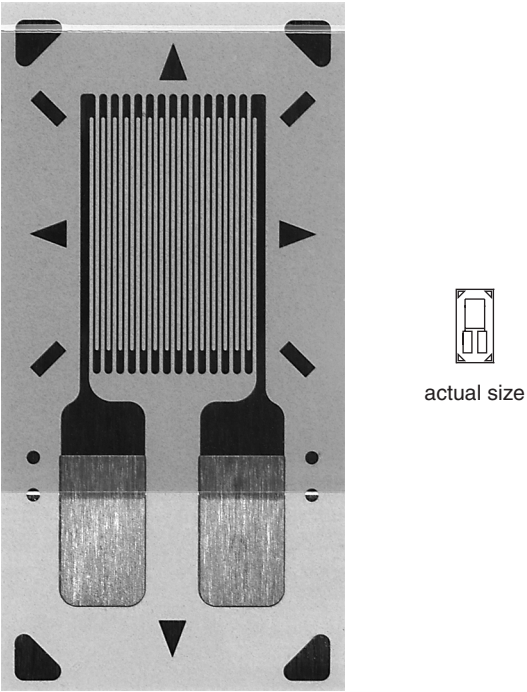
<sup>[a]</sup> 10V to 15V outputs, or "V" input range have standard trim range  $\pm 10\%$ . Consult factory for wider trim range.  
95V output  $-50 + 0\%$  trim range.

**Note:** The permissible load current must never be exceeded during normal, abnormal or test conditions. For additional output related application information, please refer to output connections on page 5.

### Control Pin Specifications

Parameter	VI-J00 E-Grade			VI-J00 C-, I-, M-Grade			Units	Test Conditions
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
Gate out impedance		50			50		Ohms	
Gate in impedance		1000			1000		Ohms	
Gate in high threshold		6				6	Volts	Use open collector
Gate in low threshold	0.65			0.65			Volts	
Gate in low current			6			6	mA	

## General Purpose Strain Gages - Linear Pattern

GAGE PATTERN DATA					
			<b>GAGE DESIGNATION</b>	<b>RESISTANCE (OHMS)</b>	<b>OPTIONS AVAILABLE</b>
			See Note 1		See Note 2
			CEA-XX-125UN-120 CEA-XX-125UN-350	120 ± 0.3% 350 ± 0.3%	<b>P2</b> <b>P2</b>
<b>DESCRIPTION</b>					
General-purpose gage with narrow geometry. Exposed solder tab area 0.06 x 0.05 in [1.5 x 1.1 mm ]. See also 125UW pattern.					
<b>GAGE DIMENSIONS</b>		Legend: ES = Each Section S = Section (S1 = Sec 1)		CP = Complete Pattern M = Matrix	<input type="checkbox"/> inch <input type="checkbox"/> millimeter
<b>Gage Length</b>	<b>Overall Length</b>	<b>Grid Width</b>	<b>Overall Width</b>	<b>Matrix Length</b>	<b>Matrix Width</b>
0.125	0.275	0.100	0.120	0.38	0.19
3.18	6.99	2.54	3.05	9.7	4.8

GAGE SERIES DATA			
See Gage Series data sheet for complete specifications.			
Series	Description	Strain Range	Temperature Range
CEA	Universal general-purpose strain gages.	±5%	-100° to +350°F [-75° to +175°C]

**Note 1:** Insert desired S-T-C number in spaces marked XX.

**Note 2:** Products with designations and options shown in bold are not RoHS compliant.

# CALCULATION OF THERMAL OUTPUT FOR STRAIN GAGES

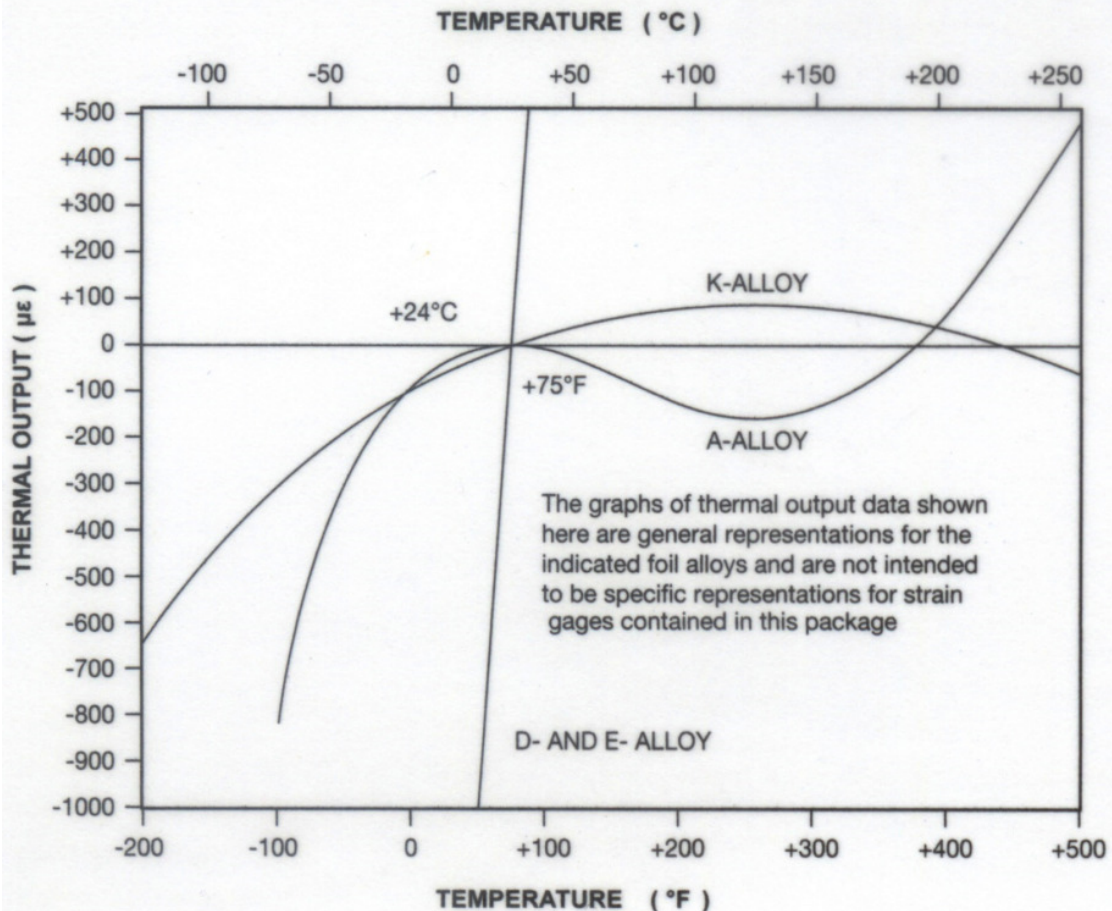
The thermal output of the gages contained in this package can be calculated from the following polynomial expression

$$a_0 + a_1 \cdot T + a_2 \cdot T^2 + a_3 \cdot T^3 + a_4 \cdot T^4$$

where  $a_N$  are the coefficients and  $T^N$  is temperature to the Nth power.

The coefficients for both Celsius and Fahrenheit temperature scales are provided on the data label affixed to this package for strain gages.

A-Alloy, D-Alloy, and E-Alloy will generally use all five coefficients ( $a_0$  to  $a_4$ ) but K-Alloy will generally use only the first four coefficients ( $a_0$  to  $a_3$ ) with the fifth ( $a_4$ ) being zero.



Los coeficientes de respuesta térmica para algún material de ejemplo dependen del lote y están impresos en la parte trasera de cada caja. Si las galgas compradas son las últimas de su caja se la enviaremos, de lo contrario si necesita los coeficientes precisos del lote, solicítelos a nuestro email con su referencia de pedido y se los enviaremos.

Como referencia se presenta la información de alguno de los lotes:

CEA-06-125UN-350



**MICRO-MEASUREMENTS**  
*General Purpose*  
**STRAIN GAGES**

GRID RESISTANCE IN OHMS		TC OF GAGE FACTOR, %/100°C
350.0±0.3%		(+1.3±0.2)
GRID	GAGE FACTOR @ 24°C	TRANSVERSE SENSITIVITY
1	2.110±0.5%	(+0.3 ±0.2)%
2		
3		
<b>NOM</b>		
THERMAL OUTPUT COEFFICIENTS FOR 1018 Steel @ A G.F. OF 2.00		
ORDER	FAHRENHEIT	CELSIUS
0	-2.76E+2	-1.12E+2
1	+6.39E+0	+7.11E+0
2	-4.24E-2	-1.10E-1
3	+9.02E-5	+4.87E-4
4	-5.31E-8	-5.58E-7

CEA-13-125UN-350



**MICRO-MEASUREMENTS**

FOR COMPLETE TECHNICAL DATA, VISIT [WWW.VISHAYPG.COM](http://WWW.VISHAYPG.COM)

GRID RESISTANCE IN OHMS

**350.0±0.3%**

TC OF GAGE FACTOR, %/100°C

**(+1.3±0.2)**

GRID

GAGE FACTOR @ 24°C

TRANSVERSE SENSITIVITY

1

**2.125±0.5%**

**(+0.3±0.2)%**

2

3

**NOM**

THERMAL OUTPUT COEFFICIENTS FOR 2024-T4 ALUMINUM @ G.F. OF 2.00

ORDER

FAHRENHEIT

CELSIUS

0

**-1.05E+2**

**-3.27E+1**

1

**+3.06E+0**

**+2.75E+0**

2

**-2.71E-2**

**-6.72E-2**

3

**+6.93E-5**

**+3.74E-4**

4

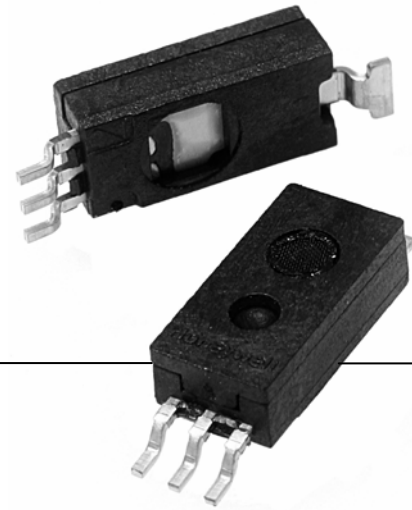
**-4.08E-8**

**-4.28E-7**

5

## HIH-4030/31 Series

### Humidity Sensors



#### DESCRIPTION

Honeywell has expanded our HIH Series to include an SMD (Surface Mount Device) product line: the new HIH 4030/4031. The HIH 4030/4031 complements our existing line of non-SMD humidity sensors. SMD packaging on tape and reel allows for use in high volume, automated pick and place manufacturing, eliminating lead misalignment to printed circuit board through-hole.

The HIH-4030/4031 Series Humidity Sensors are designed specifically for high volume OEM (Original Equipment Manufacturer) users.

Direct input to a controller or other device is made possible by this sensor's near linear voltage output. With a typical current draw of only 200  $\mu$ A, the HIH-4030/4031 Series is often ideally suited for low drain, battery operated systems.

Tight sensor interchangeability reduces or eliminates OEM production calibration costs. Individual sensor calibration data is available.

#### FEATURES

- Tape and reel packaging allows for use in high volume pick and place manufacturing (1,000 units per tape and reel)
- Molded thermoset plastic housing
- Near linear voltage output vs %RH
- Laser trimmed interchangeability
- Low power design
- Enhanced accuracy
- Fast response time
- Stable, low drift performance
- Chemically resistant

The HIH-4030/4031 Series delivers instrumentation-quality RH (Relative Humidity) sensing performance in a competitively priced, solderable SMD.

The HIH-4030 is a covered integrated circuit humidity sensor. The HIH-4031 is a covered, condensation-resistant, integrated circuit humidity sensor that is factory-fitted with a hydrophobic filter allowing it to be used in condensing environments including industrial, medical and commercial applications.

The RH sensor uses a laser trimmed, thermoset polymer capacitive sensing element with on-chip integrated signal conditioning.

The sensing element's multilayer construction provides excellent resistance to most application hazards such as condensation, dust, dirt, oils and common environmental chemicals.

Sample packs are available. See order guide.

#### POTENTIAL APPLICATIONS

- Refrigeration equipment
- HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) equipment
- Medical equipment
- Drying
- Metrology
- Battery-powered systems
- OEM assemblies

# HIH-4030/31 Series

**TABLE 1. PERFORMANCE SPECIFICATIONS (At 5 Vdc supply and 25 °C [77 °F] unless otherwise noted.)**

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit	Specific Note
Interchangeability (first order curve)	–	–	–	–	–
0% RH to 59% RH	-5	–	5	% RH	–
60% RH to 100% RH	-8	–	8	% RH	–
Accuracy (best fit straight line)	-3.5	–	+3.5	% RH	1
Hysteresis	–	3	–	% RH	–
Repeatability	–	±0.5	–	% RH	–
Settling time	–	–	70	ms	–
Response time (1/e in slow moving air)	–	5	–	s	–
Stability (at 50% RH in a year)	–	±1.2	–	% RH	2
Stability (at 50% RH in a year)	–	±0.5	–	% RH	3
Voltage supply	4	–	5.8	Vdc	4
Current supply	–	200	500	µA	–
Voltage output (1 <sup>st</sup> order curve fit)	$V_{OUT} = (V_{SUPPLY})(0.0062(\text{sensor RH}) + 0.16)$ , typical at 25 °C				
Temperature compensation	True RH = (Sensor RH)/(1.0546 – 0.00216T), T in °C				
Output voltage temp. coefficient at 50% RH, 5 V	–	-4	–	mV/°C	–
Operating temperature	-40[-40]	See Figure 1.	85[185]	°C[°F]	–
Operating humidity (HIH-4030)	0	See Figure 1.	100	% RH	5
Operating humidity (HIH-4031)	0	See Figure 1.	100	% RH	–
Storage temperature	-50[-58]	–	125[257]	°C[°F]	–
Storage humidity	See Figure 2.			% RH	5

**Specific Notes:**

1. Can only be achieved with the supplied slope and offset. For HIH-4030/31-003 catalog listings only.
2. Includes testing outside of recommended operating zone.
3. Includes testing for recommended operating zone only.
4. Device is calibrated at 5 Vdc and 25 °C.
5. Non-condensing environment. When liquid water falls on the humidity sensor die, output goes to a low rail condition indicating no humidity.

**General Notes:**

- Sensor is ratiometric to supply voltage.
- Extended exposure to ≥90% RH causes a reversible shift of 3% RH.
- Sensor is light sensitive. For best performance, shield sensor from bright light.

**FACTORY CALIBRATION DATA**

HIH-4030/31 Sensors may be ordered with a calibration and data printout. See Table 2 and the order guide on the back page.

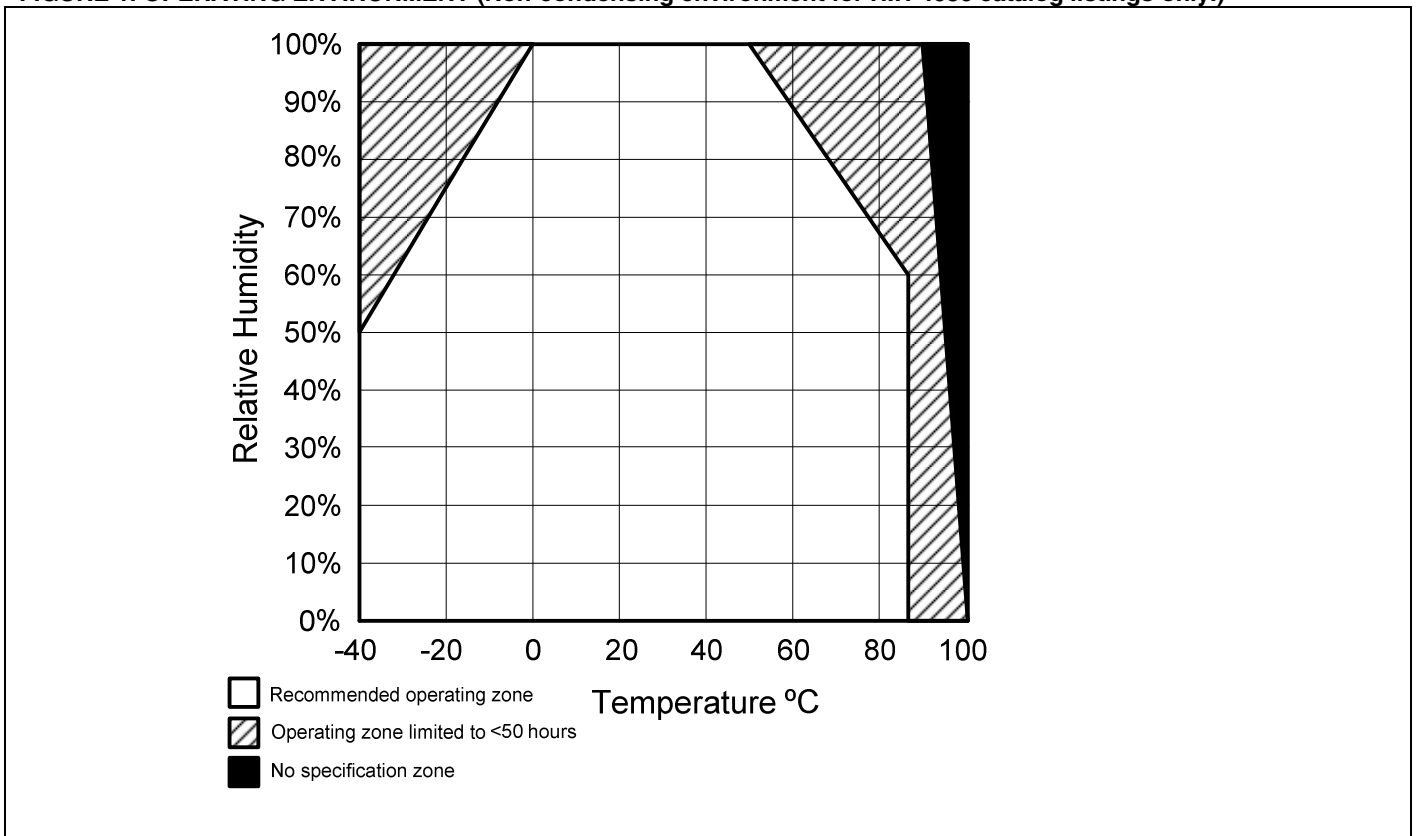
**TABLE 2. EXAMPLE DATA PRINTOUT**

<b>Model</b>	<b>HIH-4030-003</b>
Channel	92
Wafer	030996M
MRP	337313
Calculated values at 5 V	
V <sub>OUT</sub> at 0% RH	0.958 V
V <sub>OUT</sub> at 75.3% RH	3.268 V
Linear output for 3.5% RH accuracy at 25 °C	
Zero offset	0.958 V
Slope	30.680 mV/%RH
Sensor RH	(V <sub>OUT</sub> - zero offset)/slope (V <sub>OUT</sub> - 0.958)/0.0307
Ratiometric response for 0% RH to 100% RH	
V <sub>OUT</sub>	V <sub>SUPPLY</sub> (0.1915 to 0.8130)

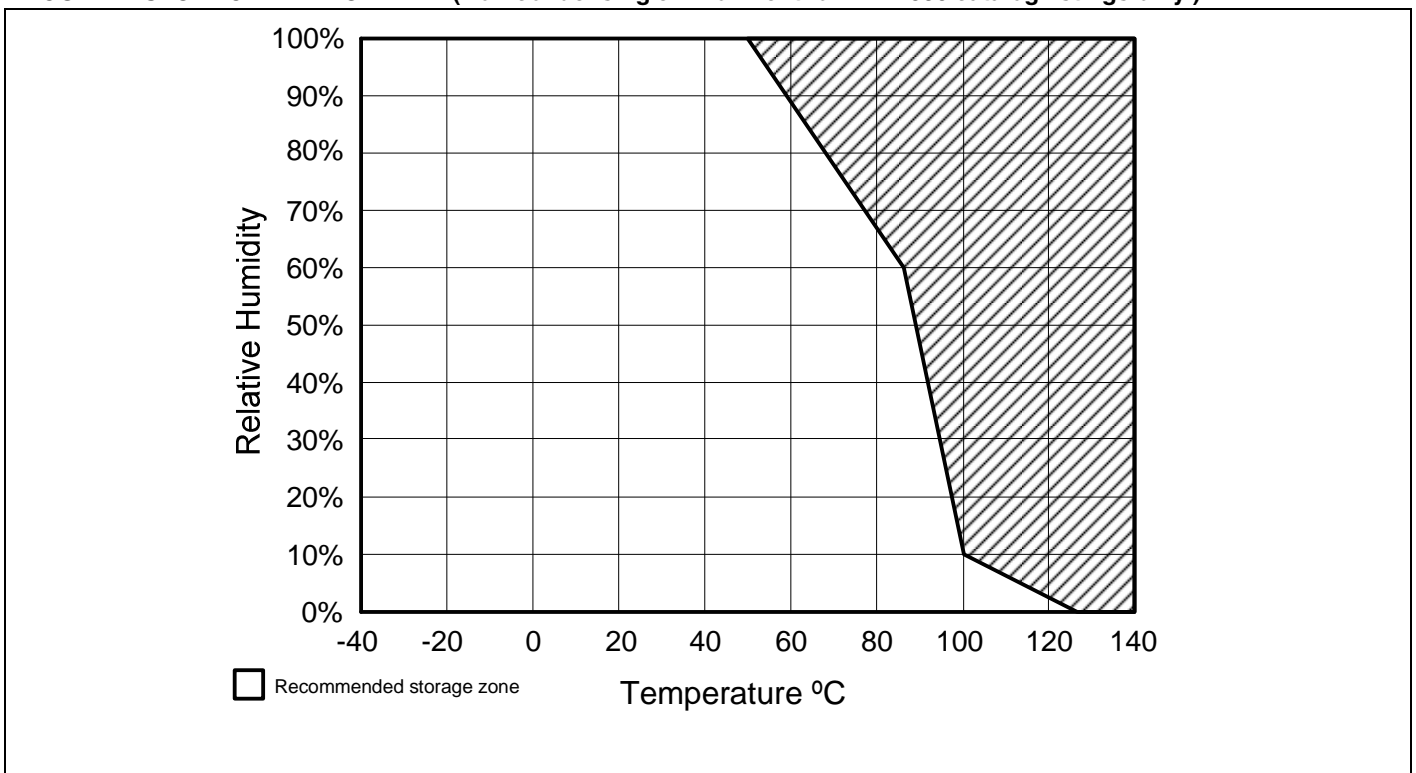


# Humidity Sensors

**FIGURE 1. OPERATING ENVIRONMENT (Non-condensing environment for HIH-4030 catalog listings only.)**



**FIGURE 2. STORAGE ENVIRONMENT (Non-condensing environment for HIH-4030 catalog listings only.)**



# HIH-4030/31 Series

FIGURE 3. TYPICAL OUTPUT VOLTAGE VS RELATIVE HUMIDITY (At 25 °C and 5 V.)

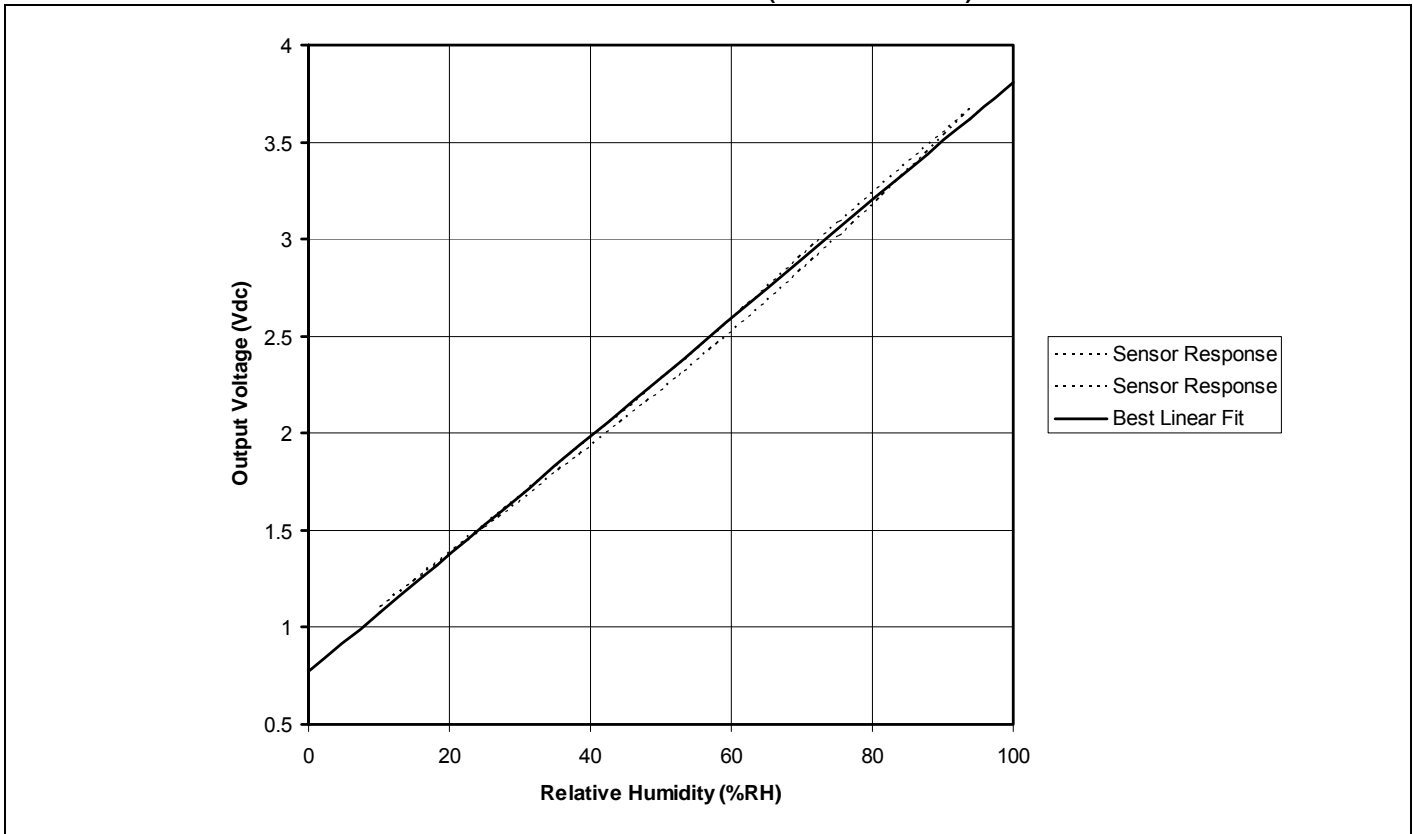
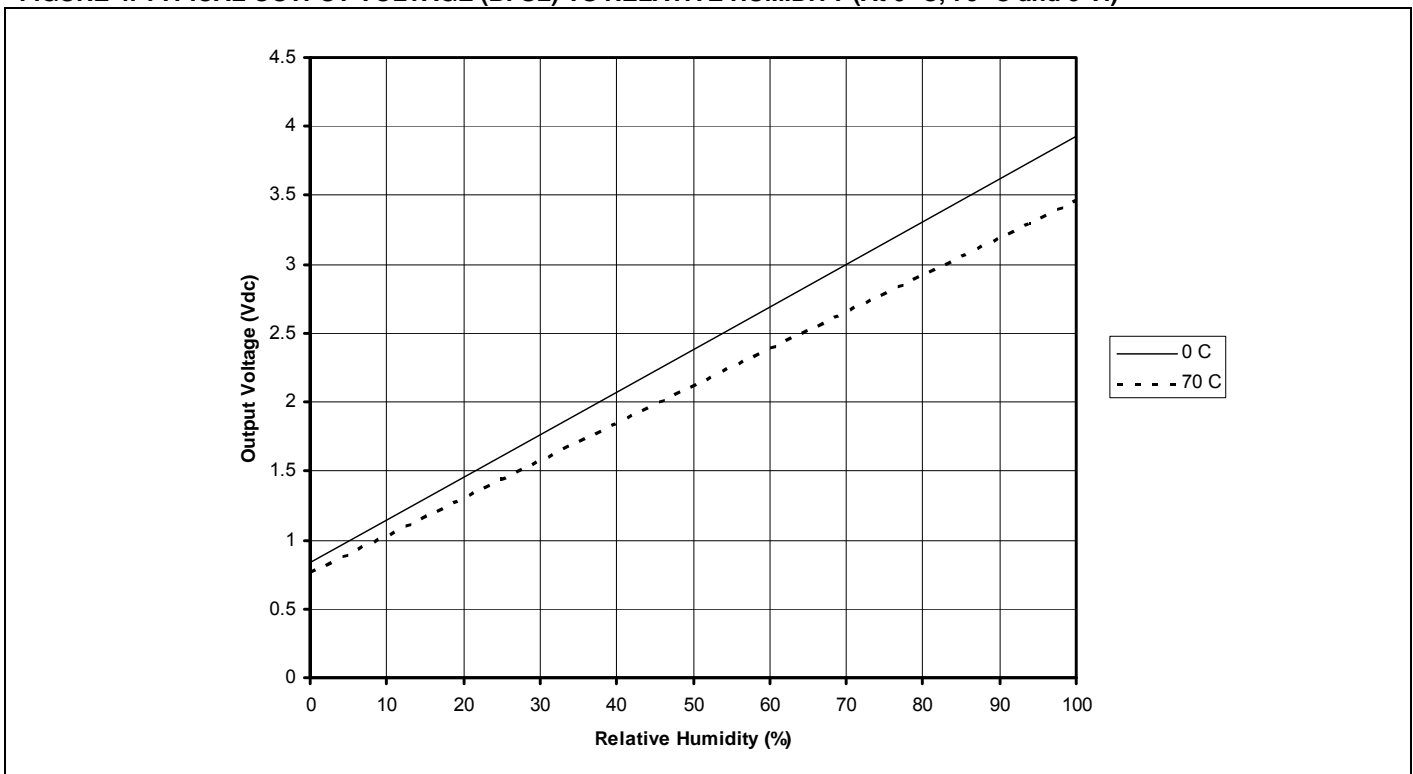


FIGURE 4. TYPICAL OUTPUT VOLTAGE (BFSL) VS RELATIVE HUMIDITY (At 0 °C, 70 °C and 5 V.)





**Gerard Jové Recasens**

**Disseny d'una Col·lecció de Pràctiques d'Automatització  
No Presencials**

**Treball Fi de Màster  
dirigit pel Dr. Lluís Guasch Pesquer**

**Màster en Enginyeria Industrial**

**Plànols**

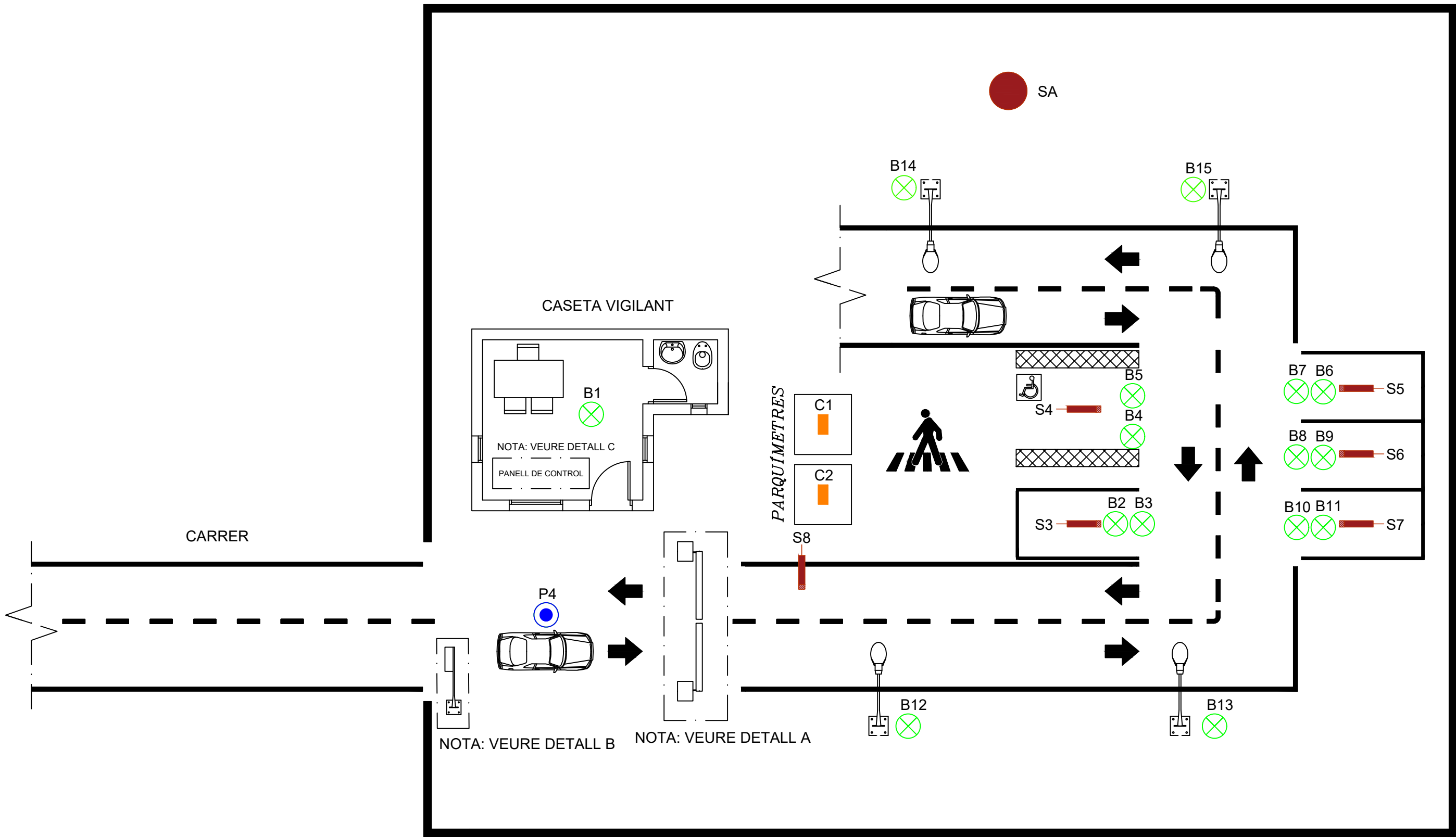


UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

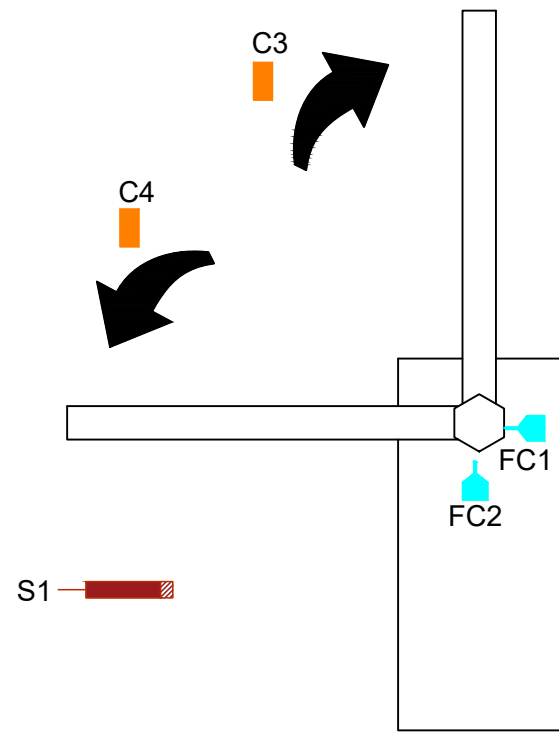
**Tarragona**

**2021**

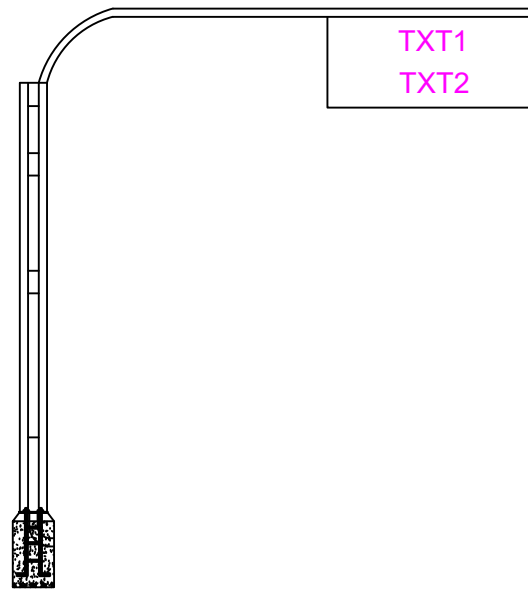




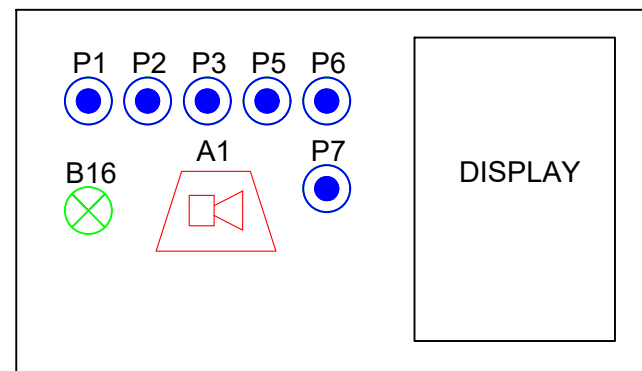
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	03-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	03-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			APARCAMENT: VISTA GENERAL
ESCALA:	-		<b>ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA</b> <b>Universitat Rovira i Virgili</b>
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 1 1 de 2



DETALL A: BARRERA ENTRADA  
ÉS EQUIVALENT PER A LA BARRERA DE SORTIDA  
TENINT PRESENT LA NUMERACIÓ DELS ELEMENTS



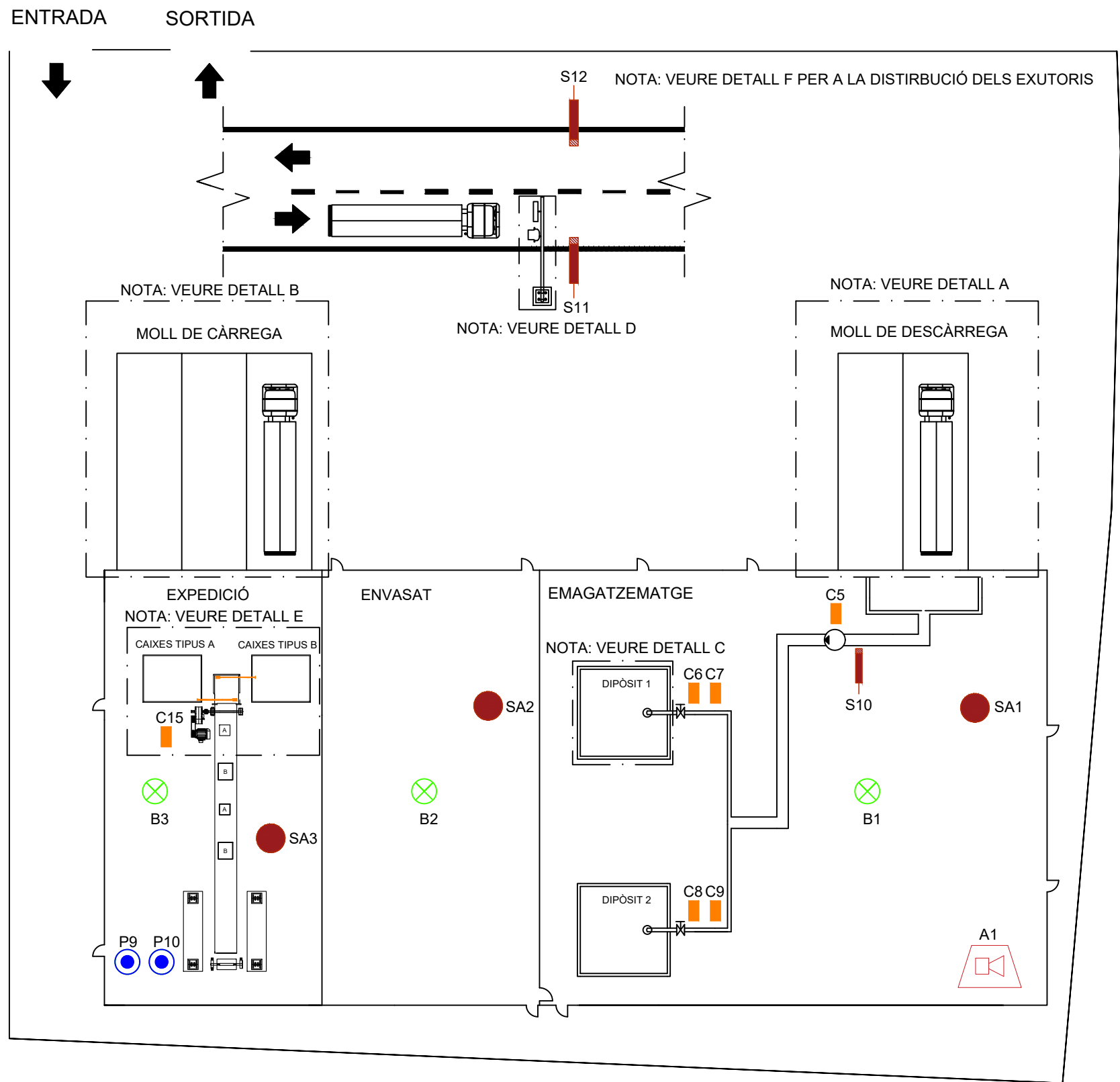
DETALL B: RÈTOL DISPONIBILITAT PLACES



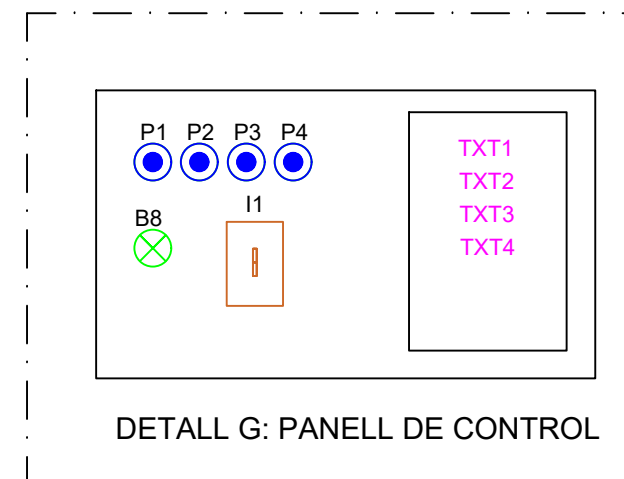
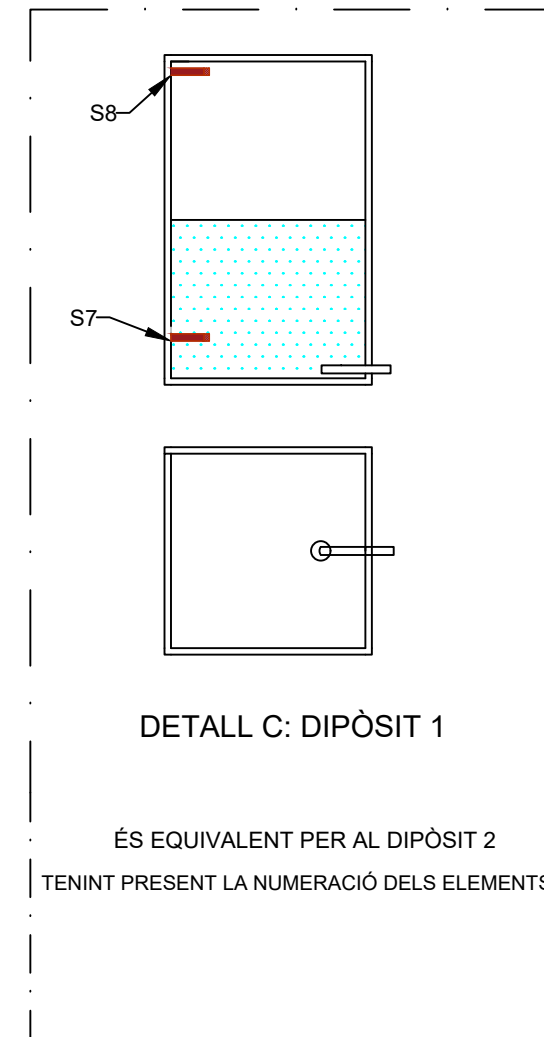
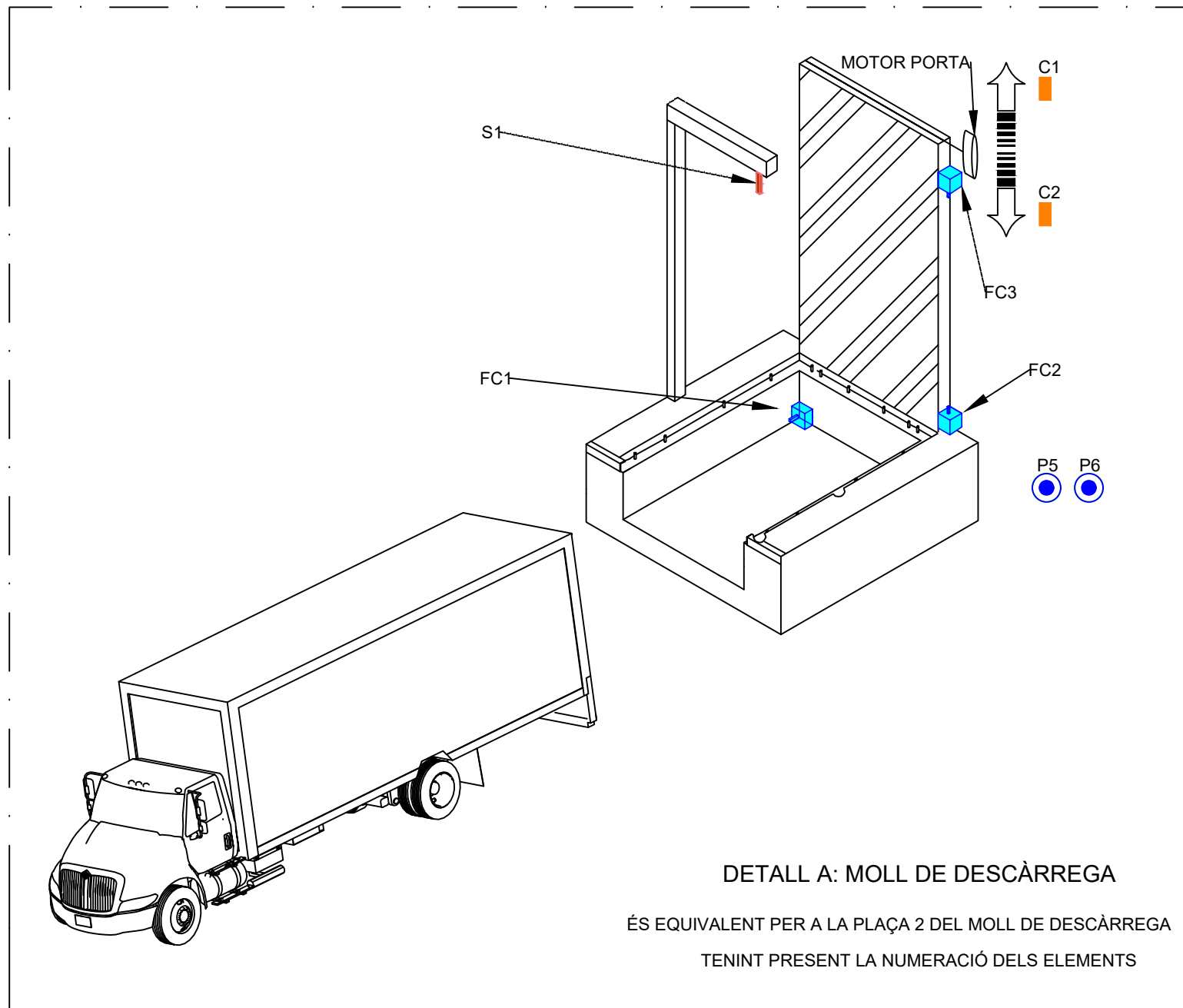
DETALL C: PANELL DE CONTROL


TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	ENTRADA(D-A)/SORTIDA
B1	ENLLUMENAT CASETA VIGILANT	
B2	LLUM VERMELLA PLAÇA APARCAMENT 1	
B3	LLUM VERDA PLAÇA APARCAMENT 1	
B4	LLUM VERMELLA PLAÇA APARCAMENT 2	
B5	LLUM VERDA PLAÇA APARCAMENT 2	
B6	LLUM VERMELLA PLAÇA APARCAMENT 3	
B7	LLUM VERDA PLAÇA APARCAMENT 3	
B8	LLUM VERMELLA PLAÇA APARCAMENT 4	
B9	LLUM VERDA PLAÇA APARCAMENT 4	
B10	LLUM VERMELLA PLAÇA APARCAMENT 5	
B11	LLUM VERDA PLAÇA APARCAMENT 5	
B12	ENLLUMENAT APARCAMENT 1	
B13	ENLLUMENAT APARCAMENT 2	
B14	ENLLUMENAT APARCAMENT 3	
B15	ENLLUMENAT APARCAMENT 4	
B16	SENYALL LLUMINÓS TRUCADA	
P1	POLSADOR ENLLUMENAT CASETA VIGILANT	
P2	POLSADOR MARXA PARQUÍMETRE 1	
P3	POLSADOR MARXA PARQUÍMETRE 2	
P4	POLSADOR BARRERA D'ENTRADA	
P5	POLSADOR ENLLUMENAT APARCAMENT	
P6	POLSADOR TELÈFON MARXA	
P7	POLSADOR TELÈFON ATURADA	
S1	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE BARRERA ENTRADA	
S2	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE BARRERA SORTIDA	
S3	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE PLAÇA APARCAMENT 1	
S4	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE PLAÇA APARCAMENT 2	
S5	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE PLAÇA APARCAMENT 3	
S6	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE PLAÇA APARCAMENT 4	
S7	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE PLAÇA APARCAMENT 5	
S8	SENSOR DETECTOR MATRÍCULA	
SA	SENSOR INTENSITAT LLUMÍNICA	
C1	CONTACTOR PARQUÍMETRE 1	
C2	CONTACTOR PARQUÍMETRE 2	
C3	CONTACTOR ASCENDENT BARRERA ENTRADA	
C4	CONTACTOR DESCENDENT BARRERA ENTRADA	
C5	CONTACTOR ASCENDENT BARRERA SORTIDA	
C6	CONTACTOR DESCENDENT BARRERA SORTIDA	
FC1	FINAL CARRERA SUPERIOR BARRERA ENTRADA	
FC2	FINAL CARRERA INFERIOR BARRERA ENTRADA	
FC3	FINAL CARRERA SUPERIOR BARRERA SORTIDA	
FC4	FINAL CARRERA INFERIOR BARRERA SORTIDA	
A1	SENYALL ACÚSTIC TRUCADA	
TXT1	RÈTOL COMPLERT	
TXT2	RÈTOL LLIURE	

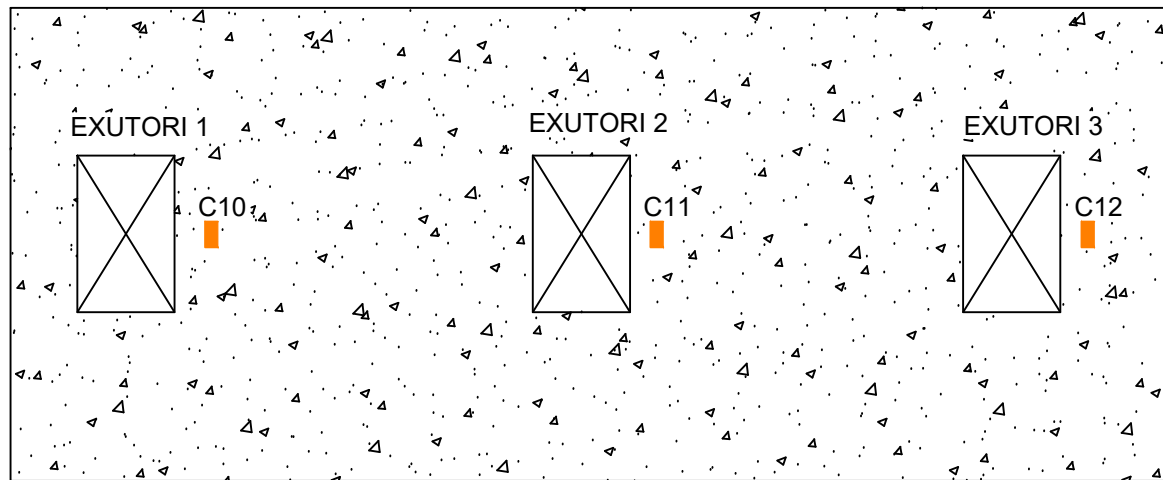
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	03-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	03-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			APARCAMENT: DETALLS A, B, C I TAULA DE REFERÈNCIES
ESCALA:	-		ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 2 2 de 2



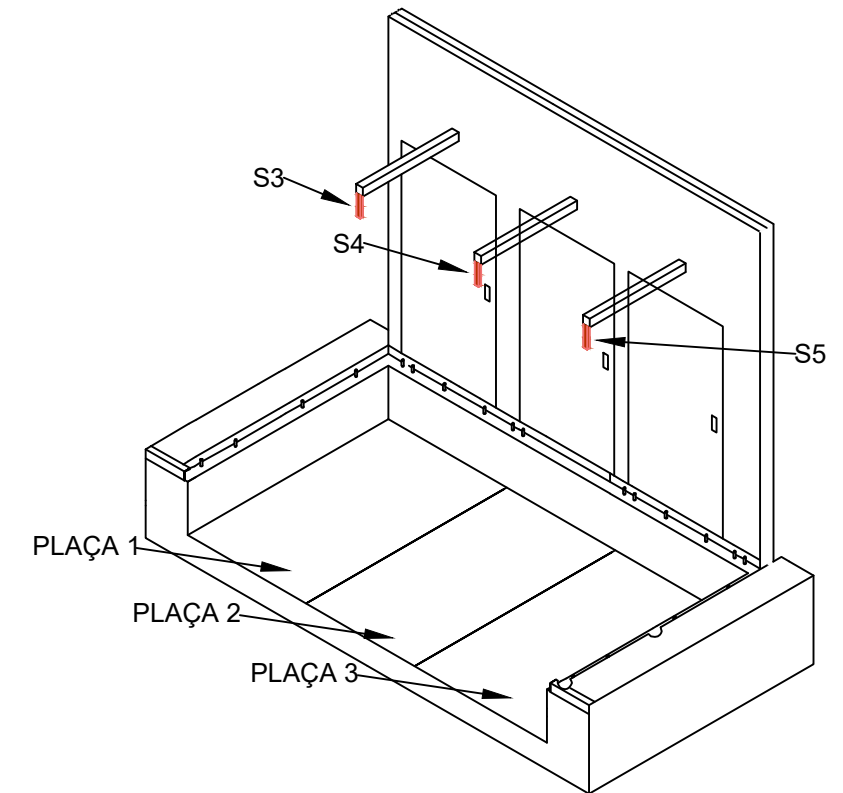
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			MAGATZEM OLI D'OLIVA: VISTA GENERAL
ESCALA:	-		
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 3 1 de 4



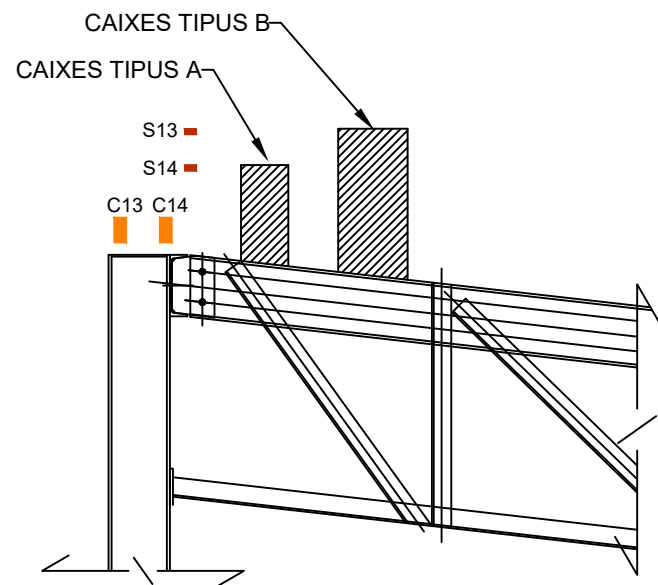
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			MAGATZEM OLI D'OLIVA: DETALLS A,C i G
ESCALA:	-		
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 4 2 de 4



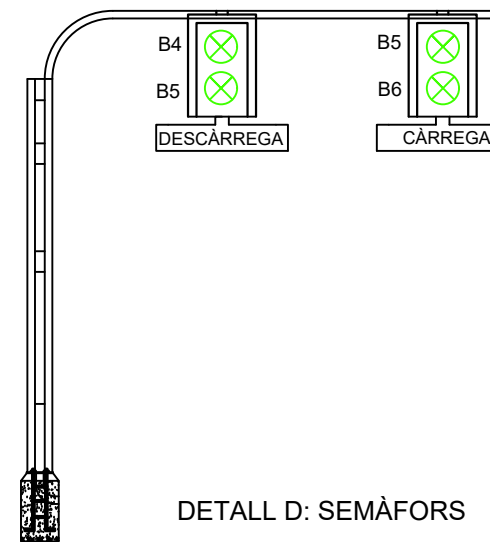
DETALL F: EXUTORIS



DETALL B: MOLL DE CÀRREGA



DETALL E: CINTA TRANSPORTADORA



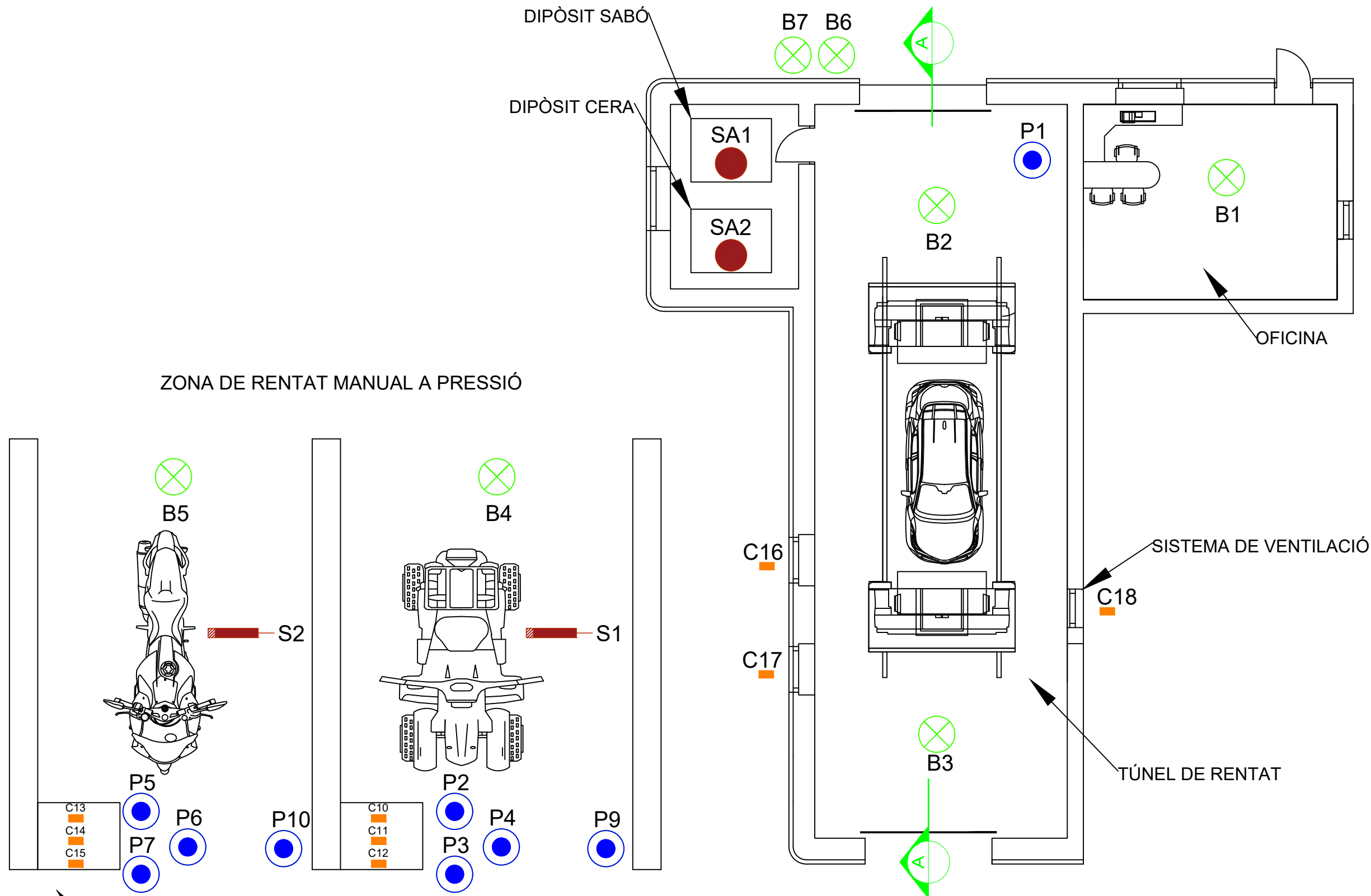
DETALL D: SEMÀFORS

	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			MAGATZEM OLI D'OLIVA: DETALLS B, D, E i F

TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
P1	POLSADOR ENLLUMENAT ZONA 1	
P2	POLSADOR ENLLUMENAT ZONA 2	
P3	POLSADOR ENLLUMENAT ZONA 3	
P4	POLSADOR PARADA ENLLUMENAT TOTES LES ZONES	
B1	ENLLUMENAT ZONA 1	
B2	ENLLUMENAT ZONA 2	
B3	ENLLUMENAT ZONA 3	
S1	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE MOLL DE DESCÀRREGA PLAÇA 1	
S2	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE MOLL DE DESCÀRREGA PLAÇA 2	
S3	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE MOLL DE CÀRREGA PLAÇA 1	
S4	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE MOLL DE CÀRREGA PLAÇA 2	
S5	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE MOLL DE CÀRREGA PLAÇA 3	
B4	LLUM VERDA SEMÀFOR MOLL DE DESCÀRREGA	
B5	LLUM VERMELLA SEMÀFOR MOLL DE DESCÀRREGA	
B6	LLUM VERDA SEMÀFOR MOLL DE CÀRREGA	
B7	LLUM VERMELLA SEMÀFOR MOLL DE CÀRREGA	
P5	POLSADOR MARXA PORTES MOLL DE DESCÀRREGA PLAÇA 1	
P6	POLSADOR ATURADA D'EMERGÈNCIA PORTES MOLL DE DESCÀRREGA PLAÇA 1	
FC1	FINAL DE CARRERA RODES PLAÇA 1	
FC2	FINAL DE CARRERA INFERIOR PLAÇA 1	
FC3	FINAL DE CARRERA SUPERIOR PLAÇA 1	
C1	CONTACTOR ASCENDENT MOTOR PORTA PLAÇA 1	
C2	CONTACTOR DESCENDENT MOTOR PORTA PLAÇA 1	
P7	POLSADOR MARXA PORTES MOLL DE DESCÀRREGA PLAÇA 2	
P8	POLSADOR ATURADA D'EMERGÈNCIA PORTES MOLL DE DESCÀRREGA PLAÇA 2	
FC4	FINAL DE CARRERA RODES PLAÇA 2	
FC5	FINAL DE CARRERA INFERIOR PLAÇA 2	
FC6	FINAL DE CARRERA SUPERIOR PLAÇA 2	
C3	CONTACTOR ASCENDENT MOTOR PORTA PLAÇA 2	

TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
C4	CONTACTOR DESCENDENT MOTOR PORTA PLAÇA 2	
S6	SENSOR NIVELL MÀXIM DIPÒSIT 1	
S7	SENSOR NIVELL MÍNIM DIPÒSIT 1	
S8	SENSOR NIVELL MÀXIM DIPÒSIT 2	
S9	SENSOR NIVELL MÍNIM DIPÒSIT 2	
S10	SENSOR DETECCIÓ LÍQUID CANONADA	
C5	CONTACTOR BOMBA	
C6	CONTACTOR TANCAMENT VÀLVULA DIPÒSIT 1	
C7	CONTACTOR OBERTURA VÀLVULA DIPÒSIT 1	
C8	CONTACTOR TANCAMENT VÀLVULA DIPÒSIT 2	
C9	CONTACTOR OBERTURA VÀLVULA DIPÒSIT 2	
S11	DETECTOR CAMIONS QUE ENTREN	
S12	DETECTOR CAMIONS QUE SURTEN	
TXT1	AVÍS NOMBRE MÀXIM DE CAMIONS	
SA1	DETECTOR DE FUMS EMMAGATZEMATGE	
SA2	DETECTOR DE FUMS ENVASAT	
SA3	DETECTOR DE FUMS EXPEDICIÓ	
A1	ALARMA ACÚSTICA	
B8	AVÍS LLUMINÓS INCENDI	
I1	INTERRUPTOR ATURADA SENYALS INCENDI	
C10	EXUTORI 1	
C11	EXUTORI 2	
C12	EXUTORI 3	
P9	POLSADOR MARXA CINTA TRANSPORTADORA	
P10	POLSADOR ATURADA CINTA TRANSPORTADORA	
C13	CONTACTOR BRAÇ PNEUMÀTIC ESQUERRA	
C14	CONTACTOR BRAÇ PNEUMÀTIC DRETA	
S13	SENSOR GARRAFES GRANS	
S14	SENSOR GARRAFES PETITES	
TXT2	INCENDI ZONA EMMAGATZEMATGE	
TXT3	INCENDI ZONA ENVASAT	
TXT4	INCENDI ZONA EXPEDICIÓ	
C15	CONTACTOR CINTA TRANSPORTADORA	

	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			MAGATZEM OLI D'OLIVA: TAULA DE REFERÈNCIES
ESCALA:	-		
	PAPER:	NÚMERO DE PLÀNOL:	
	A3	Nº 6 4 de 4	



ZONA DE RENTAT MANUAL A PRESSIÓ

PLAÇA 2

PLAÇA 1

EQUIP A PRESSIÓ

	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			RENTAT DE VEHICLES: VISTA GENERAL

ESCALA: -

PAPER: A3

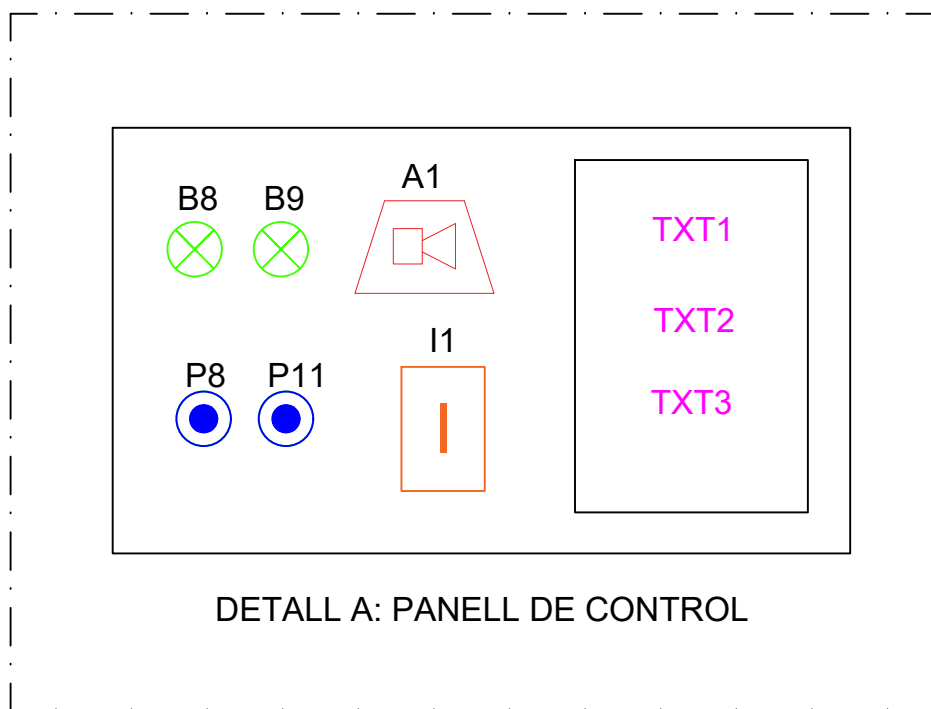
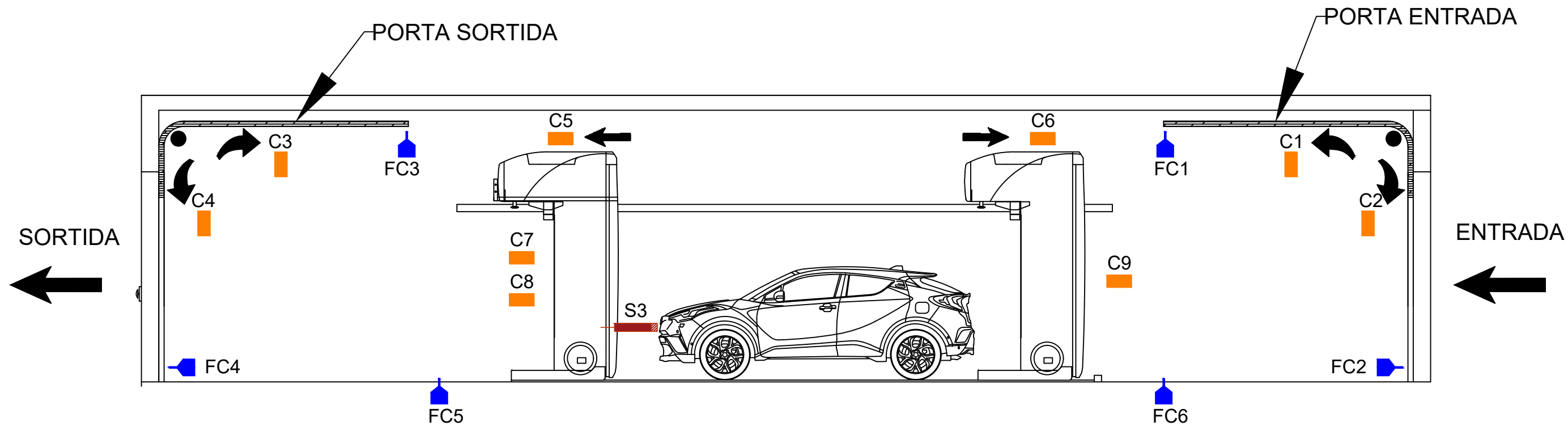


ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
Universitat Rovira i Virgili



NÚMERO DE PLÀNOL:  
Nº 7 1 de 3


# TALL A: TÚNEL DE RENTAT



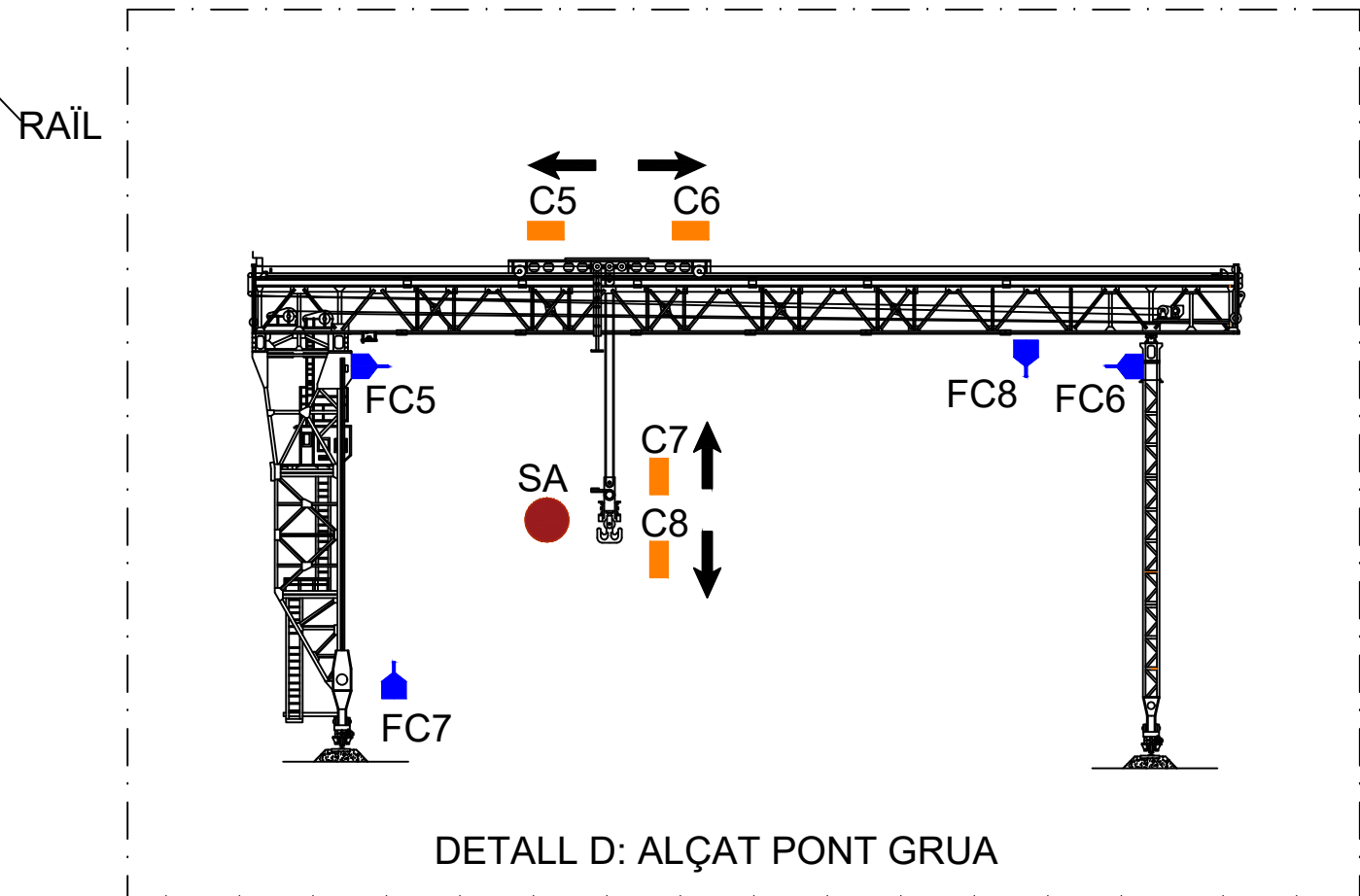
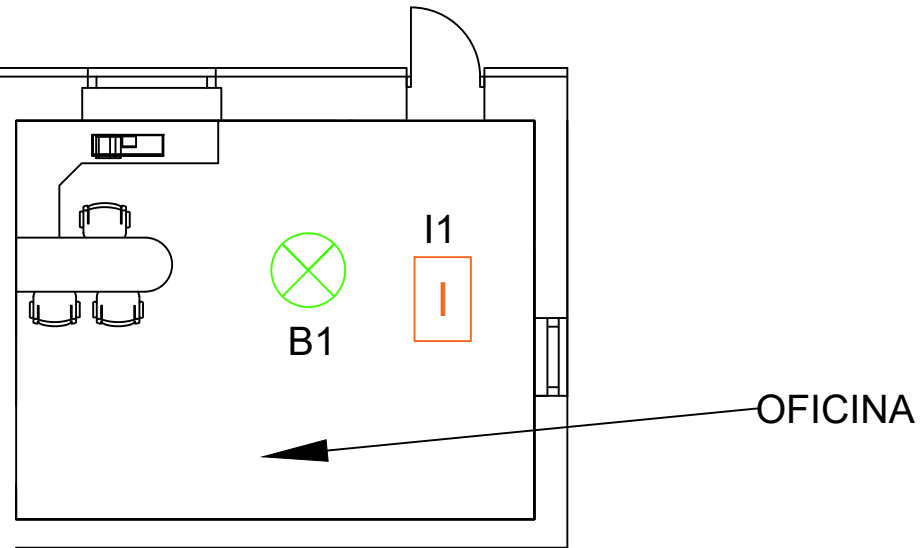
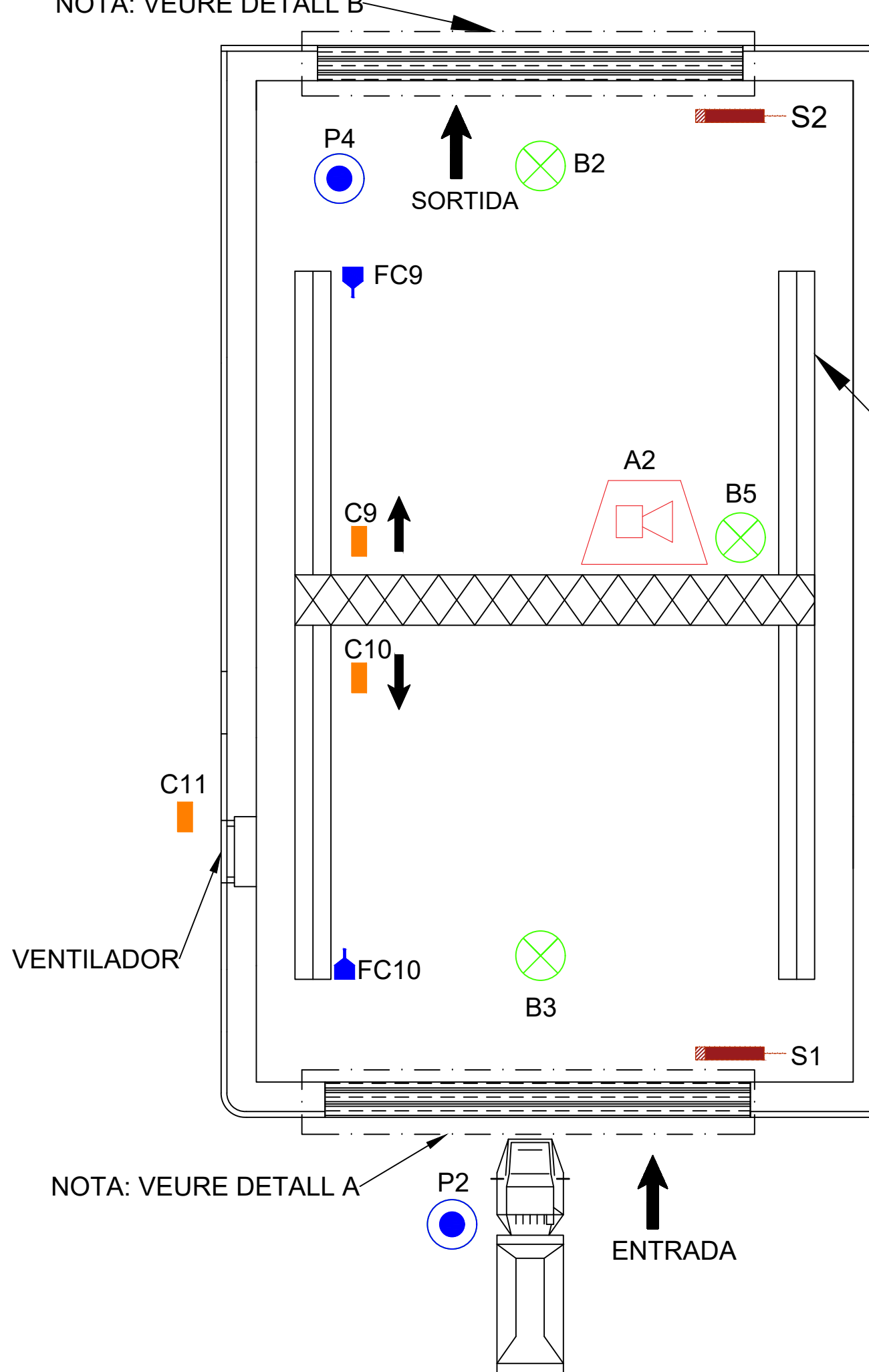
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			RENTAT DE VEHICLES: DETALL A I TALL A
ESCALA:	-		
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 8 2 de 3

TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
I1	INTERRUPTOR ENLLUMENAT OFICINA	
B1	ENLLUMENAT OFICINA	
P1	POLSADOR ENLLUMENAT TÚNEL DE RENTAT	
B2	ENLLUMENAT TÚNEL DE RENTAT	
B3	ENLLUMENAT TÚNEL DE RENTAT 2	
S1	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE ZONA DE RENTAT MANUAL 1	
S2	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE ZONA DE RENTAT MANUAL 2	
B4	ENLLUMENAT ZONA RENTAT MANUAL 1	
B5	ENLLUMENAT ZONA DE RENTAT MANUAL 2	
S3	SENSOR INDUCTIU VEHICLE TÚNEL RENTAT	
FC1	FINAL DE CARRERA SUPERIOR PORTA D'ENTRADA	
FC2	FINAL DE CARRERA INFERIOR PORTA D'ENTRADA	
FC3	FINAL DE CARRERA SUPERIOR PORTA DE SORTIDA	
FC4	FINAL DE CARRERA INFERIOR PORTA DE SORTIDA	
C1	CONTACTOR ASCENDENT PORTA ENTRADA	
C2	CONTACTOR DESCENDENT PORTA ENTRADA	
C3	CONTACTOR ASCENDENT PORTA SORTIDA	
C4	CONTACTOR DESCENDENT PORTA SORTIDA	
C5	CONTACTOR MOVIMENT ESQUERRA CARRO	
C6	CONTACTOR MOVIMENT DRET CARRO	
C7	CONTACTOR BOMBA AIGUA I SABÓ	
C8	CONTACTOR BOMBA AIGUA	
C9	CONTACTOR ASSECAT	
FC5	FINAL DE CARRERA ESQUERRE	
FC6	FINAL DE CARRERA DRET	

TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
P2	POLSADOR MARXA AIGUA A PRESSIÓ PLAÇA 1	
P3	POLSADOR SABÓ PLAÇA 1	
P4	POLSADOR CERA PLAÇA 1	
C10	CONTACTOR AIGUA A PRESSIÓ PLAÇA 1	
C11	CONTACTOR SABÓ PLAÇA 1	
C12	CONTACTOR CERA PLAÇA 1	
P5	POLSADOR MARXA AIGUA A PRESSIÓ PLAÇA 2	
P6	POLSADOR SABÓ PLAÇA 2	
P7	POLSADOR CERA PLAÇA 2	
C13	CONTACTOR AIGUA A PRESSIÓ PLAÇA 2	
C14	CONTACTOR SABÓ PLAÇA 2	
C15	CONTACTOR CERA PLAÇA 2	
B6	LLUM TARONJA INTERMITENT	
B7	LLUM VERDA TÚNEL DE RENTAT	
P8	POLSADOR VENTILACIÓ FORÇADA TÚNEL RENTAT	
C16	CONTACTOR VENTILADOR 1	
C17	CONTACTOR VENTILADOR 2	
C18	CONTACTOR VENTILADOR 3	
SA1	SENSOR PRESSIÓ DIPÒSIT SABÓ	
SA2	SENSOR PRESSIÓ DIPÒSIT CERA	
TXT1	TEXT NIVELL CRÍTIC SABÓ	
TXT2	TEXT NIVELL CRÍTIC CERA	
TXT3	TEXT NIVELL CRÍTIC SABÓ I CERA	
B8	AVÍS LLUMINÓS NIVELL SABÓ I CERA	
P9	POLSADOR TRUCADA PLAÇA 1	
P10	POLSADOR TRUCADA PLAÇA 2	
P11	POLSADOR ATURAR TRUCADA	
A1	SENYAL ACÚSTICA TRUCADA	
B9	SENYAL LLUMINOSA TRUCADA EN ESPERA	

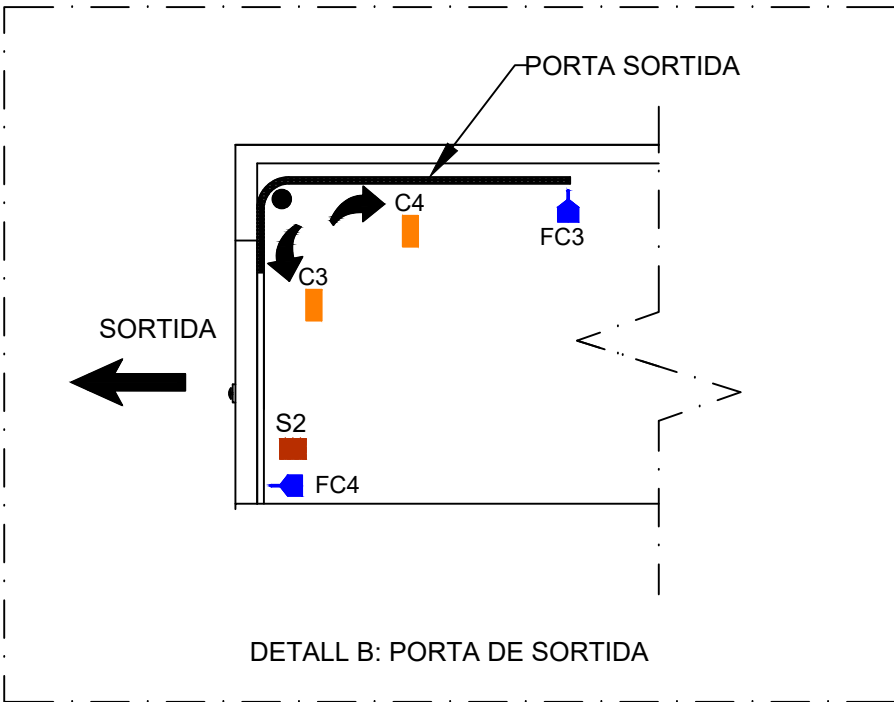
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	05-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	05-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:		PLÀNOL:	
		RENTAT DE VEHICLES: TAULA DE REFERÈNCIES	
ESCALA:	-	 <b>ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA</b> <b>Universitat Rovira i Virgili</b>	<b>NÚMERO DE PLÀNOL:</b> Nº 9 3 de 3
 PAPER: A3			

NOTA: VEURE DETALL B

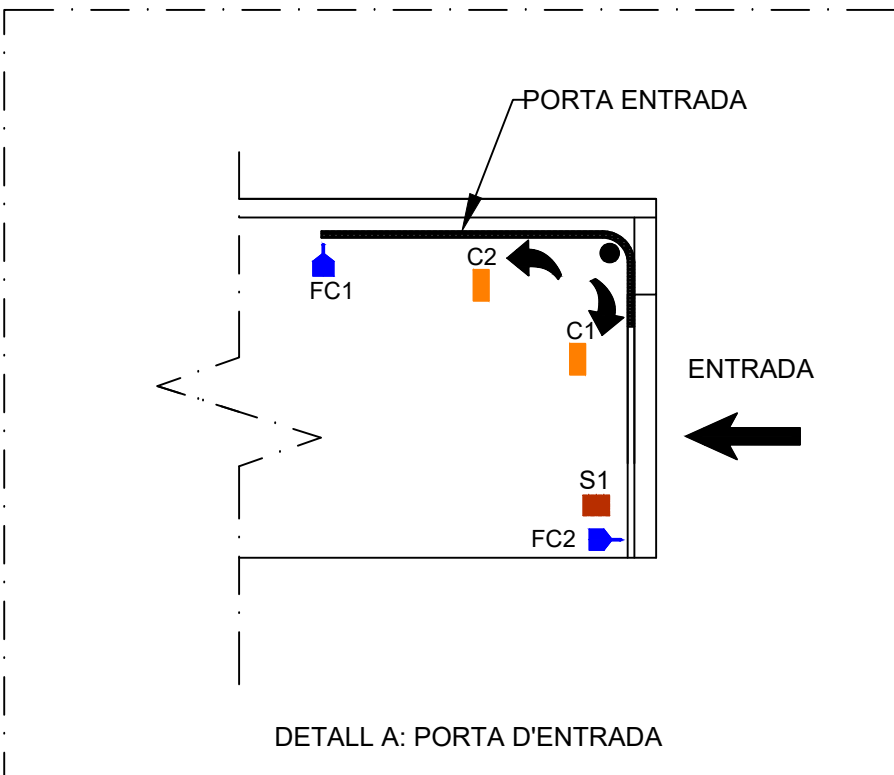


NOTA: VEURE DETALL A

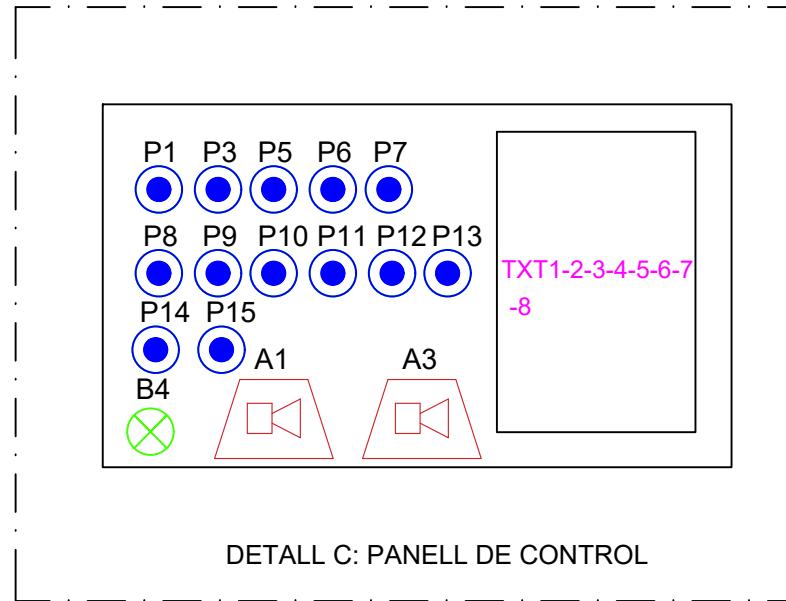
	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	12-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	12-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			PONT GRUA: VISTA GENERAL I DETALL D
ESCALA:	-		
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 10 1 de 2



DETALL B: PORTA DE SORTIDA

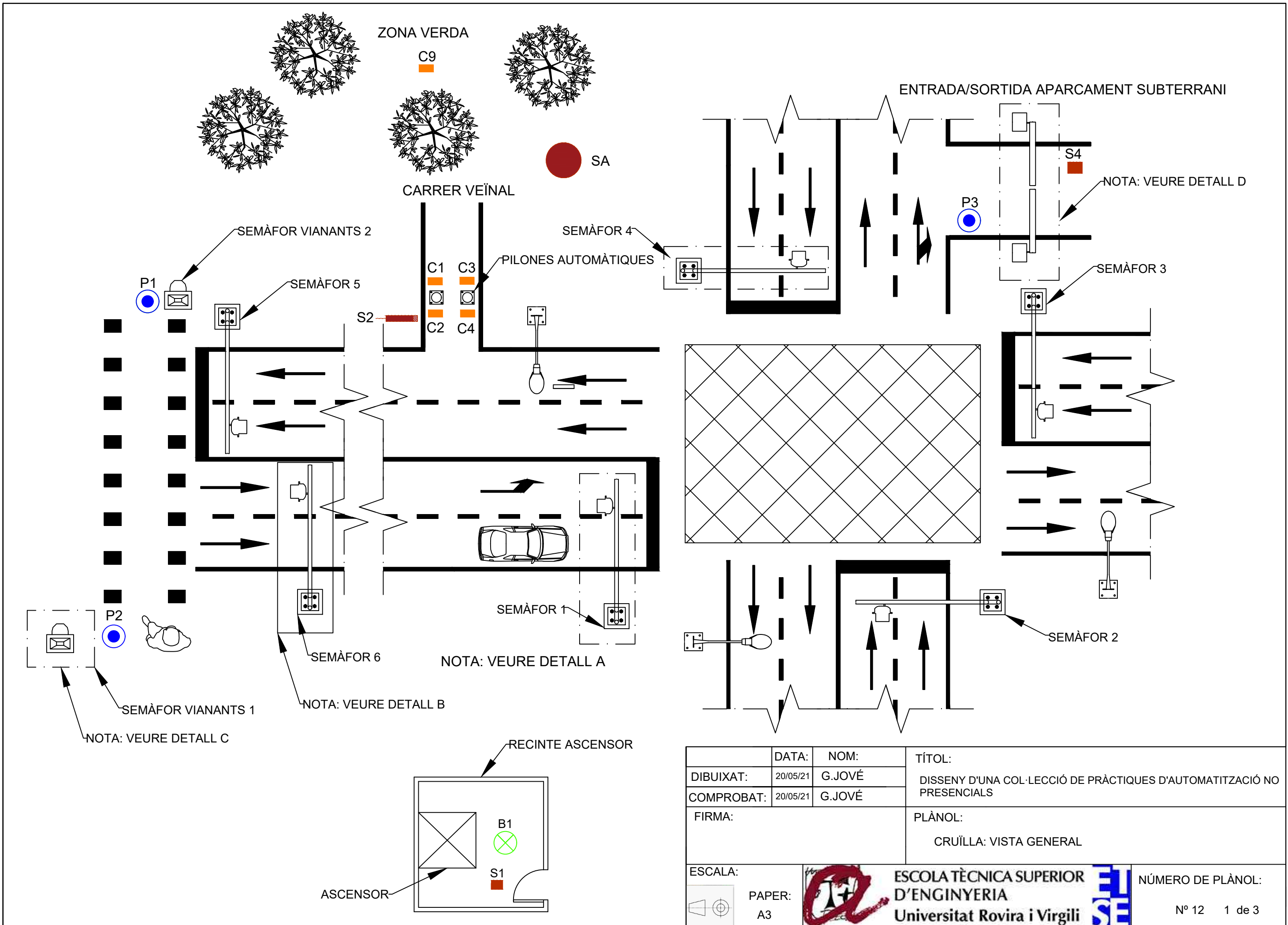


DETALL A: PORTA D'ENTRADA




TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
I1	INTERRUPTOR ENLLUMENAT OFICINA	
B1	ENLLUMENAT OFICINA	
B2	ENLLUMENAT RECINTE PONT GRUA 1	
B3	ENLLUMENAT RECINTE PONT GRUA 2	
P1	POLSADOR ENLLUMENAT PONT GRUA	
P2	POLSADOR CONDUCTOR ENTRADA RECINTE	
P3	POLSADOR PORTA ENTRADA	
A1	SENYAL ACÚSTICA ENTRADA RECINTE	
B4	SENYAL LLUMINOSA INTERMITENT ENTRADA RECINTE	
FC1	FINAL DE CARRERA SUPERIOR PORTA ENTRADA	
FC2	FINAL DE CARRERA INFERIOR PORTA ENTRADA	
C1	CONTACTOR MOVIMENT DESCENDENT PORTA ENTRADA	
C2	CONTACTOR MOVIMENT ASCENDENT PORTA ENTRADA	
S1	CÈL·LULA FOTOELÈCTRICA	
P4	POLSADOR CONDUCTOR SORTIDA RECINTE	
FC3	FINAL DE CARRERA SUPERIOR PORTA SORTIDA	
FC4	FINAL DE CARRERA INFERIOR PORTA SORTIDA	
C3	CONTACTOR MOVIMENT DESCENDENT PORTA SORTIDA	
C4	CONTACTOR MOVIMENT ASCENDENT PORTA SORTIDA	
S2	SENSOR ÒPTIC PAS VEHICLE PORTA DE SORTIDA	
P5	POLSADOR MOVIMENT EIX X POSITIU PONT GRUA	
P6	POLSADOR MOVIMENT EIX X NEGATIU PONT GRUA	
P7	POLSADOR MOVIMENT EIX Z POSITIU PONT GRUA	
P8	POLSADOR MOVIMENT EIX Z NEGATIU PONT GRUA	
P9	POLSADOR MOVIMENT EIX Y POSITIU PONT GRUA	
P10	POLSADOR MOVIMENT EIX Y NEGATIU PONT GRUA	
C5	CONTACTOR MOVIMENT EIX X NEGATIU PONT GRUA	
C6	CONTACTOR MOVIMENT EIX X POSITIU PONT GRUA	
C7	CONTACTOR MOVIMENT EIX Z POSITIU PONT GRUA	
C8	CONTACTOR MOVIMENT EIX Z NEGATIU PONT GRUA	
C9	CONTACTOR MOVIMENT EIX Y POSITIU PONT GRUA	
C10	CONTACTOR MOVIMENT EIX Y NEGATIU PONT GRUA	
FC5	FINAL DE CARRERA EIX X NEGATIU PONT GRUA	
FC6	FINAL DE CARRERA EIX X POSITIU PONT GRUA	
FC7	FINAL DE CARRERA EIX Z NEGATIU PONT GRUA	
FC8	FINAL DE CARRERA EIX Z POSITIU PONT GRUA	
FC9	FINAL DE CARRERA EIX Y POSITIU PONT GRUA	
FC10	FINAL DE CARRERA EIX Y NEGATIU PONT GRUA	
P11	POLSADOR MANTENIMENT MOTOR MOVIMENT EIX X	
P12	POLSADOR MANTENIMENT MOTOR EIX Z	
P13	POLSADOR MANTENIMENT MOTOR EIX Y	
B5	AVÍS LLUMINÓS FUNCIONAMENT PONT GRUA	
A2	SENYAL ACÚSTICA FUNCIONAMENT PONT GRUA	
TXT1	MANTENIMENT MOTOR EIX X	
TXT2	MANTENIMENT MOTOR EIX Z	
TXT3	MANTENIMENT MOTOR EIX Y	
TXT4	MANTENIMENT MOTOR EIX X I Y	
TXT5	MANTENIMENT MOTOR EIX X I Z	
TXT6	MANTENIMENT MOTOR Y I Z	
TXT7	MANTENIMENT MOTOR X Y I Z	
P14	POLSADOR ATURADA ALARMA PES MÀXIM	
A3	SENYAL ACÚSTICA PES MÀXIM	
SA	SENSOR ANALÒGIC PES MÀXIM	
C11	CONTACTOR VENTILACIÓ	
P15	POLSADOR VENTILACIÓ	
TXT8	TEMPS RESTANT SISTEMA VENTILACIÓ	

	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	12-05-21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	12-05-21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			PONT GRUA: DETALL A, B, C i TAULA DE REFERÈNCIES
ESCALA:	-		ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili
PAPER:	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL:
			Nº 11 2 de 2

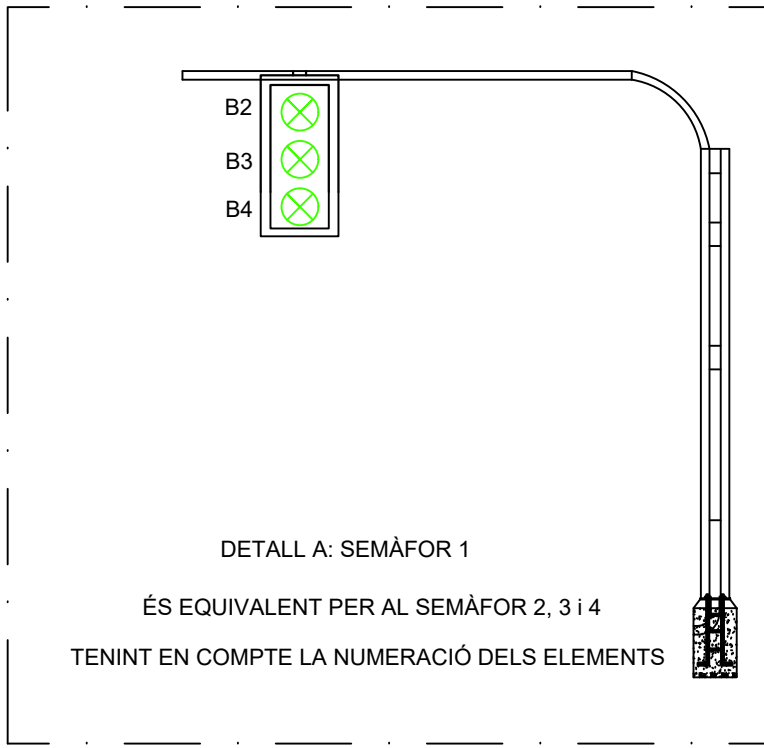
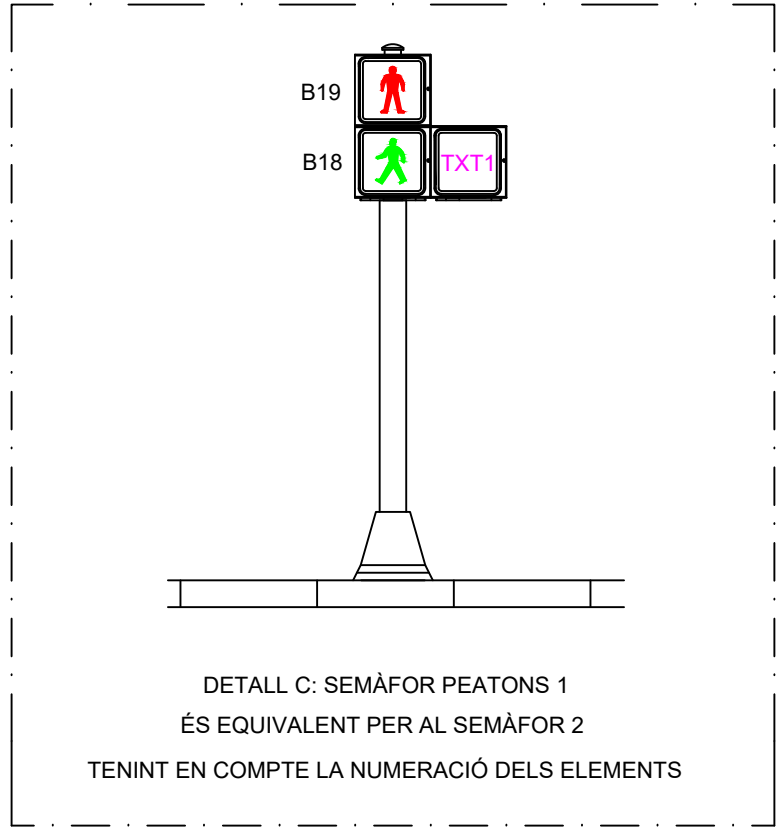
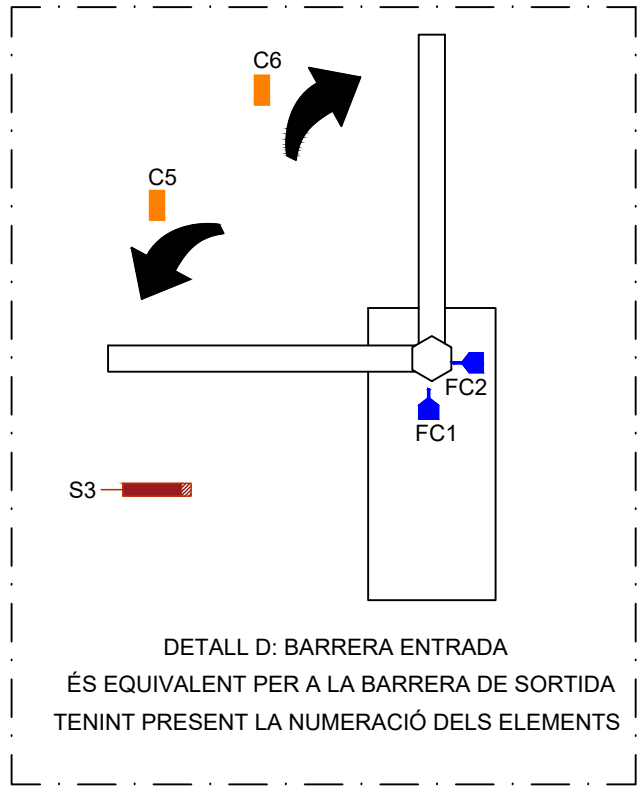


	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	20/05/21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	20/05/21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			CRUÏLLA: VISTA GENERAL

ESCALA:  
 PAPER:  
A3


**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA**  
**Universitat Rovira i Virgili**


NÚMERO DE PLÀNOL:  
Nº 12 1 de 3



	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	20/05/21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	20/05/21	G.JOVÉ	
FIRMA:			PLÀNOL:
			CRUÏLLA: DETALLS A, B, C i D

TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
S1	SENSOR PRESÈNCIA RECINTE ASCENSOR	
B1	ENLLUMENAT RECINTE ASCENSOR	
S2	SENSOR DETECTOR MATRÍCULA CARRER VEÏNAL	
C1	CONTACTOR MOVIMENT ASCENDENT PILONA 1	
C2	CONTACTOR MOVIMENT DESCENDENT PILONA 1	
C3	CONTACTOR MOVIMENT ASCENDENT PILONA 2	
C4	CONTACTOR MOVIMENT DESCENDENT PILONA 2	
B2	LLUM VERMELLA SEMÀFOR 1	
B3	LLUM TARONJA SEMÀFOR 1	
B4	LLUM VERDA SEMÀFOR 1	
B5	LLUM VERMELLA SEMÀFOR 2	
B6	LLUM TARONJA SEMÀFOR 2	
B7	LLUM VERDA SEMÀFOR 2	
B8	LLUM VERMELLA SEMÀFOR 3	
B9	LLUM TARONJA SEMÀFOR 3	
B10	LLUM VERDA SEMÀFOR 3	
B11	LLUM VERMELLA SEMÀFOR 4	
B12	LLUM TARONJA SEMÀFOR 4	
B13	LLUM VERDA SEMÀFOR 4	
B14	LLUM VERDA SEMÀFOR 5	
B15	LLUM VERMELLA SEMÀFOR 5	
B16	LLUM VERDA SEMÀFOR 6	
B17	LLUM VERMELLA SEMÀFOR 6	
B18	LLUM VERDA SEMÀFOR VIANNATS 1	
B19	LLUM VERMELLA SEMÀFOR VIANANTS 1	

TAULA DE REFERÈNCIES		
REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ	TIPUS (ENTRADA/SORTIDA)
B20	LLUM VERDA SEMÀFOR VIANANTS 2	
B21	LLUM VERMELLA SEMÀFOR VIANANTS 2	
P1	POLSADOR VIANANTS 1	
P2	POLSADOR VIANANTS 2	
TXT1	TEMPS RESTANT SEMÀFOR PEATONAL 1	
S3	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE BARRERA ENTRADA	
FC1	FINAL CARRERA INFERIOR BARRERA ENTRADA	
FC2	FINAL DE CARRERA SUPERIOR BARRERA ENTRADA	
P3	POLSADOR BARRERA ENTRADA	
S4	SENSOR DETECTOR MATRÍCULA BARRERA SORTIDA	
C5	CONTACTOR MOVIMENT DESCENDENT BARRERA ENTRADA	
C6	CONTACTOR MOVIMENT ASCENDENT BARRERA ENTRADA	
C7	CONTACTOR MOVIMENT DESCENDENT BARRERA SORTIDA	
C8	CONTACTOR MOVIMENT ASCENDENT BARRERA SORTIDA	
S5	SENSOR PRESÈNCIA VEHICLE BARRERA SORTIDA	
FC3	FINAL CARRERA INFERIOR BARRERA SORTIDA	
FC4	FINAL DE CARRERA SUPERIOR BARRERA SORTIDA	
TXT2	BLOC DE TEXT NOMBRE DE VEHICLES	
SA	SENSOR HUMITAT	
C9	CONTACTOR BOMBA DE REG	

	DATA:	NOM:	TÍTOL:
DIBUIXAT:	20/05/21	G.JOVÉ	DISSENY D'UNA COL·LECCIÓ DE PRÀCTIQUES D'AUTOMATITZACIÓ NO PRESENCIALS
COMPROBAT:	20/05/21	G.JOVÉ	
FIRMA:		PLÀNOL:	
		CRUÏLLA: TAULA DE REFERÈNCIES	
ESCALA:	PAPER:		ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili
	A3		
			NÚMERO DE PLÀNOL: Nº 14 3 de 3

