

Treball final de carrera

*Control d'il·luminació
i ventilació d'un pàrquing*

Rubèn Portell López

Enginyeria Tècnica Industrial. Especialitat d'Electrònica Industrial

Director: Moisès Serra Serra

Vic, setembre de 2011

Dedicat als meus pares,
i en record al meu padrí.

Agraïments a la Gent de
SeidaVic i especialment a en
Roger Mosqueda i en Xavier Puntí
per l'ajuda rebuda en la realització
d'aquest treball.

Resum de Treball Final de Carrera

Enginyeria Tècnica Industrial. Especialitat d'Electrònica Industrial

Títol: Control d'il·luminació i ventilació d'un pàrquing

Paraules clau: Bus de comunicació, balast, variador de freqüència

Autor: Rubèn Portell López

Director: Moisès Serra Serra

Data: Setembre 2011

Resum

El treball presentat ve motivat per la necessitat d'instal·lació d'un pàrquing públic i privat de nova construcció a nivell d'il·luminació i ventilació. Per poder satisfer les necessitats del nostre client d'estalvi energètic i confort en l'edifici es decideix d'implementar una instal·lació immòtica que és l'aplicació de tècniques de gestió i control automatitzat a un edifici terciari amb bus de comunicació KNX/EIB.

Per a la il·luminació s'han utilitzat fluorescents amb balasts DALI, que permeten la seva regulació i control, per així poder adequar en tot moment l'encesa i intensitat de llum d'aquests. En quant a la ventilació s'han utilitzat variadors de freqüència per també poder optimitzar el funcionament dels ventiladors podent posar-los en marxa quan realment sigui necessari i a la potència que calgui.

Per enllaçar tots els elements de la instal·lació, detectors i actuadors, sorgeix la necessitat d'implementar xarxes de comunicació com el KNX/EIB, DALI, Modbus i Ethernet. Per gestionar variables, comunicacions i controlar elements, s'hi han implementen dos autòmats programables a més d'un PC integrat per la visualització i el control del pàrquing.

S'ha aconseguit de realitzar un pàrquing totalment automàtic on no és necessària l'actuació dels operaris i amb les principals càrregues elèctriques totalment regulables en potència. S'ha comprovat que la instal·lació funciona per sota de la potència nominal de les càrregues amb l'estalvi energètic que això suposa.

Final Work of Career Summary

Industrial Technical Engineering. Industrial Electronic Specialty

Title: Lighting and ventilation control of a car park

Key Words: Communication bus, dimming ballast, frequency converter

Author: Rubèn Portell López

Director: Moisès Serra Serra

Date : September 2011

Summary

This report comes up because of the need to set up a public and private car park, newly construct in matters of lighting and ventilation. To meet the needs of our customers in matters of energy saving and comfort it is a decision to deploy an immòtic installation which consists in management techniques applying and automatic control in a building with communication bus KNX / EIB.

Fluorescent with DALI ballasts have been used for the lighting, which allow the regulation and control, so you can adjust the lighting and light intensity in every time. Frequency converters have been used for the ventilation to be able to optimize the well going of the fan switching them when it is really necessary and with a power required.

To link all elements of the installation, sensors and actuators, there is the need to implement communication networks such as KNX / EIB, DALI, and Modbus Ethernet. Variables, communication and control elements have been managed by implementing two PLC's and a embedded PC for the viewing and control of the car park.

A fully automatic parking where human work is not necessary and the main electrical charges are fully adjustable is a success. It has been shown that the installation works below the nominal power of the loads with the energy savings that entails.

ÍNDIX

INTRODUCCIÓ	1
1. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA	2
1.1 Descripció del pàrquing	2
1.2 Objectius de la instal·lació.....	5
1.3 Descripció de funcionament	6
1.3.1 Control d'il·luminació	6
1.3.2 Control de ventilació	11
1.3.3 Pous d'aigua	15
2. SISTEMA DE CONTROL	16
2.1 Busos de comunicació.....	17
2.1.1 KNX/EIB.....	17
2.1.2. DALI	23
2.1.3. MODBUS	27
2.2 Elements del sistema.....	30
2.2.1 Il·luminació.....	30
a) Detectors	30
b) Actuadors	33
2.2.2 Ventilació	35
a) Detectors	35
b) Actuadors	35
2.2.3. Pous d'aigua	36
a) Detectors	36
2.2.4 Analitzador de xarxa	37
2.2.5 Autòmat programable.....	38
2.2.6. Terminal de control i visualització	39
3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	41
3.1 Quadres elèctrics.....	41

4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	42
4.1 Hardware	42
4.1.1 Aparells KNX/EIB	44
4.1.2 Autòmats programables.....	48
a) Quadre no crítics	48
b) Quadre crítics	49
4.2 Esquema de programació	51
4.2.1 Software de programació.....	51
a) Software ETS3	51
b) Software CoDeSys	52
c) Software Edomo	54
4.2.2 Autòmat programable.....	56
a) Il·luminació	57
b) Variadors.....	59
c) General.....	65
d) Analitzador xarxa	66
4.2.3 Aparells KNX/EIB	67
4.2.4 Edomo	73
a) General.....	73
b) Il·luminació	78
c) Ventilació	81
5. POSADA EN MARXA	86
5.1 Comprovació de quadres	86
5.2 Comprovació i posada en marxa	88
5.3 Problemes i modificacions	89
CONCLUSIONS	91
BIBLIOGRAFIA	93
APÈNDIXS	94
ANNEXOS	95

ÍNDIX DE FIGURES

1. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

Fig. 1-1	Plànol de planta -1	2
Fig. 1-2	Plànol de planta -2 i -3.....	3
Fig. 1-3	Plànol planta -4 i ubicació de bombes	4
Fig. 1-4	Plànol d'ubicació de detectors en la planta -1.....	7
Fig. 1-5	Plànol d'ubicació de detectors en les plantes -2, -3 i .4.....	8
Fig. 1-6	Plànol de situació dels ventiladors en les plantes.....	14

2. SISTEMA DE CONTROL

Fig. 2-1	Exemple d'instal·lació KNX TP.....	18
Fig. 2-2	Línia formada per 4 segments KNX.....	19
Fig. 2-3	Topologia àrea, línia, aparell KNX	20
Fig. 2-4	Estructura adreça física aparell de bus KNX	20
Fig. 2-5	Estructura dels telegrams en el bus KNX	22
Fig. 2-6	Verificació d'estat dels equips DALI	24
Fig. 2-7	Direccions individuals aparells DALI	25
Fig. 2-8	Agrupacions de lluminàries en el sistema DALI	25
Fig. 2-9	Escenes en el DALI	26
Fig. 2-10	Trama del missatge en Modbus RTU	27
Fig. 2-11	Petició del mestre Modbus	29
Fig. 2-12	Resposta de l'esclau Modbus	29
Fig. 2-13	Detector de moviment per la circulació de vianants KNX	30
Fig. 2.14	Àrea de detecció detector de moviment circulació de vianants	31
Fig. 2-15	Àrea de detecció detector de moviment circulació de vehicles	32
Fig. 2-16	Àrea de detecció detector de moviment vianants zona d'aparadors	33
Fig. 2-17	Actuadors d'il·luminació zones de circulació i aparcament de vehicles	33
Fig. 2-18	Interfície DALI/KNX	34
Fig. 2-19	Mòdul encastable d'una sortida on/off per a la il·luminació de les escales	34
Fig. 2-20	Centraleta de monòxid de carboni per a 4 zones.....	35
Fig. 2-21	Variador de freqüència per a motors trifàsics	36
Fig. 2-22	Nivell de flotador.....	36
Fig. 2-23	Mòdul KNX/EIB de dues entrades digitals	37
Fig. 2-24	Analitzador de xarxa.....	37
Fig. 2-25	PLC modular de WAGO KNX/IP.....	39
Fig. 2-26	PC integrat d'Indomotika Edomo Blind	39

4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

Fig. 4-1	Esquema d'instal·lació dels busos de comunicació.....	43
Fig. 4-2	Entorn de programació ETS3.....	52
Fig. 4-3	Entorn de programació CoDeSys.....	53
Fig. 4-4	Organigrama d'estat i control modbus dels variadors.....	61
Fig. 4-5	Pantalla inicial Edomo.....	73
Fig. 4-6	Pantalla general Edomo.....	74
Fig. 4-7	Pantalla plànol planta -1.....	74
Fig. 4-8	Pantalla plànol planta -2.....	75
Fig. 4-9	Pantalla plànol planta -3.....	75
Fig. 4-10	Pantalla plànol planta -4.....	76
Fig. 4-11	Pantalla magnituds elèctriques de la xarxa.....	77
Fig. 4-12	Pantalla alarmes bombes.....	77
Fig. 4-13	Pantalla control horari.....	78
Fig. 4-14	Pantalla menú general il·luminació.....	79
Fig. 4-15	Pantalla general il·luminació.....	79
Fig. 4-16	Pantalla alarmes il·luminació.....	80
Fig. 4-17	Pantalla il·luminació exterior.....	80
Fig. 4-18	Pantalla zones públic/privat.....	81
Fig. 4-19	Pantalla menú general de ventilació.....	82
Fig. 4-20	Pantalla extracció planta -1 zona 1.....	82
Fig. 4-21	Pantalla impulsió escales.....	83
Fig. 4-22	Pantalla impulsió vestíbuls.....	84
Fig. 4-23	Pantalla ventilació trasters.....	85

ÍNDIX DE TAULES

1. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

Taula 1-1	Ubicació dels detectors de presència i la seva nomenclatura.....	7
Taula 1-2	Controls d'encesa pels accessos de vehicles.....	8
Taula 1-3	Controls d'encesa pels accessos de vianants.....	9
Taula 1-4	Mode de funcionament de la ventilació del pàrquing.....	12
Taula 1-5	Relació de variadors de freqüència, motors i ubicació dels motors	13

2.SISTEMA DE CONTROL

Taula 2-1	Codificació d'objectes segons EIS en KNX	21
Taula 2-2	Codis d'operació del Modbus	28

4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

Taula 4-1	Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -1	43
Taula 4-2	Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -2	44
Taula 4-3	Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -3	46
Taula 4-4	Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -4	47
Taula 4-5	Configuració PLC del quadre de no crítics.....	48
Taula 4-6	Configuració PLC del quadre de crítics.....	49
Taula 4-7	Adreces modbus quadre no-crítics	60
Taula 4-8	Adreces modbus quadre crítics.....	60
Taula 4-9	Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -1	67
Taula 4-10	Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -2	68
Taula 4-11	Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -3	69
Taula 4-12	Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -4	70
Taula 4-13	Adreces dels aparells KNX.IP.....	71

INTRODUCCIÓ

El projecte que es presenta a continuació és la instal·lació i posada en marxa d'un pàrquing públic i privat de nova construcció pel què fa a la il·luminació i ventilació. Degut a la petició del client d'estalvi energètic, de confort i de control de la instal·lació, es preveu poder regular les zones i nivells d'il·luminació d'una forma automàtica, al mateix temps que l'extracció de monòxid de carboni emesa pels vehicles, les renovacions d'aire i l'extracció de fums en cas d'incendi, per això, cal dotar la instal·lació de detectors, actuadors i elements de control.

Segons aquestes necessitats, es decideix implantar una instal·lació immòtica, que és l'aplicació de tècniques de gestió i control automatitzat a un edifici terciari, la qual cosa comporta la utilització de tècniques de comunicació, bus KNX/EIB, per poder interactuar en els diferents aparells que la conformen. Altres busos secundaris que s'utilitzen són el DALI per al control i regulació de l'enllumenat i Modbus per al control i regulació de la ventilació.

En el primer capítol hi trobem la descripció de l'edifici, els objectius i els elements de la instal·lació elèctrica, així com el mode de funcionament a nivell d'enllumenat i ventilació. En el segon capítol es descriuen els busos de comunicació que s'utilitzen per la implantació de la instal·lació i els elements que la conformen com detectors, actuadors i aparells de control i visualització. En el tercer capítol hi trobem una breu descripció dels quadres elèctrics per a la distribució de potència i control de l'edifici. En el capítol quatre hi veiem l'esquema de l'estructura que adopta la instal·lació per enllaçar els diferents busos de comunicació i els elements que la conformen, així com la descripció dels softwares utilitzats per a la programació dels diferents components i l'estructura de programació per al control de l'edifici. Per últim, en el capítol 5, hi trobem la descripció de la metodologia que s'ha portat a terme per la comprovació del funcionament, problemes i modificacions que s'han hagut de realitzar.

1. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

En aquest capítol veurem la descripció del pàrquing, objectius de la instal·lació i les necessitats de funcionament de la propietat tant a nivell d'il·luminació com de ventilació.

1.1 Descripció del pàrquing

El pàrquing de nova construcció que es detalla, està format per quatre plantes subterrànies, on les plantes es divideixen en dues zones, zona 1 i zona 2, on la planta -1 consta de 49 places d'aparcament públic, la planta -2 de 121 places públiques, la planta -3 està formada per 74 places públiques en la zona 1 i de 47 places privades en la zona 2 i per últim la planta -4 té 73 places d'aparcament privat i 27 garatges tancats privats anomenats boxers.

Entrant més en detall, en la planta -1 es troben els accessos dels vehicles al pàrquing, un primer a través d'una rampa des de la via pública i un segon des d'un altre pàrquing públic. En aquesta mateixa planta també hi trobem l'oficina de control del pàrquing, els magatzems de locals comercials situats a la planta superior, els quals tenen aparadors en aquesta planta i el centre de baixa tensió on hi ha els quadres de distribució i control de potència. Podem veure la planta -1 en la figura 1-1.

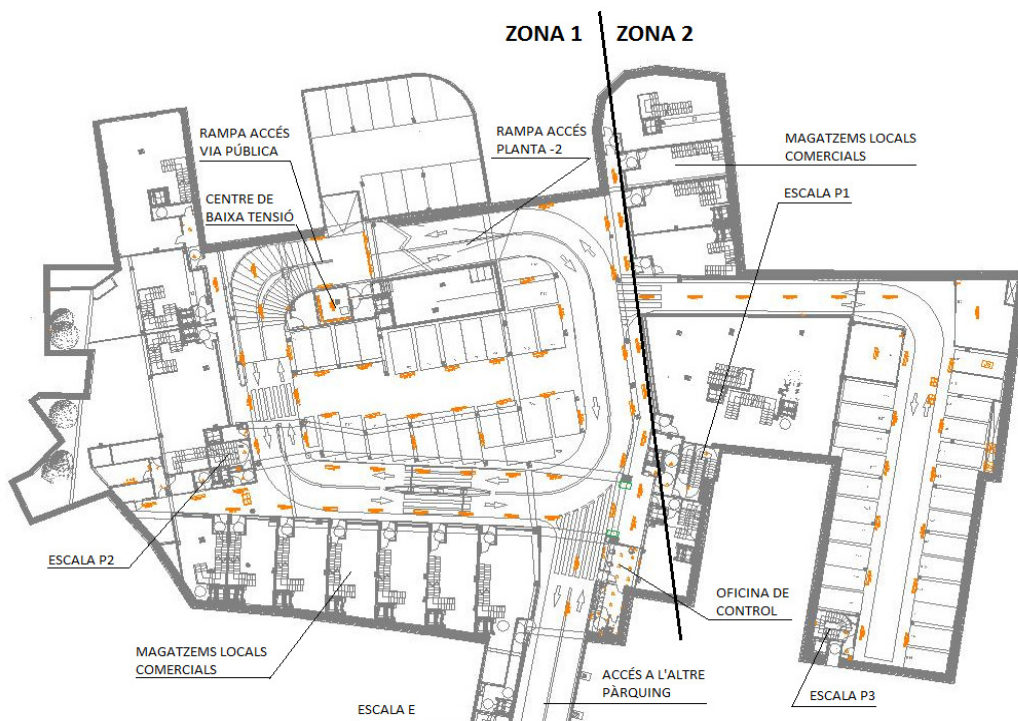


Fig. 1-1 Plànol de planta -1

L'accés dels vehicles a les següents plantes es realitza a través de rampes que les uneixen. Pel què fa a la circulació de les persones entre plantes es realitza per mitjà d'ascensors o de tres escales públiques (Escala P1, P2 i P3) i de 5 escales privades entre les plantes -2, -3 i -4, mentre que l'escala E només dona accés a la planta -1. Podem veure la distribució de les escales de la primera planta a la figura 1-1.

Pel què fa a la planta -2 i -3 es pot veure la distribució de les escales públiques i privades en la figura 1-2. Cal destacar que la zona 2 de la planta -3 és d'aparcaments privats.

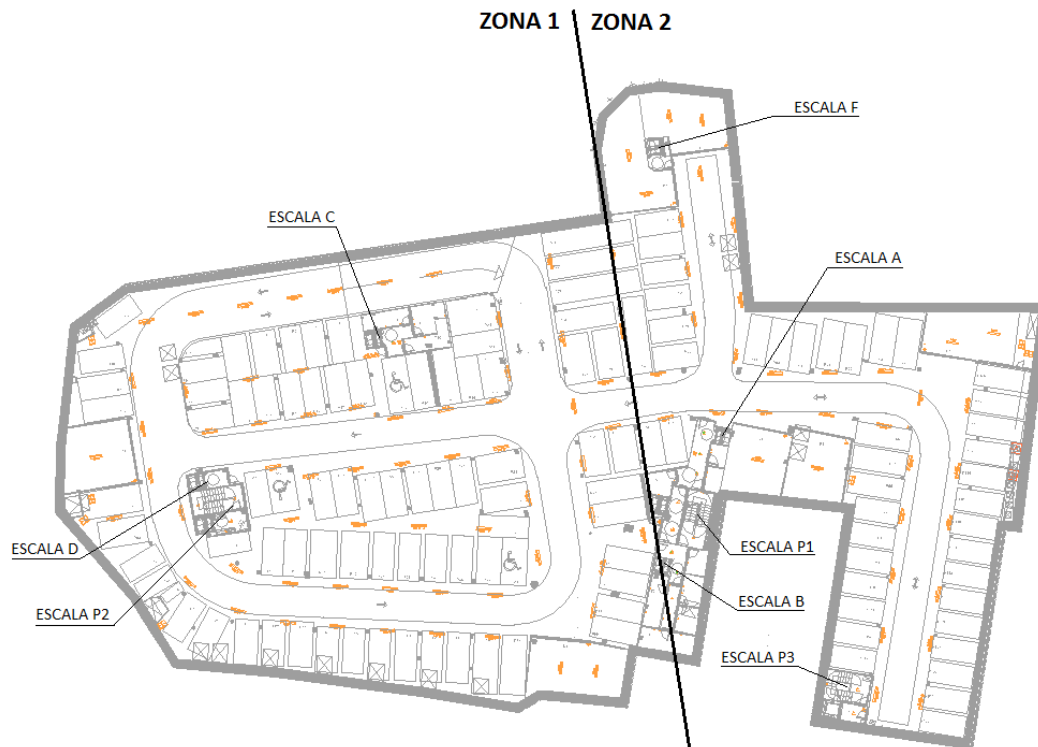


Fig. 1-2 Plànol de planta -2 i -3

En els replans de les escales privades de les plantes -2, -3, -4 hi ha l'accés a diferents trasters privats.

La planta -4 és totalment privada.

Per a la il·luminació de les zones de circulació i aparcament s'instal·len de 54 a 60 fluorescents en la zona 1 de cada planta i d'uns 35 a 40 fluorescents en la zona 2 de cada planta.

En cada zona de les plantes hi ha una impulsió d'aire i una extracció d'aire per a les renovacions, extracció de monòxid de carboni emès pels vehicles i extracció de fums en cas d'incendi, excepte la planta -1 que en la zona 1 només disposa d'extractors. Les escales tenen ventiladors d'impulsió i els trasters disposen de petits extractors.

La planta -4 té la particularitat d'haver-hi 6 pous que recullen l'aigua que es filtra del subsòl, on s'ubiquen 6 bombes per extreure aquesta aigua, podem veure aquesta planta i la ubicació de les bombes en la figura 1-3.

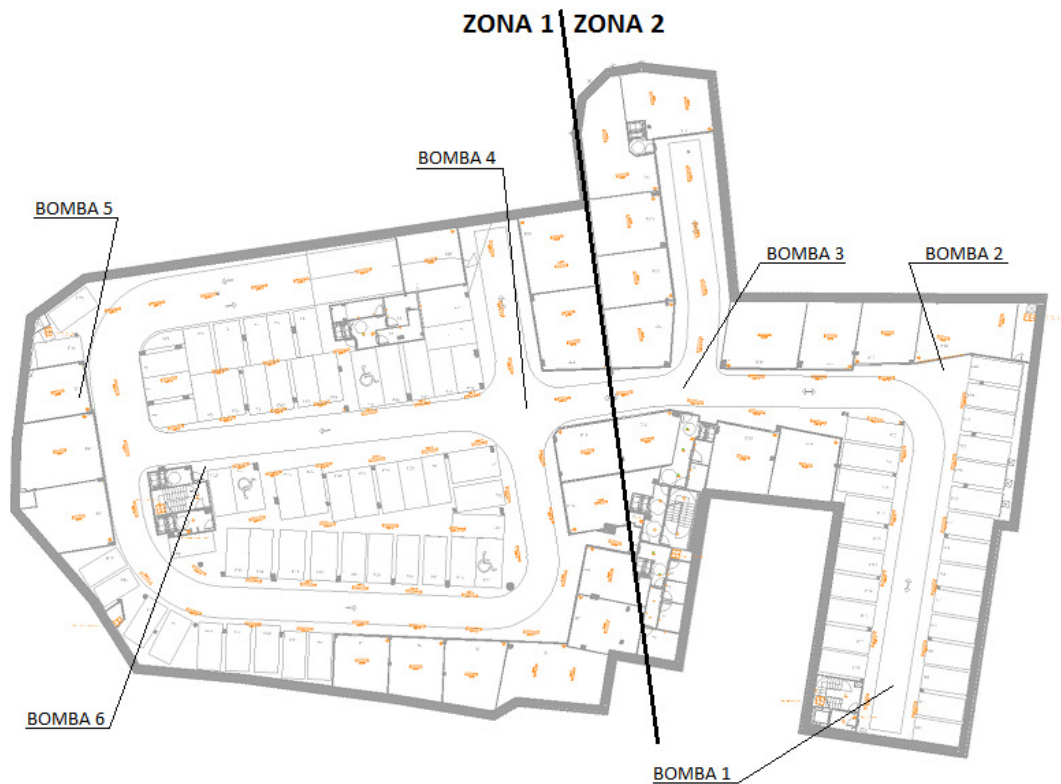


Fig. 1-3 Plànol planta -4 i ubicació de bombes

1.2 Objectius de la instal·lació

L'objectiu d'aquesta instal·lació és de poder regular d'una forma automàtica el nivell d'il·luminació i potència dels ventiladors del pàrquing per l'estalvi energètic que pot suposar i garantir el confort.

En il·luminació es vol regular els nivells d'encesa i d'apagada de les lluminàries per cada zona garantint una il·luminació uniforme, quan hi hagi concurrència d'usuaris, el nivell d'encesa ha de ser inferior al cent per cent, i en moments de no presència d'usuaris, el nivell d'apagada ha de poder permetre la circulació de persones i per tant el pàrquing no es deixa mai totalment a les fosques.

Pels ventiladors d'impulsió i extracció es vol mantenir sempre un nivell baix de monòxid de carboni sense haver de posar en marxa els ventiladors al cent per cent del seu rendiment sinó és totalment necessari.

Un altre dels objectius és un control, regulació de nivells d'il·luminació i ventilació, visió general i detecció d'anomalies d'una forma senzilla i intuïtiva però sense restar operativitat.

Al mateix temps ha de ser una instal·lació sense molta complexitat i ampliable en elements per a futures modificacions.

1.3 Descripció de funcionament

En aquest apartat es descriu el mode de funcionament segons els requeriments del client de la instal·lació a nivell d'enllumenat, ventilació i bombes dels pous d'aigua.

1.3.1 Control d'il·luminació

El sistema d'enllumenat del pàrquing està format per equips de fluorescència amb regulació DALI en les zones de circulació i aparcament. Les escales d'accés públic tenen l'enllumenat encès sempre i en els replans de les escales privades A, B i C es realitza un control on/off de forma automàtica, amb lluminàries convencionals i amb sortides digitals de potència per al seu control. Els boxers i trasters consten d'una instal·lació convencional amb encesa per interruptors.

Pel què fa a la zona de circulació i aparcament es pot configurar un nivell mínim d'il·luminació com a valor d'apagada dels fluorescents per zones segons si és públic o privat, que pot ser modificat per les persones que gestionen el pàrquing segons necessitats. Al mateix temps es pot configurar un nivell de servei o d'encesa de l'enllumenat per quan hi ha ocupació amb les mateixes diferenciacions, si és públic o privat. En la planta -1 també es diferencien dos nivells d'il·luminació pels aparadors dels locals comercials. La distribució de les zones entre públiques i privades també és configurable. La commutació entre els dos nivells es realitza per mitjà dels detectors de presència situats als accessos de vianants i als accessos de vehicles.

La distribució dels detectors de presència, segons els accessos a les zones del pàrquing i la seva nomenclatura, és la què es mostra en la taula 1-1.

Taula 1-1 Ubicació dels detectors de presència i la seva nomenclatura

UBICACIÓ	PLANTA -1	PLANTA -2	PLANTA -3	PLANTA -4
ESCALA A	-	A.2	A.3	A.4
ESCALA B	-	B.2	B.3	B.4
ESCALA C	-	C.2	C.3	C.4
ESCALA D	D.1	D.2	D.3	D.4
ESCALA E	-	-	-	-
ESCALA F	-	F.2	F.3	F.4
ESCALA P1	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4
ESCALA P2	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4
ESCALA P3	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4
RAMPA	R.1	R.2	R.3	R.4
PLANTA	PL.1	PL.2	PL.3	PL.4
APARADORS 1	AP1.1	-	-	-
APARADORS 2	AP2.1	-	-	-
APARADORS 2	AP3.1	-	-	-
ENLLAÇ PÀRQUINGS	PS1.1	-	-	-

Podeu veure la ubicació dels detectors sobre el plànol de la planta -1 en la figura 1-4 i la resta de plantes en la figura 1-5, on la X fa referència al número de planta.

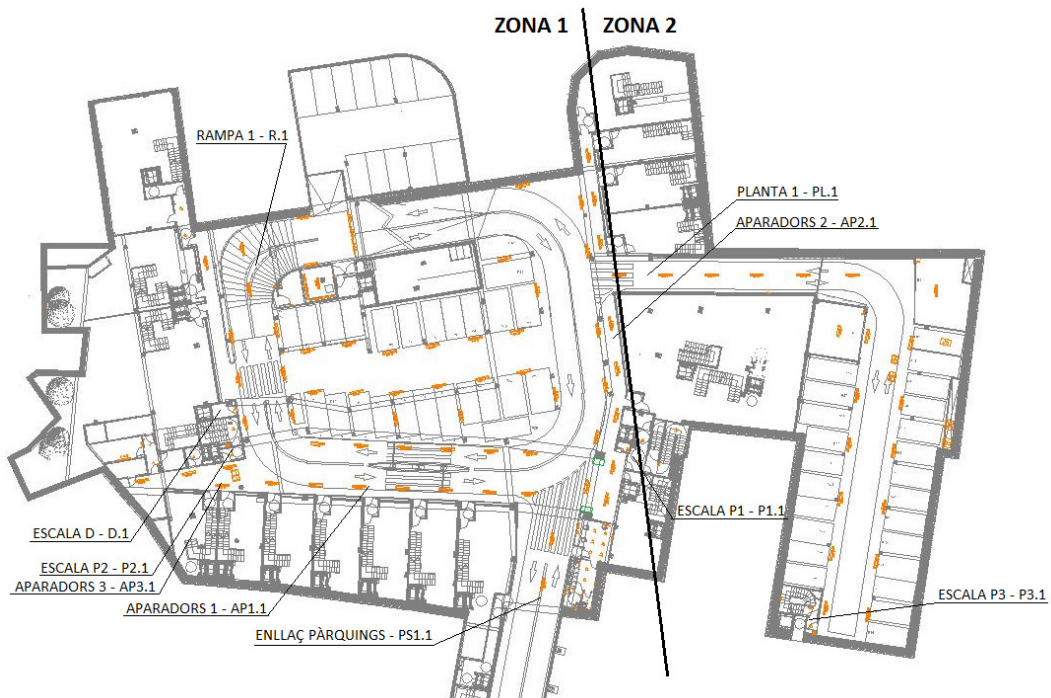


Fig. 1-4 Plànol d'ubicació de detectors en la planta -1

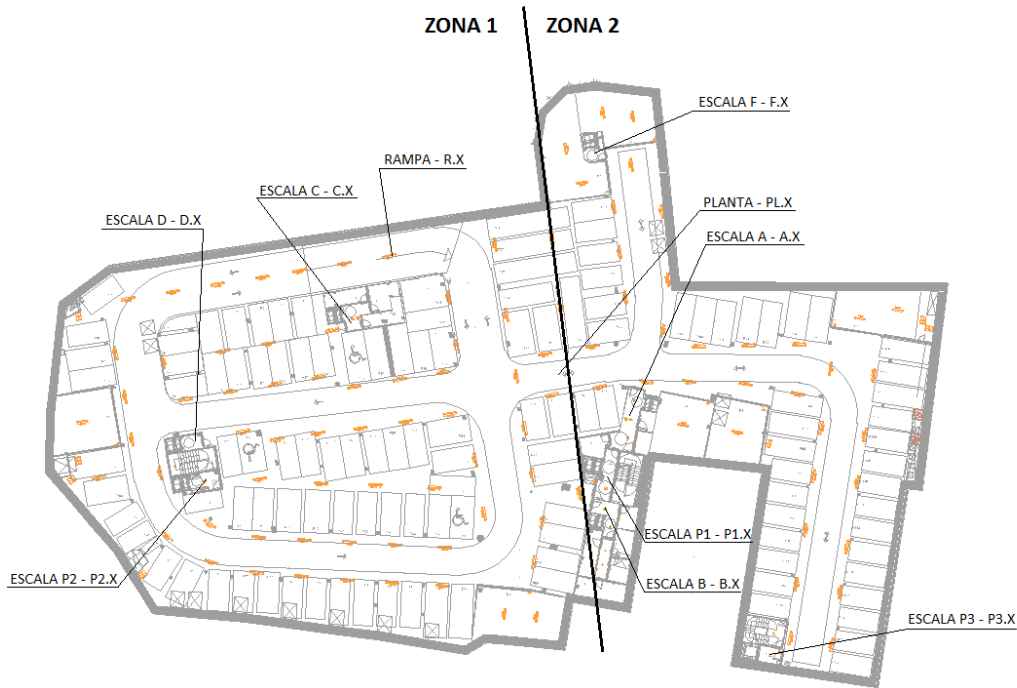


Fig. 1-5 Plànol d'ubicació de detectors en les plantes -2, -3 i -4

Les enceses en les zones de circulació i aparcament es dividiran en les dues zones ja esmentades en la descripció del pàrquing, zona 1 i zona 2 per a cada planta.

Els detectors actuaran sobre les enceses com es determina en les taules 1-2 controls d'encesa pels accessos de vehicles i 1-3 controls d'encesa pels accessos de vianants.

Taula 1-2 Controls d'encesa pels accessos de vehicles

DETECTOR	ÀREA D'ENCESA
R.1	Planta -1 Zona 1
PL.1	Planta -1 Zona 1 i Zona 2
R.2	Planta -1 Zona 1 i Planta -2 Zona 1
PL.2	Planta -2 Zona 1 i Zona 2
R.3	Planta -2 Zona 1 i Planta -3 Zona 1
PL.3	Planta -3 Zona 1 i Zona 2
R.4	Planta -3 Zona 1 i Planta -4 Zona 1
PL.4	Planta -4 Zona 1 i Zona 2

Taula 1-3 Controls d'encesa pels accessos de vianants

DETECTOR	ÀREA D'ENCESA
D.1	Planta -1 Zona 1
PS.1	Planta -1 Zona 1
P1.1	Planta -1 Zona 1
P2.1	Planta -1 Zona 1
AP1.1	Planta -1 Zona 1
AP2.1	Planta -1 Zona 1
AP3.1	Planta -1 Zona 1
P3.1	Planta -1 Zona 2
A.2	Planta -2 Zona 1 i Zona 2 i Replà Escala A
B.2	Planta -2 Zona 1 i Replà Escala B
C.2	Planta -2 Zona 1 i Replà Escala C
D.2	Planta -2 Zona 1
F.2	Planta -2 Zona 1 i Zona 2
P1.2	Planta -2 Zona 1
P2.2	Planta -2 Zona 1
P3.2	Planta -2 Zona 2
A.3	Planta -3 Zona 1 i Zona 2 i Replà Escala A
B.3	Planta -3 Zona 1 i Replà Escala B
C.3	Planta -3 Zona 1 i Replà Escala C
D.3	Planta -3 Zona 1
F.3	Planta -3 Zona 1 i Zona 2
P1.3	Planta -3 Zona 1
P2.3	Planta -3 Zona 1
P3.3	Planta -3 Zona 2
A.4	Planta -4 Zona 1 i Zona 2 i Replà Escala A
B.4	Planta -4 Zona 1 i Replà Escala B
C.4	Planta -4 Zona 1 i Replà Escala C
D.4	Planta -4 Zona 1
F.4	Planta -4 Zona 1 i Zona 2
P1.4	Planta -4 Zona 1
P2.4	Planta -4 Zona 1
P3.4	Planta -4 Zona 2

La durada del temps d'encesa és de 10 minuts per a cada zona des de la última detecció de presència.

Es permet de realitzar un control i regulació manual de cada encesa des de la oficina de control i en cas de fallada del sistema les lluminàries adoptaran la posició d'encesa.

En la rampa d'accés a la planta -1 des de la via pública hi ha una il·luminació convencional amb fluorescència que té un control on/off amb un interruptor crepuscular que anomenarem il·luminació exterior.

1.3.2 Control de ventilació

Pel que fa a la ventilació, el pàrquing disposa de 4 tipus de ventilació:

- Ventilació garatge
- Ventilació escales
- Ventilació vestíbuls d'accés a les escales
- Ventilació trasters

La ventilació del pàrquing segueix la mateixa divisió de les plantes en zona 1 i zona 2, on cada zona disposa d'una impulsió d'aire i una extracció, excepte en la zona 1 de la planta -1 que només té extracció. Aquestes impulsions i extraccions són regulables en velocitat tenint en comte dues senyals digitals de concentració de CO per cada zona provinents d'unes centraletes de detecció de monòxid de carboni, una d'alarma i una d'un nivell inferior a l'alarma que es poden programar en les centraletes, i una tercera senyal digital d'alarma d'incendi general del pàrquing provinent d'una centraleta d'incendis.

La ventilació de les escales públiques està formada per ventiladors d'impulsió regulables en velocitat, mentre que els vestíbuls d'aquestes tenen ventiladors amb un control on/off.

Els trasters també disposen d'un control on/off dels ventiladors d'extracció.

El mode de funcionament de la ventilació és el descrit en la taula 1-4.

Taula 1-4 Mode de funcionament de la ventilació del pàrquing

SISTEMA DE VENTILACIÓ	SENYAL DE CONTROL	REGULACIÓ I CONTROL
VENTILACIÓ PÀRQUING (amb variació de velocitat)	CENTRALETA D'INCENDIS	EXTRACCIÓ A TOT EL PÀRQUING 100%
	ALARMA CENTRALETA DE CO	EXTRACCIÓ I IMPULSIÓ DE LA ZONA AFECTADA 100%
	PRIMER NIVELL CENTRALETA DE CO	EXTRACCIÓ I IMPULSIÓ A VELOCITAT CONFIGURABLE EN LA ZONA AFECTADA
	PROGRAMACIÓ HORARIA	
	MANUAL	VELOCITAT CONFIGURABLE
VENTILACIÓ VESTÍBULS D'ACCÉS A LES ESCALES (on/off)	CENTRALETA D'INCENDIS	ON/OFF
	ALARMA CENTRALETA DE CO	ON/OFF OPCIONAL
	PRIMER NIVELL CENTRALETA DE CO	
	PROGRAMACIÓ HORARIA	
	MANUAL	ON/OFF
VENTILACIÓ ESCALES PÚBLIQUES (amb variació de velocitat)	CENTRALETA D'INCENDIS	100%
	ALARMA CENTRALETA DE CO	OPCIONAL 100%
	PRIMER NIVELL CENTRALETA DE CO	OPCIONAL VELOCITAT CONFIGURABLE
	PROGRAMACIÓ HORARIA	VELOCITAT CONFIGURABLE
	MANUAL	
VENTILACIÓ TRASTERS (on/off)	PROGRAMACIÓ HORARIA	ON/OFF
	MANUAL	

La relació de variadors de freqüència amb els motors associats i les ubicacions per zones dels ventiladors ve determinada en la taula 1-5.

Taula 1-5 Relació de variadors de freqüència, motors i ubicació dels motors

VARIADOR	MOTORS ASSOCIATS	ZONA
V.1	I.1.2 E.1.3	PLANTA -1 ZONA 2
V.2	I.2.1 I.2.2	PLANTA -2 ZONA 1
V.3	I.2.3 I.2.4	PLANTA -2 ZONA 2
V.4	I.3.1 I.3.2	PLANTA -3 ZONA 1
V.5	I.3.3 I.3.4	PLANTA -3 ZONA 2
V.6	I.4.1 I.4.2	PLANTA -4 ZONA 1
V.7	I.4.3	PLANTA -4 ZONA 2
V.8	E.1.1 E.1.2	PLANTA -1 ZONA 1
V.9	E.2.1.1 E.2.1.2	PLANTA -2 ZONA 1
V.10	E.2.2 E.2.3 E.2.4	PLANTA -2 ZONA 2
V.11	E.3.1.1 E.3.1.2	PLANTA -3 ZONA 1
V.12	E.3.2 E.3.3 E.3.4	PLANTA -3 ZONA 2
V.13	E.4.1.1 E.4.1.2	PLANTA -4 ZONA 1
V.14	E.4.2 E.4.3 E.4.4	PLANTA -4 ZONA 2
V.15	ESCALA P1 ESCALA P2 ESCALA P3 – PLANTA -4 ESCALA P3-BAIXA	ESCALES

Els ventiladors estan situats en les plantes segons es mostra en la figura 1-6.

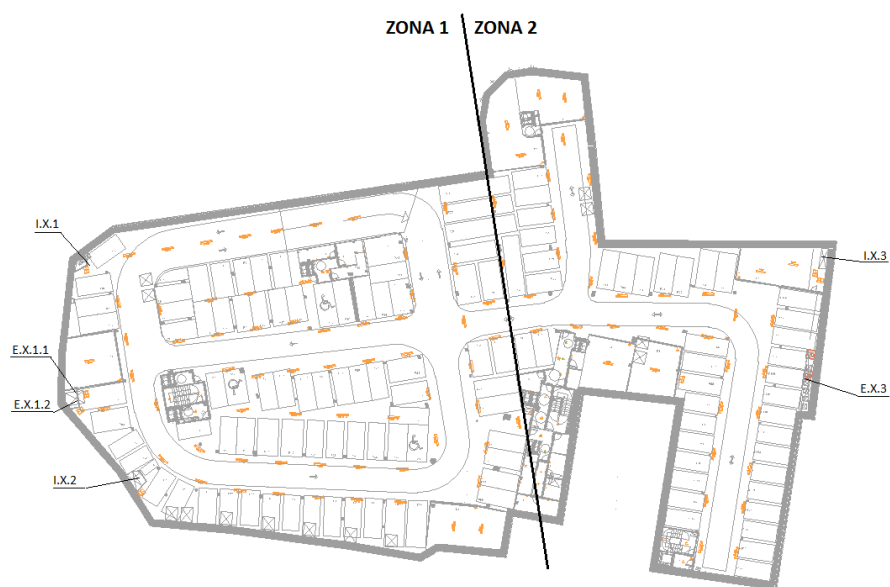


Fig. 1-6 Plànol de situació dels ventiladors en les plantes

1.3.3 Pous d'aigua

En la quarta planta hi ha un total de 6 pous, els quals consten d'una bomba d'extracció d'aigua cadascun. Les bombes tenen un funcionament autònom amb un nivell per flotador que la instal·lació no controla, però s'instal·la una boia de flotador d'alarma de nivell màxim per poder assenyalar un mal funcionament de la bomba que es mostra en el punt de control. També es senyalitza una fallada de tensió de les mateixes bombes en cas que els interruptors de potència de les mateixes caiguin. La disposició de les bombes en la planta -4 és la que ja hem vist en la figura 1-3.

2. SISTEMA DE CONTROL

Per poder satisfer les necessitats del client, que ja hem vist en l'apartat 1.2, es requereix d'instal·lar una il·luminació regulada, la qual es decideix per part del client de realitzar amb sistema DALI, mentre que per la ventilació és necessari instal·lar variadors de freqüència per poder regular la velocitat dels motors trifàsics.

Per poder visualitzar l'estat de la instal·lació i poder tenir el control també s'instal·la una interfície de visualització i control en l'oficina de control.

Per tal de poder controlar i enllaçar el sistema DALI amb la resta d'elements es dissenya una instal·lació KNX-EIB que al mateix temps ha d'incloure una interfície a Modbus.

2.1 Busos de comunicació

A continuació veurem una descripció dels busos de comunicació que conformen les xarxes del sistema de control.

2.1.1 KNX/EIB

La KNX Association, amb seu a Brussel·les, va ser fundada al 1999 com a fusió de les tres associacions europees existents fins al moment per la promoció de les aplicacions de domòtica i immòtica, a França la BCI amb el sistema Batibus, a Bèlgica l'associació EIB amb el sistema EIB (European Bus Installation) i a Holanda l'European Home Systems Association amb el sistema EHS.

Els objectius de la KNX Association són els següents:

- Definició d'un nou estàndard obert KNX per aplicacions intel·ligents de domòtica i immòtica
- Consolidació de la marca KNX com a símbol de qualitat i interoperativitat entre diferents fabricants
- L'establiment del KNX com a estàndard europeu

A finals de 2003 l'estàndard KNX va ser aprovat pel CENELEC (Comitè Europeu de Normalització Electrotècnica) com a norma europea (EN 50090) per domòtica i immòtica. Al mateix temps, el CEN (Comitè Europeu de Normalització) va aprovar el KNX amb el número EN 13321-1 (Medis i Protocols) i EN 13321-2 (KNXnet/IP). A finals del 2006 l'estàndard KNX també es va aprovar com a norma internacional amb el número ISO/IEC 14543-3.

Així doncs, el KNX com a protocol de comunicació d'edificis intel·ligents es basa en la pila de comunicació del EIB, però ampliat amb les capes físiques, modes de configuració i l'experiència d'aplicació del Batibus i EHS.

Els medis de comunicació física descrits pel KNX-EIB són:

- KNX.TP (Twisted Pair): Sobre parell trenat a 9600 bps. Aquests parell de fils també subministren l'alimentació dels components de bus a 24Vdc en la majoria dels casos
- KNX.PL (Power Line): Utilitza la xarxa de 230/400Vac per la comunicació a 1200/2400 bps

- KNX.IP: Utilitza l'estàndard Ethernet a 10 Mbps (IEC 802-2). Serveix d'enllaç entre línies KNX
- KNX.RF: Utilitza radiofreqüència
- KNX.IR: Utilitza infrarojos per elements d'una mateixa sala

El medi més utilitzat és el TP, ja que utilitza un bus de comunicació independent i garanteix la màxima fiabilitat de les transmissions. Es pot veure un exemple de KNX TP en la figura 2-1.

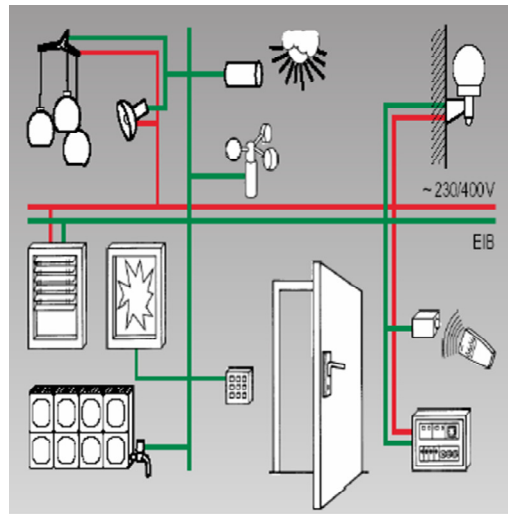


Fig. 2-1 Exemple d'instal·lació KNX TP

Parlarem d'aparells de bus o components de bus de tots els aparells del sistema que constin d'una unitat d'acoblament de bus (BCU), mòdul d'aplicació i programa d'aplicació i es divideixen en sensors, actuadors i controladors.

El bus es connecta a tots els aparells per la seva comunicació i alimentació, ja que també s'utilitza per subministrar 24Vdc a tots ells, mentre que als actuadors a més a més s'hi ha de subministrar la línia de 230Vac pel control i potència de les seves càrregues.

La topologia d'una instal·lació KNX TP està formada per línies i àrees per què cada component de bus pugui intercanviar informació amb qualsevol altre component de bus per mitjà de telegrams.

Una línia pot estar formada per 4 segments de línia, la unitat més petita del bus, on cada segment consta d'una font d'alimentació i un màxim de 64 aparells de línia, per tant la

línia pot incloure 256 aparells. Per unir dos segments també cal un repetidor. Cal tenir en compte que la línia no pot excedir dels 1000 metres de longitud de cable, la distància màxima entre dos aparells no pot superar els 700 metres i la distància màxima entre un aparell i la font d'alimentació és de 350 metres. En la figura 2-2 es veu la configuració d'una línia formada per 4 segments.

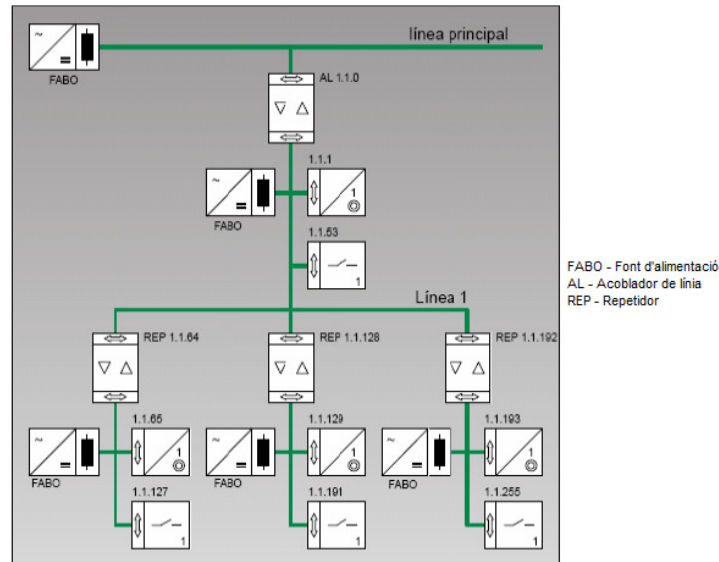


Fig. 2-2 Línia formada per 4 segments KNX

En el cas d'haver d'instal·lar més d'una línia o voler escollir una estructura diferent, es poden connectar fins a 15 línies a una línia principal per mitjà d'acobladors de línia, això s'anomena àrea. També es poden connectar diferents àrees per mitjà d'acobladors d'àrea a la línia principal d'àrees (backbone), fins a un màxim de 15. En aquestes línies principals, de línia i d'àrea, també s'hi poden connectar aparells de bus (màxim 64, tot i que disminueix depenent del nombre d'acobladors instal·lats). En la figura 2-3 es pot veure la topologia entre àrees, línies i aparells.

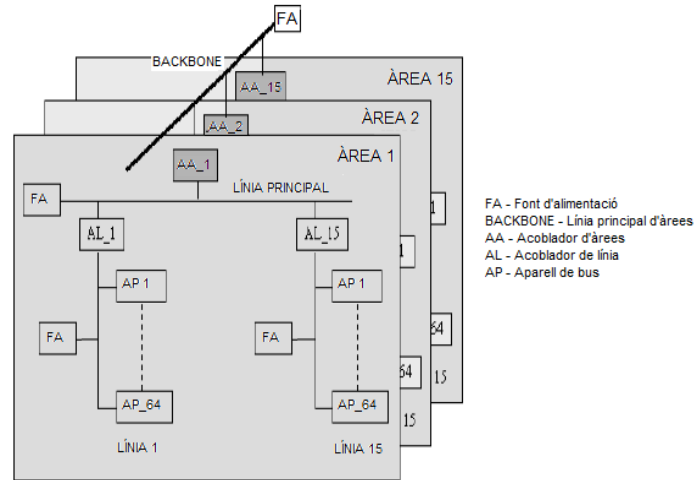


Fig. 2-3 Topologia àrea, línia, aparell KNX

Hi ha quatre modes de configuració d'aparells:

- E-Mode (Easy) – Es realitza a través d'un controlador central, està pensat per a instal·ladors qualificats amb nocions bàsiques del bus i instal·lacions mitjanes
- A-Mode (Automàtic) – Es realitza automàticament quan es connecta l'aparell, està pensat per a l'usuari final i instal·lacions petites
- S-Mode (System) – La planificació de la instal·lació, així com la configuració es realitza a través d'un PC amb el software ETS amb les bases de dades de cada component a utilitzar subministrades per cada fabricant, està pensat per a instal·ladors certificats KNX i grans instal·lacions

Cada aparell de bus ha de tenir programada una adreça física, que serveix per identificar d'una manera unívoca el component de bus, per poder-lo programar, per diagnòstics i detecció d'errors. Al mateix temps descriu la seva ubicació en la topologia de la instal·lació. L'estructura que pren l'adreça física és com la que es mostra en la figura 2-4.

AAAA	. LLLL	. CCCCCCCC
àrea	línia	component
4 bits	4bits	8 bits
15 àrees	15 línies	256 components

Fig. 2-4 Estructura adreça física aparell de bus KNX

Per exemple, si parlem d'un aparell amb l'adreça física 2.4.10, això vol dir que es troba en l'àrea 2, línia 4 i l'aparell és el número 10. El número d'àrea 0 està reservat pels aparells situats en la línia d'àrees (backbone), igualment el número de línia 0 està reservat pels aparells situats a la línia principal. El número d'aparell 0 assenyala l'acobrador de línia de línia.

Els objectes de comunicació KNX són direccions de memòria en els dispositius bus. La mida d'aquests objectes poden ser d'1 bit a 14 bytes, depenent de la funció que desenvolupin i queden definits en l'estàndard EIS (EIB Interworking Standard). En la taula 2-1 podem veure els diferents tipus d'objectes definits a l'EIS.

Taula 2-1 Codificació d'objectes segons EIS en KNX

EIS (EIB Interworking Standard)			
Núm. EIS	Funció EIB	Núm. bytes	Descripció
EIS 1	Interruptor (Switching)	1 bit	Encendre/apagar, habilitar/deshabilitar, alarma/no alarma, verdader/fals
EIS 2	Regulació (Dimming)	4 bits	Interruptor, valor relatiu o valor absolut
EIS 3	Hora (Time)	3 bytes	Dia de la setmana, hora minuts i segons
EIS 4	Data (Date)	3 bytes	Dia, mes i any
EIS 5	Valor (Value)	2 bytes	Valors físics
EIS 6	Escalat (Scaling)	8 bits	Valors relatius amb resolució de 8 bits
EIS 7	Control Motors (Control Drive)	1 bit	Moure, amunt/avall, estendre/rebreure o pas a pas
EIS 8	Prioritat (Priority)	1 bit	S'utilitza conjuntament amb EIS 1 o EIS 7
EIS 9	Coma Flotant (Flotant Value)	4 bytes	Número en coma flotant segons el format definit per IEEE 754
EIS 10	Comptador 16 bits (16b-counter)	2 bytes	Valors d'un comptador de 16 bits (amb signe i sense)
EIS 11	Comptador 32 bits (32b - counter)	4 bytes	Valors d'un comptador de 32 bits (amb signe i sense)
EIS 12	Accés (Access)	4 bytes	Per concedir accés a diferents funcions
EIS 13	Caràcter ASCII (Character)	8 bits	Segons el format ASCII
EIS 14	Comptador 8 bits (8b -counter)	8 bits	Valors d'un comptador de 8 bits (amb signe i sense)
EIS 15	Cadena (Character String)	14 bytes	Cadena de caràcters ASCII de fins a 14 bytes

La comunicació entre aparells es realitza a través de les adreces de grup, que és on es relacionen els diferents objectes de comunicació dels aparells i només es podran unir objectes amb el mateix significat.

En S-Mode es pot seleccionar una estructura de 2 nivells (grup principal / subgrup) o de 3 nivells (grup principal / grup intermedi / subgrup) per a les adreces de grup, per què el projectista pugui estructurar el projecte en l'ETS d'una manera més entenedora segons el seu criteri. Un exemple d'adreça de grup de 3 nivells podria ser la 2/4/7. L'adreça de grup 0/0/0 s'utilitza per enviar objectes a tots els components.

Els aparells només enviaran o rebran els objectes de comunicació de les adreces de grup que tinguin programades, això és independentment de les adreces físiques o de on estiguin situats en la instal·lació.

Els telegrams que envien els aparells de bus per enviar els objectes de comunicació tenen el format mostrat en la figura 2-5.

Camp de Control	Adreça d'origen	Adreça de destí	Comptador de ruta	Longitud	Objectes	Byte de seguretat
8 bits	16 bits	16 bits + 1	3 bits	4 bits	fins a 14 bytes	8 bits

Fig. 2-5 Estructura dels telegrams en el bus KNX

El comptador de ruta serveix per evitar errors en el bus i que un telegrama circuli eternament.

El KNX està obert a altres sistemes, en qualsevol de les línies es pot instal·lar una passarel·la adequada pel sistema al qual volem connectar i es realitza una conversió bidireccional del protocol.

2.1.2. DALI

El sistema DALI és l'acrònim de "Digital Adressable Lighting Interface" i fou dissenyat l'any 1999 pels fabricants d'equips de connexió electrònics (ECE) amb la finalitat de garantir un estàndard unificat en la indústria de la il·luminació. No fa referència a un sistema d'il·luminació, sinó a un estàndard de sistema autònom de control digital entre un controlador i els equips de connexió electrònics i està inclòs com apèndix E4 en la norma d'equips de connexió electrònics EN 60929, per això, la compatibilitat de ECE de diferents fabricants està garantida.

Existeix un grup de treball (Activity Group DALI) dedicat a establir l'estàndard DALI i els seus objectius són:

- Adopció mundial de la tecnologia DALI
- Garantir la compatibilitat de la tecnologia DALI
- Suportar les aplicacions DALI

Hi ha balasts i equips electrònics adequats i disponibles per a tot tipus de làmpades, halògens, fluorescents, bombetes incandescents, etc.

Les característiques tècniques del DALI són:

- Sistema mestre/esclau sense control de col·lisió
- Velocitat de transmissió 1200 bps
- Línia de control a 2 fils (no s'utilitzen cables especials)
- 150 metres de distància màxima des de el mestre fins l'esclau més allunyat
- Interfícies de tensió 16V (de 9,5V a 22,5V)
- Interfície de corrent 250mA (cada dispositiu DALI requereix un màxim de 2mA)
- Cada sistema DALI està format per un màxim de 64 components
- Es poden fer fins a 16 agrupacions d'elements DALI
- Es poden fer fins a 16 escenes

Les funcions que es poden realitzar en els balasts del sistema DALI poden ser:

- Encendre/apagar
- Establir nivells d'il·luminació
- Regulació d'il·luminació amb corbes logarítmiques

- Temps de desconnexió d'escenes
- Control individual d'aparells o de grups
- Regulació sincronitzada de tots els aparells
- Control simultani de tots els aparells
- Límits de regulació màxims i mínims
- Confirmació d'estat de l'aparell (làmpada encesa/apagada, nivell d'il·luminació, error de làmpada o d'equip electrònic)
- Funcionament amb energia auxiliar o d'emergència

L'estat dels aparells es verifica com es veu en la figura 2-6.

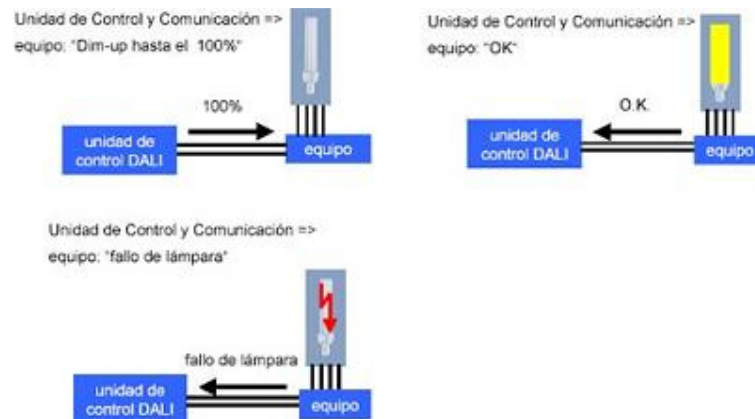


Fig 2-6 Verificació d'estat dels equips DALI

La intel·ligència del sistema no és centralitzada, sinó que molts dels ajustos i valors d'il·luminació s'emmagatzemen en els balasts i equips electrònics d'il·luminació com ara l'adreça individual de cada equip, l'assignació dels grups d'escenes, velocitat de regulació, canvi i valor d'il·luminació al recuperar la tensió i nivell d'il·luminació en cas d'utilitzar l'alimentació auxiliar o d'emergència.

En la figura 2-7 es veuen les direccions individuals de cada equip, fins a 64 per a cada sistema, i com el mestre fa referència al balast número 1.

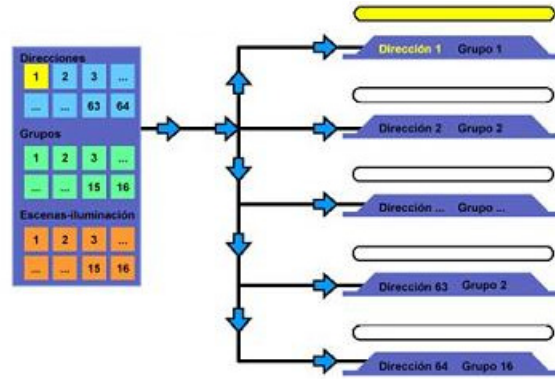


Fig. 2-7 Direccions individuals aparells DALI

Com ja s'ha dit anteriorment, es poden realitzar fins a 16 agrupacions de lluminàries per a cada sistema i el mestre pot fer referència a diferents equips a la vegada com es representa en la figura 2-8.

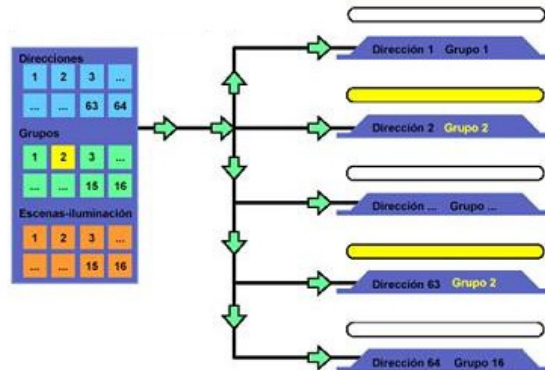


Fig. 2-8 Agrupacions de lluminàries en el sistema DALI

Com també s'ha dit anteriorment es poden configurar fins a 16 escenes per a cada sistema, el mestre pot controlar diferents lluminàries de diferents agrupacions a la vegada, com es pot veure en la figura 2-9.

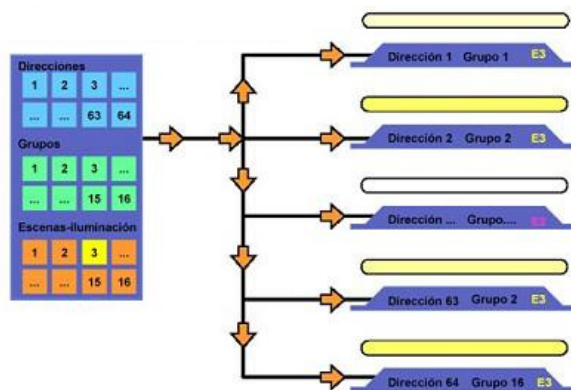


Fig. 2-9 Escenas en el DALI

El DALI es pot integrar en el KNX-EIB com a subsistema per mitjà de les passarel·les KNX-DALI.

2.1.3. MODBUS

La designació de Modbus Modicon correspon a una marca registrada per Gould Inc. La designació no correspon pròpiament a l'estàndard de xarxa, incloent-hi tots els aspectes a nivell físic i d'implementació, sinó a un protocol d'enllaç dissenyat l'any 1979.

En la indústria és el bus de comunicacions més utilitzat per a la connexió de dispositius electrònics industrials pels següents motius:

- És públic
- La seva implementació és fàcil i requereix poc desenvolupament
- Gestiona blocs de dades sense restriccions

Les velocitats de transmissió poden anar de 75 bps. a 19200bps. en un medi físic de bus semidúplex (Ex. RS-485, fibra òptica) o dúplex (Ex. RS-422, fibra òptica).

L'estructura lògica és del tipus mestre/esclau, amb l'accés al medi controlat pel mestre i on el número màxim d'estacions és de 63 esclaus i una estació mestre.

L'intercanvi de missatges pot ser de dos tipus:

- Intercanvi punt a punt, que comporta sempre dos missatges, un de demanda del mestre i una resposta de l'esclau, pot ser simplement un reconeixement (acknowledge)
- Missatges difosos, són els missatges unidireccionals del mestre a tots els esclaus. Aquest tipus de missatges no tenen resposta per part dels esclaus

Les dues variants de Modbus amb diferents representacions numèriques són:

- Modbus RTU (Remote Transmission Unit)
- Modbus ASCII

El Modbus RTU utilitza una representació binària compacte de les dades, mentre que l'ASCII és una representació llegible del protocol però menys eficient.

La trama genèrica del missatge en Modbus RTU és el què podem veure en la figura 2-10.

Nº d'esclau (00H – 3FH)	Codi d'operació	Subfuncions, Dades	CRC
----------------------------	-----------------	--------------------	-----

Fig. 2-10 Trama del missatge en Modbus RTU

El número d'esclau, 1 byte, permet adreçar un màxim de 63 esclaus amb adreces de la 01H a la 3FH, la 00H es reserva per als missatges difusos.

El codi d'operació és d'un byte, i cada operació permet transmetre dades o ordres a l'esclau. Poden ser ordres de lectura o escriptura de dades en els registres o en la memòria de l'esclau i ordres de control de l'esclau i del propi sistema de comunicacions (Run/Stop, càrrega/descàrrega de programes,etc.). Els codis d'operació són els de la taula 2-2.

Taula 2-2 Codis d'operació del Modbus

Nº Funció	Codi	Descripció de la funció
0	00H	Control d'estacions esclaves
1	01H	Lectura d'n bits de sortida o interns
2	02H	Lectura d'n bits d'entrades
3	03H	Lectura d'n paraules de sortida o internes
4	04H	Lectura d'n paraules d'entrada
5	05H	Esctura d'un bit
6	06H	Esctura d'una paraula
7	07H	Lectura ràpida de 8 bits
8	08H	Control de comptadors de diagnòstic número 1 al 8
9	09H	No s'utilitza
10	0AH	No s'utilitza
11	0BH	Control de comptador de diagnòstic número 9
12	0CH	No s'utilitza
13	0DH	No s'utilitza
14	0EH	No s'utilitza
15	0FH	Esctura d'n bits
16	10H	Esctura d'n paraules

Per exemple, la funció 3, que seria la lectura d'n paraules, la trama enviada pel mestre seria la indicada en la figura 2-11 i la trama de l'esclau seria la de la figura 2-12, on es pot veure com en la petició s'indica el nombre de paraules a llegir, mentre que en la resposta s'indica el número de bytes llegits.

Nº d'esclau (00H – 3FH)	03H	Direcció de la primera paraula a llegir	Número de paraules	CRC
----------------------------	-----	--	--------------------	-----

Fig. 2-11 Petició del mestre Modbus

Nº d'esclau (00H – 3FH)	03H	Número de bytes llegits	Fins a 128 paraules	CRC
----------------------------	-----	-------------------------	---------------------	-----

Fig. 2-12 Resposta de l'esclau Modbus

El CRC és la paraula de control d'errors , 2 bytes, per garantir que la trama ha estat ben rebuda.

El nivell d'aplicació de Modbus no està cobert per un software estàndard, sinó que cada fabricant sol subministrar programes per controlar la seva pròpia xarxa. Per altra banda, el nivell de concreció en les definicions de les funcions permet a l'usuari la confecció de software propi per gestionar qualsevol xarxa, inclús amb productes de diferents fabricants.

2.2 Elements del sistema

Aquest apartat descriu els elements que conformen la instal·lació del pàrquing i les seves característiques principals, podem veure les característiques amb més detall en l'annex A.

En aquest apartat d'elements hem de diferenciar entre detectors i actuadors:

- Un detector és un dispositiu capaç de transformar magnituds físiques, químiques, biològiques, etc., en magnituds elèctriques
- Un actuator són els dispositius electromecànics que actuen sobre el medi exterior, converteixen una magnitud elèctrica a una altra d'un altre tipus, realitzant d'alguna forma un procés invers al dels detectors

2.2.1 Il·luminació

Els elements que conformen la il·luminació són els següents:

a) Detectors

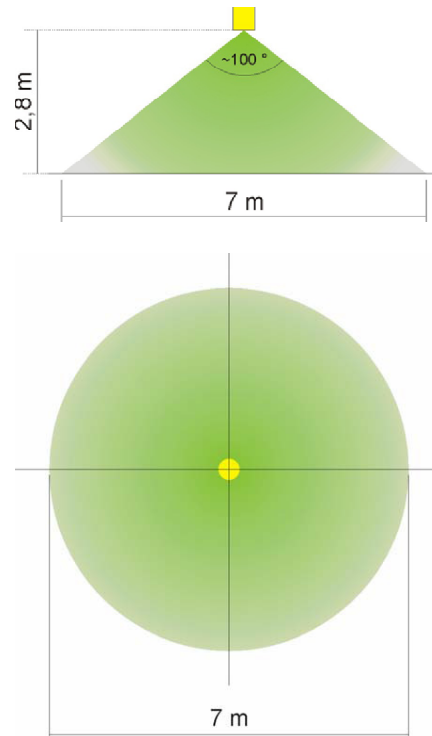
Tots els detectors de moviment que s'utilitzen són del fabricant Theben amb bus de comunicació KNX/EIB.

Els detectors de moviment utilitzats per la circulació de vianants són SPHINX 331, els podem veure en la figura 2-13 i connecten la il·luminació durant un període de temps ajustable quan reconeix un moviment dins del seu rang de detecció. Segons la seva parametrització aquesta funció pot actuar o bé en funció de la llum del dia o de forma permanent. Així mateix, es pot realitzar una regulació constant de la il·luminació.



Fig. 2-13 Detector de moviment per la circulació de vianants KNX

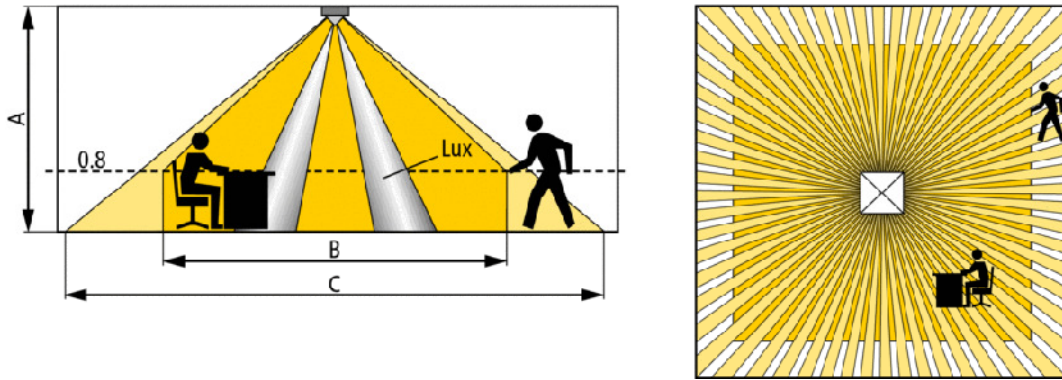
L'àrea de detecció d'aquests detectors ve determinada per l'alçada a la què s'instal·len, podem veure un exemple en la figura 2-14.



Alçada de muntatge	Ø cobert
2,5 m	6,25 m
2,8 m	7 m
3 m	7,5 m

Fig. 2.14 Àrea de detecció del detector de moviment per la circulació de vianants

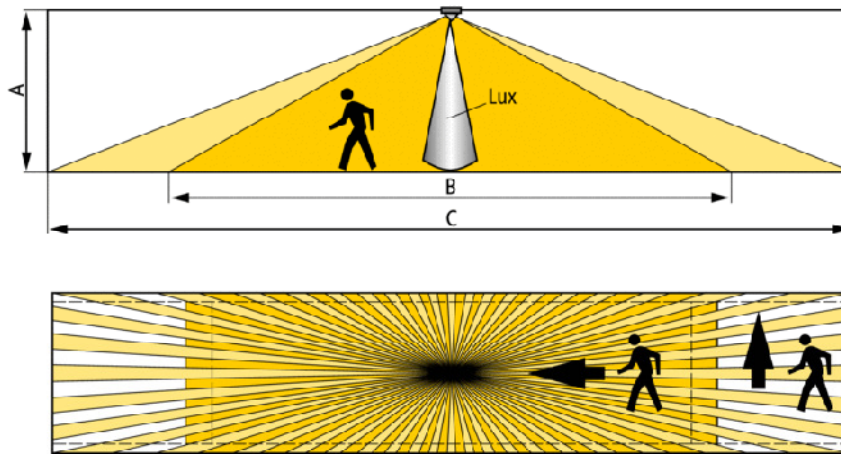
Per a la circulació de vehicles es munten detectors de presència ECO-IR DUAL-EIB. La seva funcionalitat és molt semblant a la de l'SPHINX 331 però amb un canal més per al control d'una segona encesa, una major resolució de moviment i major zona de detecció, a més de tenir una àrea quadrada de detecció. La detecció del detector la podem veure en la en la figura 2-15.



Alçada de muntatge (A)	Detecció presència (B)	Detecció de moviment (C)
2 m	4,5 m x 4,5 m	6 m x 6 m
2,5 m	6 m x 6 m	8 m x 8 m
3 m	7 m x 7 m	9 m x 9 m
3,5 m	8 m x 8 m	10 m x 10 m
4 m	-	11 m x 11 m

Fig. 2-15 Àrea de detecció del detector de moviment per la circulació de vehicles

Per la detecció de vianants a la sortida dels magatzems dels locals comercials, aparadors, s'utilitza el COMPACT PASSAGE, que té les mateixes característiques que l'ECO-IR DUAL-EIB però amb una zona de detecció rectangular com la que veiem en la figura 2-16.



Alçada de muntatge (A)	Moviment radial (B)	Moviment transversal (C)
2 m	16 m x 3,5 m	30 m x 3,5 m
2,5 m	18 m x 4 m	30 m x 4 m
3 m	20 m x 4,5 m	30 m x 4,5 m
3,5 m	20 m x 5 m	30 m x 5 m

Fig. 2-16 Àrea de detecció pel detector de moviment pels vianants de la zona d'aparadors

b) Actuadors

Els actuadors d'il·luminació per la zona de circulació i aparcament de vehicles són pantalles de fluorescència ZALUX ALHAMA 2x58 PC estanques amb els balasts OSRAM QTI DALI 2x58 DIM. Els podem veure en la figura 2-17. Per tant cada pantalla consta de dos tubs fluorescents de 58W.



Fig. 2-17 Actuadors d'il·luminació per les zones de circulació i aparcament de vehicles

El control dels fluorescents és fa per mitjà de DALI amb un control on/off i una regulació amb un marge de l'1 al 100%.

La interfície DALI/KNX que s'utilitza pel control i regulació dels fluorescents és del fabricant IPAS model SC64IP, la podem veure en la figura 2-18, que pot gestionar fins a 64 balasts adreçant-los i agrupant fins a 16 enceses i configurar fins a 16 escenes. La peculiaritat d'aquesta interfície és que disposa de connexió IP via ethernet per a la configuració del DALI.

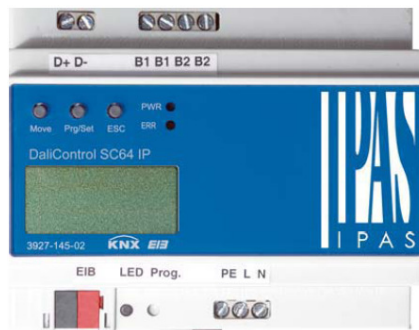


Fig. 2-18 Interfície DALI/KNX

Per a la il·luminació dels accessos al pàrquing de les escales privades s'utilitzen lluminàries convencionals i per al seu control automàtic d'encesa i apagada s'instal·len mòduls encastrables en caixes de connexió d'una sortida digital controlats amb KNX/EIB de la marca HAGER model TXA201A, els podem veure en la figura 2-19.

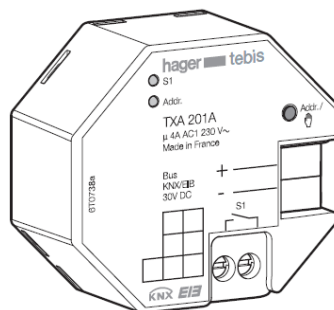


Fig. 2-19 Mòdul encastrable d'una sortida on/off per a la il·luminació de les escales

Per a la il·luminació de l'accés a la rampa -1 de fluorescents convencionals es fa l'encesa on/off amb un contactor.

2.2.2 Ventilació

Els elements per a la ventilació són:

a) Detectores

La detecció de monòxid de carboni i d'incendi, la porta a terme una empresa externa i a través d'unes centraletes amb els seus respectius detectors, ens subministren senyals digitals per al control dels ventiladors. Concretament, la centralita de CO treu una senyal d'un primer nivell de CO i una altra per a un segon nivell de detecció per a cada zona. Pel què fa a la centralita d'incendis treu una única senyal per a tot el pàrquing. Podem veure la centralita de CO per a 4 zones en la figura 2-20.



Fig. 2-20 Centralita de monòxid de carboni per a 4 zones

b) Actuadors

Els actuadors de la ventilació són motors trifàsics per a la impulsió i extracció d'aire de la zona de circulació i aparcament de vehicles i les escales públiques, mentre que per als vestíbuls i trasters són motors monofàsics.

Per al control i regulació dels motors trifàsics s'utilitzen variadors de freqüència SCHNEIDER ATV312 per poder variar la velocitat dels motors. Aquests variadors en el seu format estàndard porten integrat un port de comunicacions modbus. Podem veure els variadors i el port de comunicació modbus en la figura 2-21.



Fig. 2-21 Variador de freqüència per a motors trifàsics

Per als motors monofàsics es realitza un control on/off per mitjà de contactors.

2.2.3. Pous d'aigua

a) Detectors

Per a senyalitzar una alarma de nivell màxim en els pous d'aigua s'utilitzen nivells de flotador que treuen una senyal digital. Podem veure aquests nivells en la figura 2-22.



Fig. 2-22 Nivell de flotador

Per recollir aquesta senyal digital en la instal·lació, s'instal·len mòduls de 2 entrades digitals encastrables THEBEN TA2 amb bus de comunicació KNX/EIB. Podem veure els mòduls en la figura 2-23.

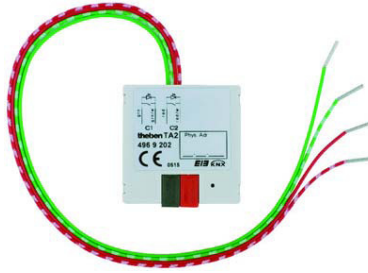


Fig. 2-23 Mòdul KNX/EIB de dues entrades digitals

2.2.4 Analitzador de xarxa

En el quadre de distribució de potència general s'hi instal·la un analitzador de xarxa per poder consultar mesures elèctriques i enregistrar el consum de la instal·lació. L'analitzador que s'instal·la és un SCHNEIDER PM700, el podem veure en la figura 2-24.



Fig. 2-24 Analitzador de xarxa

Aquest aparell disposa d'un bus de comunicació modbus per poder consultar les dades en línia.

2.2.5 Autòmat programable

Un autòmat programable o PLC (control lògic programable) és un dispositiu electrònic dissenyat per controlar processos seqüencials en temps real. Les parts que formen un PLC són:

- Unitat Central de Procés (CPU)
- Memòria
- Unitats d'entrades i sortides

Els autòmats programables poden tenir dues estructures físicament:

- Compacta, un sol mòdul conté els tres elements anteriors
- Modular, un mòdul conté el conjunt format per la CPU i la memòria, i els altres mòduls contenen les unitats d'entrades i sortides

Molts PLC's d'estructura compacta són ampliables amb mòduls addicionals d'extensió de les unitats d'entrades/sortides digitals i analògiques.

La CPU realitza l'algorisme de control especificat mitjançant el programa que resideix en la memòria processant la informació que rep dels seus perifèrics i executa les accions corresponents.

Per introduir, veure i modificar el programari de control del procés o de la màquina a controlar, s'utilitzen diversos llenguatges de programació, tant gràfics d'alt nivell com LD (Ladder Diagram, o diagrama de contactes), que utilitza una representació gràfica que recorda un esquema elèctric i SFC (Sequential Function Chart), també conegut com GRAFCET o gràfic de control d'etapes i transicions, com textuais com STL (inSTRUCTIONS List, o llista d'instruccions). La norma CEI 61131-3, de la CEI (Comissió Electrotècnica Internacional), és l'estàndard de referència pel que fa a aquests llenguatges.

Els PLC's actuals poden comunicar-se amb altres controladors i computadors en xarxes d'àrea local i són una part fonamental dels moderns sistemes de control distribuïts.

En la figura 2-25 podem veure el PLC modular de WAGO 750-849 amb dos ports KNX/IP on es poden afegir tot tipus de mòduls com ara entrades digitals, sortides digitals, mòduls de comunicació modbus, etc.



Fig. 2-25 PLC modular de WAGO KNX/IP

2.2.6. Terminal de control i visualització

Per al control i visualització de la instal·lació es necessita una interfície entre la instal·lació i el personal del pàrquing.

S'utilitza un PC integrat, és a dir, un PC dissenyat a una o algunes funcions dedicades, per ser integrat en instal·lacions domòtiques KNX/EIB i que permet controlar i visualitzar completament la instal·lació.

Podem veure el PC d'Indomótika Edomo Blind en la figura 2-26, que es pot comunicar amb KNX/TP o amb el KNX/IP.



Fig. 2-26 PC integrat d'Indomótika Edomo Blind

Les característiques de l'Edomo són:

- No inclou parts mòbils i per tant la seva fiabilitat és màxima
- Edomo és un únic controlador al qual s'incorporen diversos mòduls de software
- Posseeix una gran adaptabilitat a qualsevol tipus d'instal·lació gràcies a l'ús de menús totalment configurables i a la ampla oferta de mòduls funcionals disponibles
- La seva naturalesa modular permet adquirir únicament els mòduls requerits en cada instal·lació, reduint així els costos
- La navegació pels diferents menús de la pantalla resulta molt còmoda i intuïtiva per a l'usuari final donat que utilitza una distribució basada en localitzacions dins de cada vivenda/edifici

3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

3.1 Quadres elèctrics

La distribució de potència del pàrquing es porta a terme segons els esquemes unifilars subministrats per la enginyeria de l'obra, a partir dels quals es realitzen els esquemes multifilars per la confecció dels quadres elèctrics.

Es realitzen dos quadres al centre de distribució de baixa tensió, un primer per l'entrada de potència de l'escomesa general amb un interruptor automàtic de 160A per la protecció de tota la instal·lació (quadre no crític) i un segon que constarà d'una commutació també de 160A, que en el cas de fallada de l'alimentació de l'escomesa general commutarà a una segona escomesa d'emergència per garantir l'alimentació dels elements més crítics i un mínim d'il·luminació per la circulació en el pàrquing (quadre crític).

En el quadre no crític hi trobem les proteccions de certes zones d'il·luminació de les diferents plantes, la il·luminació exterior, els ventiladors d'impulsió amb els seus variadors de freqüència de les diferents plantes, proteccions per a cada ventilador, ja que cada variador dona potència a diversos ventiladors, l'alimentació al quadre de l'oficina de control, endolls, portes i ascensors. En aquest quadre també s'hi instal·la l'anàlitzador de xarxa per poder enregistrar el consum i les magnituds de la xarxa i el PLC que gestiona el control dels variadors.

En el quadre crític hi trobem les proteccions de la resta de la il·luminació de les plantes, els ventiladors d'extracció de les plantes i impulsió de les escales amb els seus variadors i les proteccions individuals per a cada motor i les proteccions i contactors pels controls on/off de les impulsions dels vestíbuls. En aquest quadre també s'hi instal·la el PLC de control general de la instal·lació amb bus de comunicació modbus pels variadors i les fonts d'alimentació i acobladors de la xarxa KNX/EIB.

El quadre de distribució de l'oficina de control està format per les proteccions de la instal·lació pròpiament de l'oficina de control, com ara il·luminació, SAI, aire condicionat, centraletes d'incendi i CO, etc.

Podem veure els esquemes multifilars dels tres quadres en l'apèndix A.

4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

En el capítol 2 s'han vist els elements que conformen el sistema i en aquest capítol veurem com s'enllacen entre ells i com es configura la instal·lació a nivell de hardware i de software pel tractament de senyals.

4.1 Hardware

El DALI s'inclou en el bus KNX/EIB a través de la interfície del fabricant Ipas. Es tria aquest fabricant pel fet d'incloure connexió a xarxa Ethernet per a la configuració dels equips i enceses. Pel nombre de balasts que s'instal·len es necessiten dues passarel·les per planta, ja que la il·luminació de cada planta consta d'uns 100 fluorescents i les passarel·les només poden gestionar fins a un màxim de 64 balasts, així doncs, cada interfície gestionarà els fluorescents de cada zona de planta, se n'utilitzaran un total de 8, dues per cada una de les 4 plantes.

En el bus KNX/EIB, s'inclouen tots els detectors de moviment, actuadors d'il·luminació on/off de les escales i les entrades digitals dels nivells dels pous d'aigua. Per a connectar els elements de camp d'una forma estructurada i facilitar la detecció de possibles errors en el bus, s'implementa una àrea KNX.TP per a cada planta que s'enllacen entre elles per mitjà d'IP routers amb xarxa ethernet per mitjà d'una backbone KNX.IP amb una velocitat de transmissió superior a la del KNX.TP.

Per poder controlar els variadors de freqüència, recollir senyals digitals i activar sortides digitals que es trobin en el mateix quadre de potència, s'instal·la un PLC a cada quadre que disposi de comunicació modbus per als variadors i d'entrades i sortides digitals. També s'aprofita el modbus per recollir la informació de l'analitzador de xarxa. L'autòmat que es tria és un autòmat modular de la marca Wago, ja que disposa d'una CPU amb comunicació KNX.IP que podem comunicar a la "backbone" de la instal·lació i disposa d'una ampla gama de mòduls d'ampliació, econòmics i compactes. Així doncs les dues CPU formaran dues noves àrees del KNX per a l'intercanvi de senyals amb el bus.

Per a la interfície entre la instal·lació i el personal de gestió del pàrquing s'utilitza el PC integrat d'Indomótika Edomo Blind que comuniquem a la instal·lació en la backbone.

Així doncs podem veure l'esquema de comunicació dels diferents elements com queda configurat en la figura 4-1.

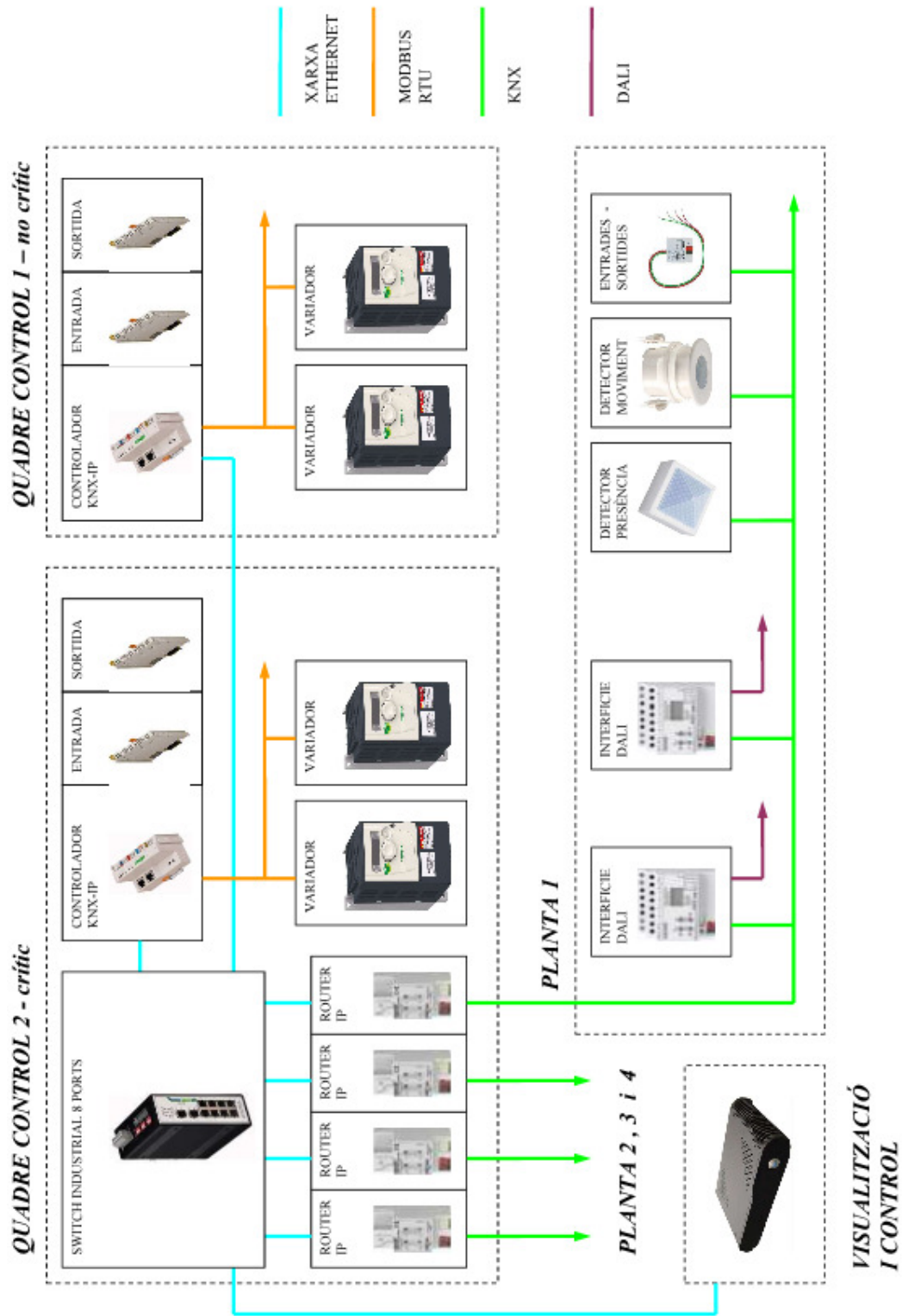


Fig. 4-1 Esquema d'instal·lació dels busos de comunicació

4.1.1 Aparells KNX/EIB

Els aparells que formen les 4 àrees del KNX corresponents a cada planta són els que es detallen en les taules 4-1, 4-2, 4-3 i 4-4.

Taula 4-1 Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -1

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	FABRICANT	MODEL
ROUTER ÀREA 1		WEINZIERL	KNX IP ROUTER 750
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.1	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.1	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.1	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.1	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.1	THEBEN	ECO-IR DUAL-EIB
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.1	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT APARADORS 1	AP1.1	THEBEN	COMPACT PASSAGE
DETECTOR MOVIMENT APARADORS 2	AP2.1	THEBEN	COMPACT PASSAGE
DETECTOR MOVIMENT APARADORS 3	AP3.1	THEBEN	ECO-IR DUAL-EIB
DETECTOR ENLLAÇ PÀRQUINGS	PS1.1	THEBEN	ECO-IR DUAL-EIB
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-1	IPAS	DALICONTROL SC64
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-1	IPAS	DALICONTROL SC64

Taula 4-2 Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -2

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	FABRICANT	MODEL
ROUTER ÀREA 2		WEINZIERL	KNX IP ROUTER 750
DETECTOR MOVIMENT ESCALA A	A.2	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT ESCALA B	B.2	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA C	C.2	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.2	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA F	F.2	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.2	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.2	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.2	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.2	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.2	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA A	LLUM ESCALA A2	HAGER	TXA201A
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA B	LLUM ESCALA B2	HAGER	TXA201A
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA C	LLUM ESCALA C2	HAGER	TXA201A
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-2	IPAS	DALICONTROL SC64
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-2	IPAS	DALICONTROL SC64

Taula 4-3 Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -3

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	FABRICANT	MODEL
ROUTER ÀREA 3		WEINZIERL	KNX IP ROUTER 750
DETECTOR MOVIMENT ESCALA A	A.3	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT ESCALA B	B.3	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA C	C.3	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.3	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA F	F.3	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.3	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.3	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.3	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.3	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.3	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA A	LLUM ESCALA A3	HAGER	TXA201A
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA B	LLUM ESCALA B3	HAGER	TXA201A
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA C	LLUM ESCALA C3	HAGER	TXA201A
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-3	IPAS	DALICONTROL SC64
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-3	IPAS	DALICONTROL SC64

Taula 4-4 Descripció i model dels aparells KNX de l'àrea de planta -4

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	FABRICANT	MODEL
ROUTER ÀREA 4		WEINZIERL	KNX IP ROUTER 750
DETECTOR MOVIMENT ESCALA A	A.4	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT ESCALA B	B.4	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA C	C.4	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.4	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA F	F.4	THEBEN	SPHINX 332
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.4	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.4	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.4	THEBEN	SPHINX 331
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.4	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.4	THEBEN	COMPACT OFFICE EIB
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA A	LLUM ESCALA A4	HAGER	TXA201A
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA B	LLUM ESCALA B4	HAGER	TXA201A
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA C	LLUM ESCALA C4	HAGER	TXA201A
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 1	B1	THEBEN	TA 2
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 2	B2	THEBEN	TA 2
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 3	B3	THEBEN	TA 2
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 4	B4	THEBEN	TA 2
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 5	B5	THEBEN	TA 2
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 6	B6	THEBEN	TA 2
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-4	IPAS	DALICONTROL SC64
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-4	IPAS	DALICONTROL SC64

4.1.2 Autòmats programables

a) Quadre no crítics

La configuració del PLC de Wago del quadre de no crítics la podem veure en la taula 4-5, així com les entrades i sortides del mateix quadre i elements de la xarxa modbus.

Taula 4-5 Configuració PLC del quadre de no crítics

DESCRIPCIÓ ELEMENTS PLC	REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ ENTRADA/SORTIDA APARELLS XARXA MODBUS
CPU	WAGO 750-849	
MÒDUL 8 ENTRADES DIGITALS	WAGO 750-430	ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.1.2 , E.1.3
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.2.1 , I.2.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.2.3 , I.2.4
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.3.1 , I.3.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.3.3 , I.3.4
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.4.1 , I.4.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS I.4.3
MÒDUL 8 SORTIDES DIGITALS	WAGO 750-530	CONFIRMACIÓ MARXA CONTACTOR E.1.3
		MARXA CONTACTOR E.1.3
		MARXA IL·LUMINACIÓ EXTERIOR
		RESERVA
		RESERVA
		RESERVA
		RESERVA
MODUL MODBUS	WAGO 750-6532	VARIADOR DE FREQUÈNCIA V1
		VARIADOR DE FREQUÈNCIA V2
		VARIADOR DE FREQUÈNCIA V3
		VARIADOR DE FREQUÈNCIA V4
		VARIADOR DE FREQUÈNCIA V5
		VARIADOR DE FREQUÈNCIA V6
		VARIADOR DE FREQUÈNCIA V7
		ANALITZADOR DE XARXA

b) Quadre crítics

Pel què fa al PLC del quadre de crítics queda configurat com es mostra en la taula 4-6.

Taula 4-6 Configuració PLC del quadre de crítics

DESCRIPCIÓ ELEMENTS PLC	REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ ENTRADA/SORTIDA APARELLS XARXA MODBUS
CPU	WAGO 750-849	
MÒDUL 8 ENTRADES DIGITALS	WAGO 750-430	ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.1.1 , E.1.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.2.1.1 , E.2.1.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.2.1.1 , E.2.1.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.2.2 , E.2.3 , E.2.4
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.3.1.1 , E.3.1.2
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.3.2 , E.3.3 , E.3.4
		ALARMA PROTECCIONS MOTORS E.4.1.1 , E.4.1.2
MÒDUL 8 ENTRADES DIGITALS	WAGO 750-430	ALARMA PROTECCIONS BOMBES B1 , B2
		ALARMA PROTECCIONS BOMBES B3 , B4
		ALARMA PROTECCIONS BOMBES B5 , B6
		ALARMA PROTECCIONS VENTILADORS TRASTERS A , B
		ALARMA DETECCIÓ D'INCENDIS
		RESERVA
		RESERVA
MÒDUL 8 SORTIDES DIGITALS	WAGO 750-530	MARXA VENTILADORS VESTÍBULS ESCALA P1
		MARXA VENTILADORS VESTÍBULS ESCALA P2
		MARXA VENTILADORS VESTÍBULS ESCALA P3
		MARXA VENTILADORS TRASTERS A
		MARXA VENTILADORS TRASTERS C
		RESERVA
		RESERVA
MÒDUL 8 ENTRADES DIGITALS	WAGO 750-430	NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -1 ZONA 1
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -1 ZONA 1
		NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -1 ZONA 2
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -1 ZONA 2
		NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -2 ZONA 1
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -2 ZONA 1
		NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -2 ZONA 2

		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -2 ZONA 2
MÒDUL 8 ENTRADES DIGITALS	WAGO 750-430	NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -3 ZONA 1
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -3 ZONA 1
		NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -3 ZONA 2
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -3 ZONA 2
		NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -4 ZONA 1
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -4 ZONA 1
		NIVELL 1 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -4 ZONA 2
		NIVELL 2 CONCENTRACIÓ CO PLANTA -4 ZONA 2
		MODUL MODBUS
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V9		
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V10		
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V11		
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V12		
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V13		
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V14		
VARIADOR DE FREQUÈNCIA V15		

Podem veure el cablejat dels PLC's amb les seves entrades i sortides en els esquemes dels quadres elèctrics de l'annex A.

4.2 Esquema de programació

4.2.1 Software de programació

El software necessari per programar una instal·lació KNX/EIB és l'ETS3, mentre que per programar els autòmats de Wago s'utilitza el CoDeSys i pel PC de visualització i control d'Indomótika es fa a través del seu propi software inclòs.

a) Software ETS3

Per a la planificació, disseny del projecte i posada en marxa d'instal·lacions KNX/EIB tant el projectista com l'instal·lador elèctric disposen d'un únic programa que uneix eines de disseny de projecte i de posada en marxa anomenat ETS (Engineering Tool Software).

Els següents passos representen un ordre bàsic per a procedir a projectar amb ETS3:

- Importar o convertir les bases de dades de productes
- Crear el projecte amb les dades necessàries
- Crear l'estructura del projecte (estructura de l'edifici / topologia del bus)
- Introduir els productes KNX amb la seva corresponent aplicació en l'estructura de l'edifici
- Parametritzar els productes KNX d'acord amb els requeriments del projecte
- Crear adreces de grup
- Unir els objectes de comunicació dels productes KNX amb les adreces de grup
- Assignar els productes KNX projectats a la topologia (establiment definitiu de l'adreça física)
- Assignar els productes KNX projectats a les funcions introduïdes en l'ETS3
- Verificar el projecte

Tot i que aquest podria ser l'ordre lògic, també es pot programar les adreces físiques als aparells abans de ser instal·lats en l'edifici, llavors anar creant les adreces de grup, unint els objectes de comunicació i finalment descarregant l'aplicació dels aparells un cop estan instal·lats.

Podem veure l'aspecte de l'entorn de programació ETS3 i les principals finestres de treball per la programació de la instal·lació en la figura 4-2.

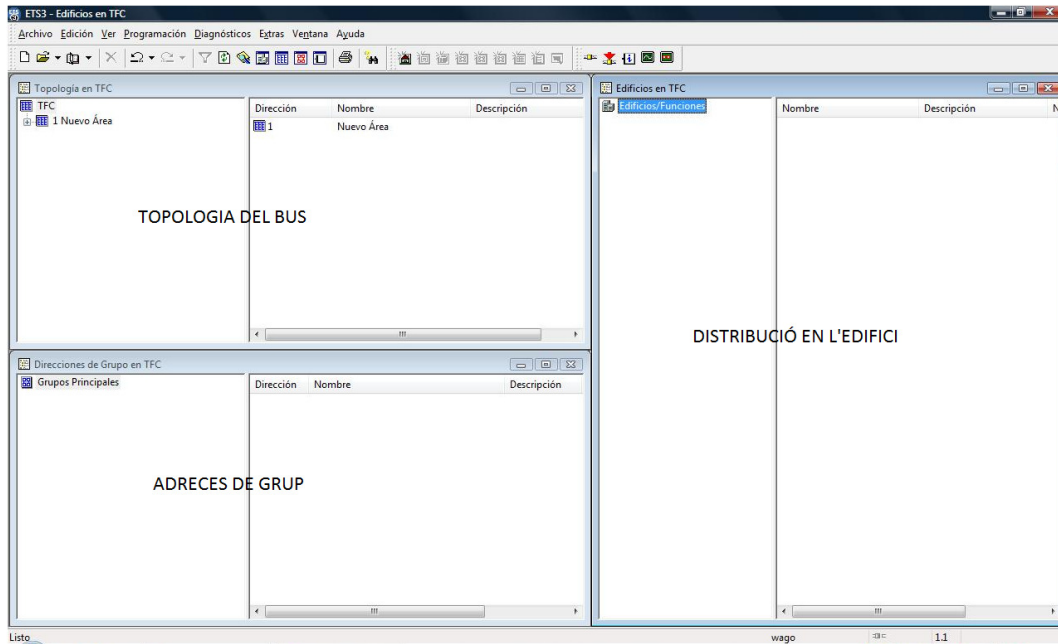


Fig. 4-2 Entorn de programació ETS3

En la finestra de la topologia s'insereixen els aparells de bus segons la topologia que s'implementa en l'edifici i en la finestra de l'edifici s'insereixen segons la seva ubicació en l'edifici.

En la finestra de les adreces de grup és on es relacionen els objectes dels diferents aparells que s'han inserit en el projecte en les finestres anteriorment anomenades.

Per tant, per la programació s'utilitza la topologia o la d'edifici i la de les adreces de grup, es configuren a través del software d'aplicació els aparells en una de les dues primeres finestres i s'arrosseguen els objectes dels aparells que volem relacionar per a establir les funcions a realitzar per a cada element de bus.

b) Software CoDeSys

CoDeSys és un entorn de desenvolupament per la programació de controladors segons l'estàndard industrial internacional IEC 61131-3. El terme CoDeSys és un acrònim que significa Sistema de Desenvolupament de Controladors.

Està desenvolupat i comercialitzat per l'empresa de software alemanya 3S-Smart de Solucions de Software. La primera versió 1.0 fou creada l'any 1994.

En l'estàndard IEC 61131-3 existeixen 5 llenguatges de programació per aplicacions i disponibles en l'entorn CoDeSys:

- Llenguatges de text
 - IL (Llista d'instruccions) – Semblant a l'assemblador
 - ST (Text estructurat) – Semblant a la programació en Pascal o C
- Llenguatges Gràfics
 - LD (Diagrama Ladder) – Combina contactes de relé i les bobines, és el llenguatge de programació dels PLC's per excel·lència
 - FBD (Diagrama de blocs de funció) – Permet programar ràpidament, tant expressions com en lògica booleana
 - SFC (Blocs de funció seqüencials) – Pels processos de programació seqüencial

També disposa d'un editor gràfic que no està definit en la norma IEC:

- CFC (Diagrama de funció contínua) – És un editor d'FBD lliure on les connexions entre les entrades i les sortides i els operands es fixen automàticament

Podem veure l'entorn de programació CoDeSys en la figura 4-3.

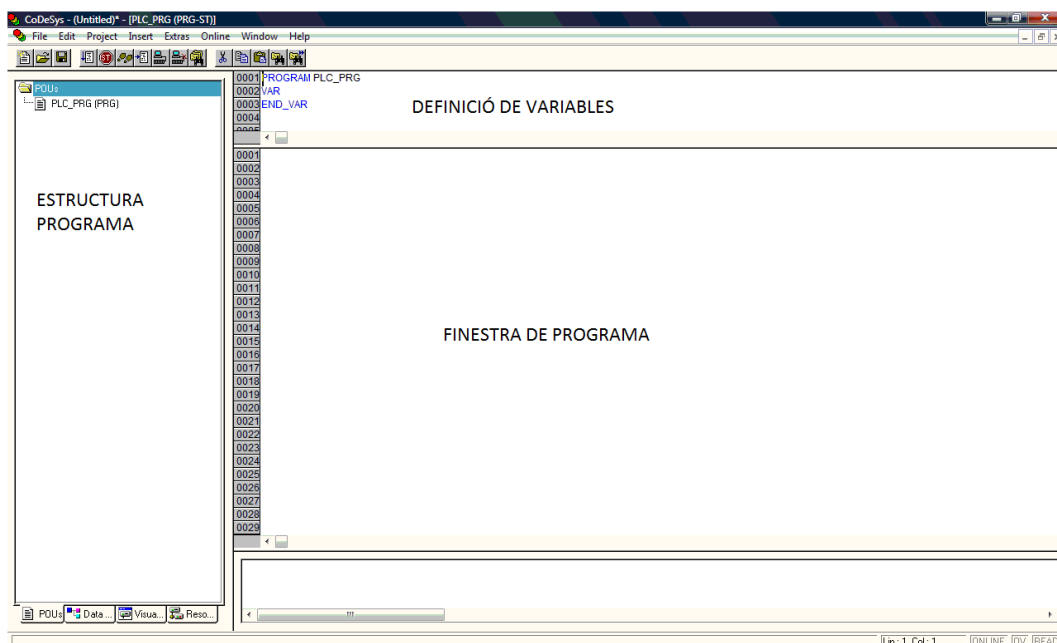


Fig. 4-3 Entorn de programació CoDeSys

c) Software Edomo

El Software d'Edomo és el software desenvolupat pròpiament pel fabricant Espanyol d'Indomótika per a les seves pantalles i PC's per la visualització i control d'instal·lacions domòtiques i ve instal·lat sobre el sistema operatiu de windows.

L'Edomo inclou software de visualització i control del bus KNX/EIB que es configura completament des del propi software d'una forma senzilla i intuïtiva. Les funcionalitats permeses pel software es divideixen en mòduls.

Els mòduls que inclou la versió estàndard són:

- Mòdul KNX/EIB
- Mòdul de pantalla
- Mòdul d'escenes
- Mòdul de simulació de presència

També inclou un servidor VNC per poder controlar de forma remota el software i per tant tenir un control remot de la instal·lació.

Els mòduls d'ampliació addicionals que ofereix Indomótika són:

- Mòdul lògic funcional
- Mòdul de plànol
- Mòdul de control telefònic
- Mòdul de control via SMS
- Mòdul d'entrada de vídeo
- Mòdul de vídeo porter avançat
- Mòdul de programació horària
- Mòdul d'alarma
- Mòdul de comandament a distància (control IR)
- Mòdul de càmeres IP
- Plantilla de fil musical
- Plantilla de clima

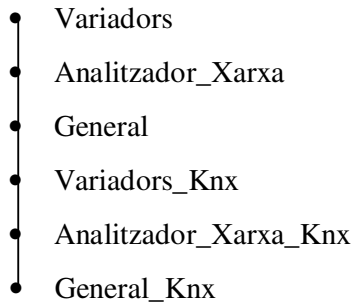
Els mòduls que s'utilitzen en aquesta instal·lació són:

- KNX/EIB: Per la importació de les adreces de grup del bus i configuració dels objectes a mostrar en pantalla i a enviar al bus
- Pantalla: Per la configuració de pantalles i menús
- Lògic funcional: Per fer petita lògica en el bus i en la senyalització d'icones en la pantalla
- Plànol: Per mostrar els elements de bus i l'estat de la instal·lació sobre plànol per una millor interpretació sobre l'estat de la instal·lació
- Mòdul de programació horària: Per la posta en marxa de ventiladors i llums exteriors

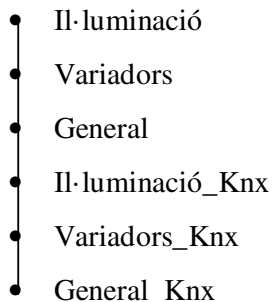
4.2.2 Autòmat programable

En aquest apartat veurem l'estructura de les diferents funcions de programa dels PLC's realitzades pel control dels diferents elements de la instal·lació.

L'estructura principal del programa de l'autòmat del quadre no-crítics està formada per diferents funcions, tal i com es mostra a continuació:



Pel què fa al quadre de crítics, l'estructura de programa és la següent:



Els dos autòmats comparteixen la mateixa estructura de programa pel què fa al control dels variadors amb modbus. El control de la il·luminació el porta a terme l'autòmat del quadre de crítics, mentre la il·luminació exterior es troba en el quadre no-crítics.

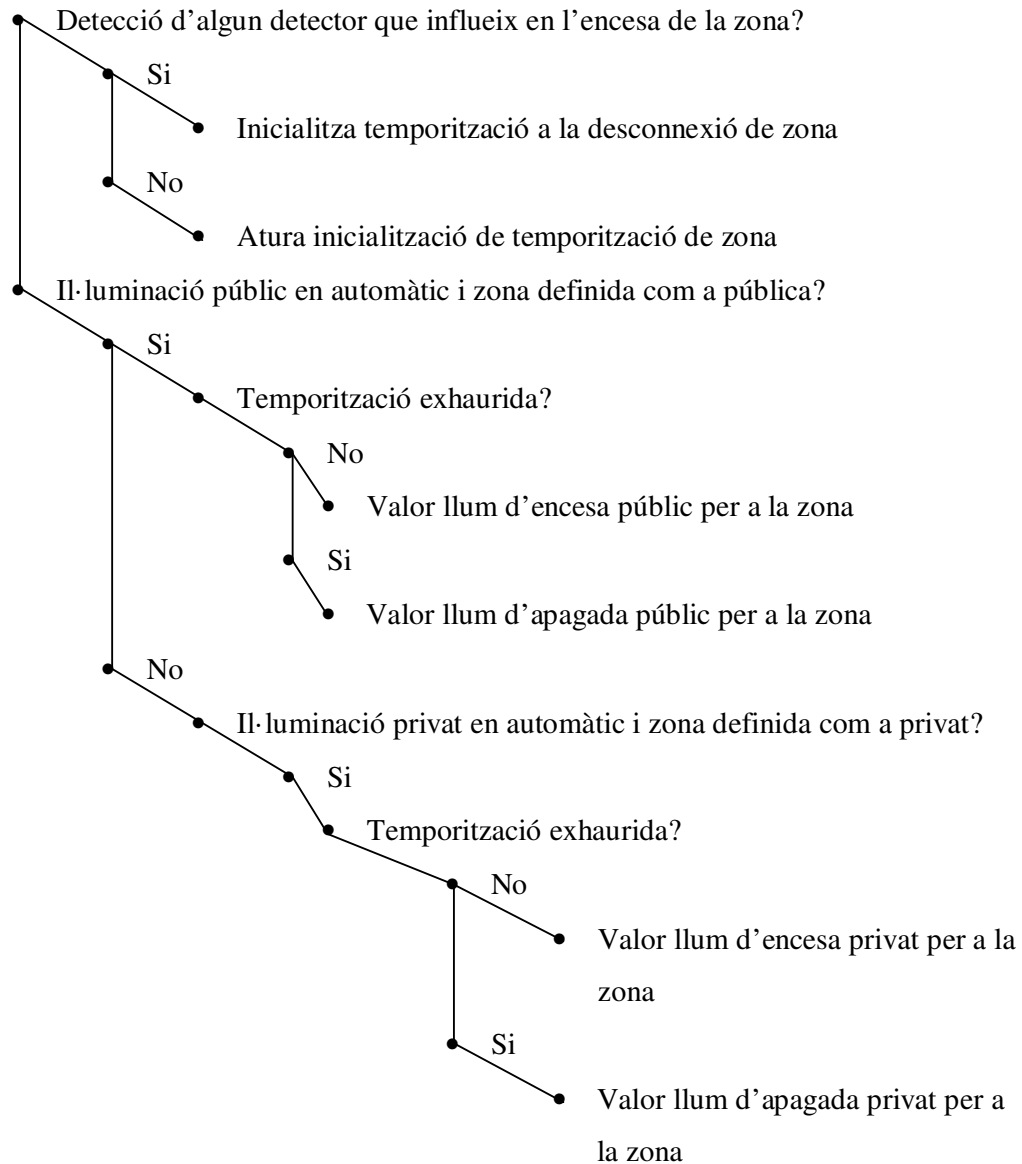
Totes les rutines que veurem a continuació porten associada una rutina amb el mateix nom acabat en KNX que són les rutines responsables de convertir els objectes rebuts a través del bus KNX en variables de l'autòmat i a l'inrevés.

Podem veure el codi de programa dels autòmats en l'apèndix B.

a) Il·luminació

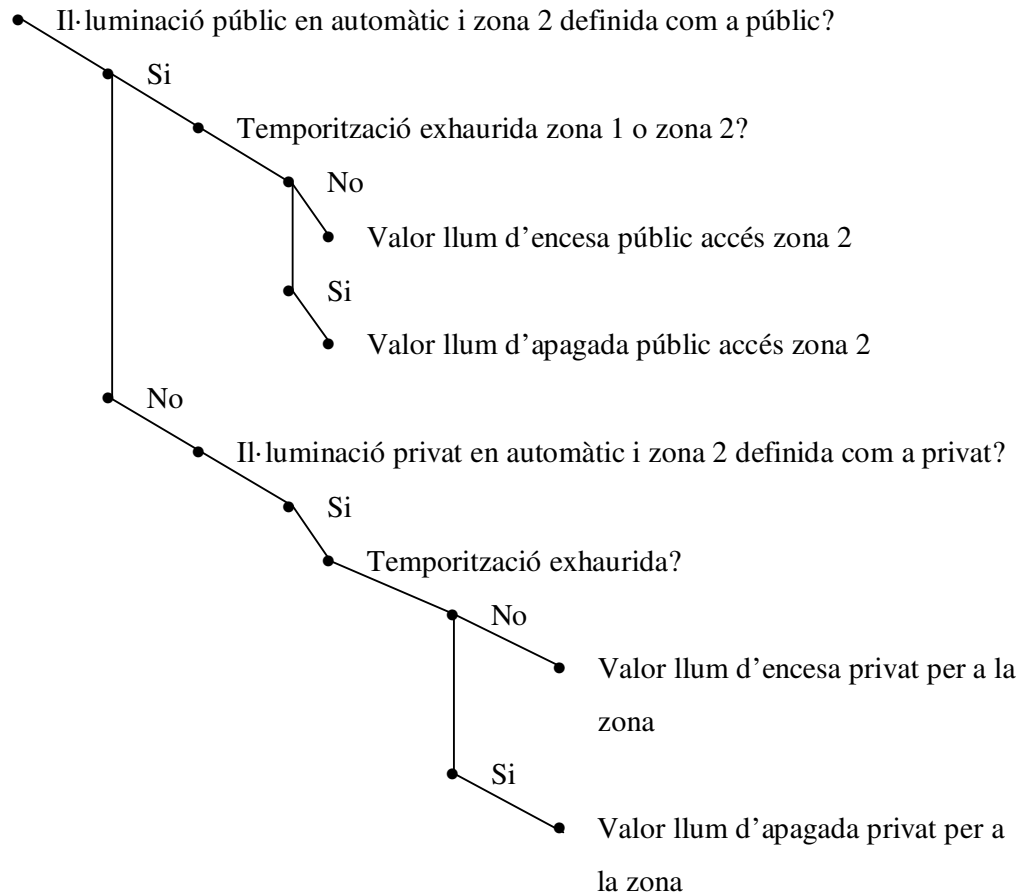
Pel què fa a la rutina d'il·luminació del quadre crítics s'estableix un temps d'encesa de la il·luminació per a cada zona de planta i un temps d'encesa per a cada escala amb control on/off, escala A, B i C, 10 minuts i 3 minuts respectivament.

L'estructura que es repeteix per a cada zona de planta és la següent:

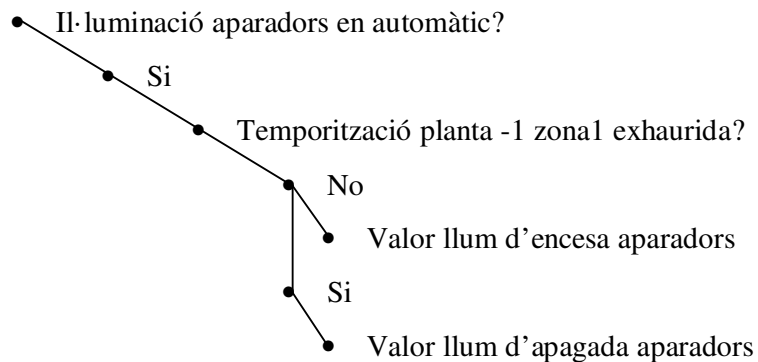


Aquesta estructura es repeteix fins a 8 vegades, que són les zones d'il·luminació de les què consta el pàrquing.

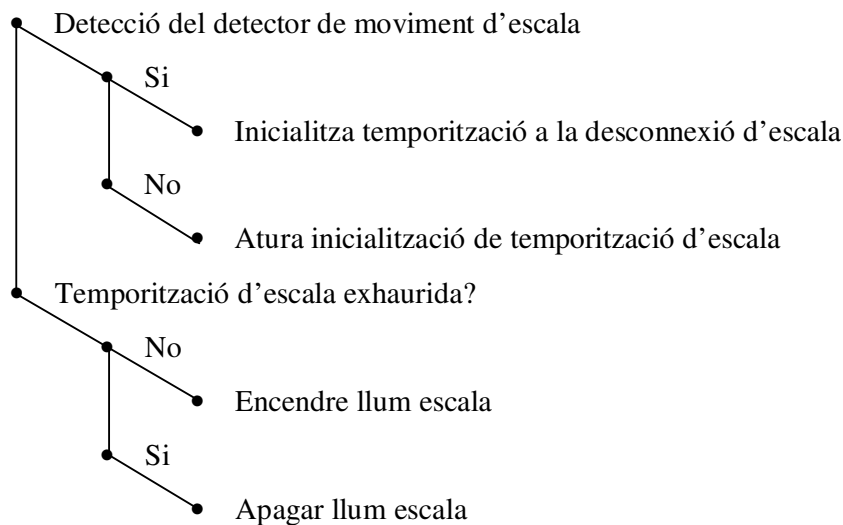
Per a la transició entre la zona 1 i la zona 2 de cada planta es configura una nova encesa formada de dos fluorescents de la zona 2 per garantir la il·luminació fins a la detecció del detector de planta.



Aparadors:



Escales A, B I C:



Aquesta estructura es repeteix 9 vegades, una per a cada escala amb control d'il·luminació on/off.

Per finalitzar la funció, es configuren les zones com a públiques o privades depenent dels bits rebuts des de l'Edomo. Hi ha un bit per a cada zona per configurar si és pública o privada i s'emmagatzemen en memòria romanent quan es rep el bit de confirmació de modificació per part de l'usuari.

El control manual de les enceses no es porta a terme a través de l'autòmat, sinó que es realitza el control directament des de l'Edomo a les passarel·les DALI des de el bus KNX.

b) Variadors

Pel control dels variadors s'assignen adreces de modbus a cada variador, com a esclaus, segons si està en la xarxa modbus del quadre no-crítics o crítics com es mostra en la taula 4-7 pel quadre de no-crítics i 4-8 pel quadre de crítics.

Taula 4-7 Adreces modbus quadre no-crítics

DESCRIPCIÓ VARIADORS	DENOMINACIÓ	ADREÇA
IMPULSIÓ/EXTRACCIÓ PLANTA -1 ZONA 2	V.1	1
IMPULSIÓ PLANTA -2 ZONA 1	V.2	2
IMPULSIÓ PLANTA -2 ZONA 2	V.3	3
IMPULSIÓ PLANTA -3 ZONA 1	V.4	4
IMPULSIÓ PLANTA -3 ZONA 2	V.5	5
IMPULSIÓ PLANTA -4 ZONA 1	V.6	6
IMPULSIÓ PLANTA -4 ZONA 2	V.7	7

Taula 4-8 Adreces modbus quadre crítics

DESCRIPCIÓ VARIADORS	DENOMINACIÓ	ADREÇA
EXTRACCIÓ PLANTA -1 ZONA 1	V.8	1
EXTRACCIÓ PLANTA -2 ZONA 1	V.9	2
EXTRACCIÓ PLANTA -2 ZONA 2	V.10	3
EXTRACCIÓ PLANTA -3 ZONA 1	V.11	4
EXTRACCIÓ PLANTA -3 ZONA 2	V.12	5
EXTRACCIÓ PLANTA -4 ZONA 1	V.13	6
EXTRACCIÓ PLANTA -4 ZONA 2	V.14	7
IMPULSIÓ ESCALA P1 I P2	V.15	8

Per la programació del modbus s'utilitza la funció de modbus de Wago, la qual ens permet de llegir o escriure una o varies posicions de memòria dels esclaus als quals apuntem.

En cada autòmat es reservarà un array en memòria de mida igual al número de variadors amb les adreces de modbus dels variadors, que servirà com a punter a l'hora d'escriure i llegir dels variadors.

Al mateix temps també és reserva un array bidimensional per emmagatzemar les variables de cada variador. La primera dimensió fa referència al número de variador i la segona apunta a les diferents variables dels variadors.

Per a la supervisió i control dels variadors cal seguir l'esquema del fabricant Schneider pel què fa a la paraula Status i CMD que veiem en la figura 4-4.

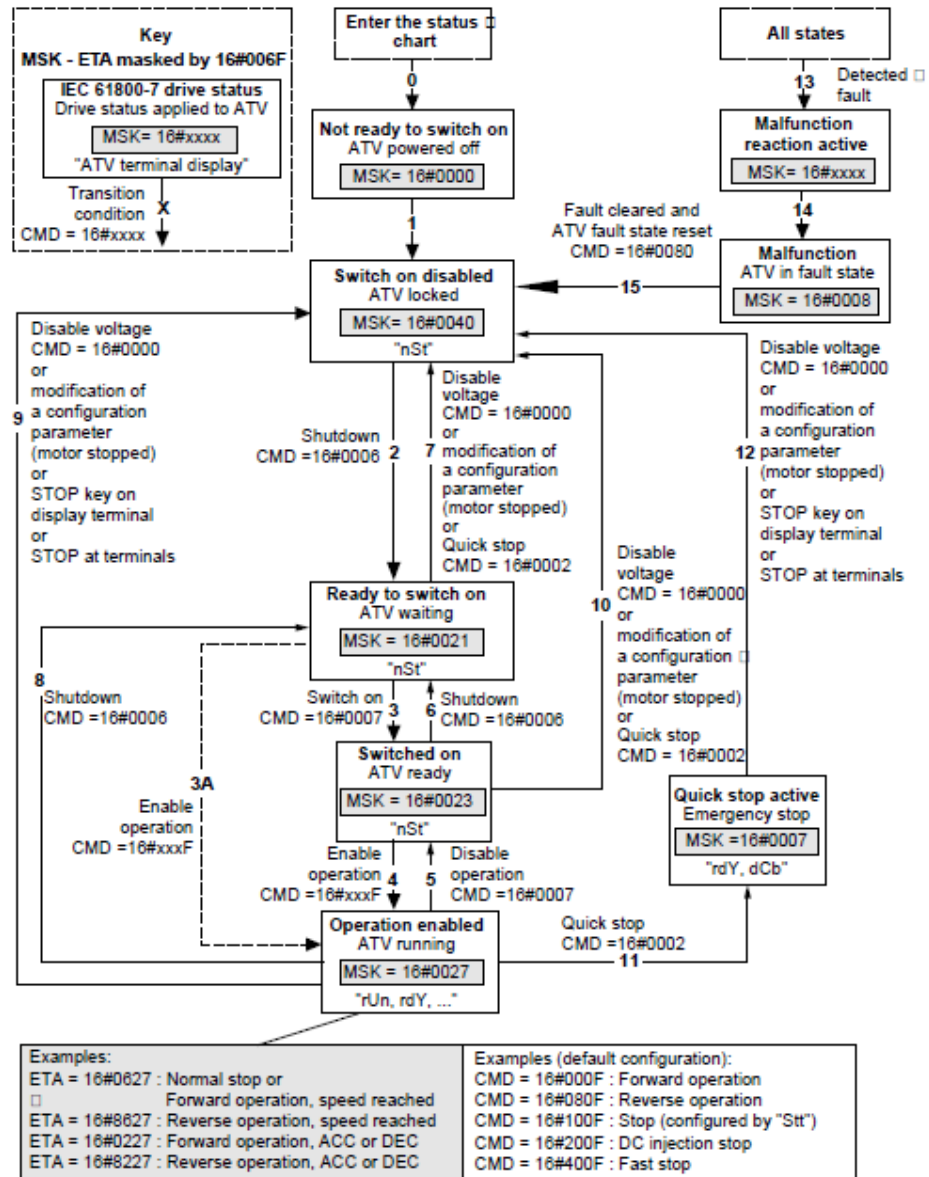


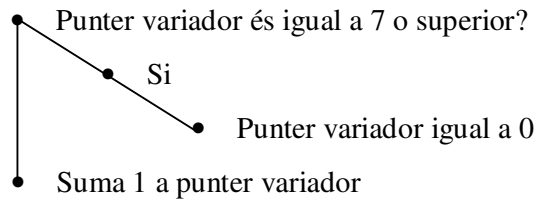
Fig. 4-4 Organigrama d'estat i control modbus dels variadors

Segons l'estat en què es troba el variador, paraula de lectura Status, escriurem un comandament o altre segons el que es vulgui fer amb el variador en la paraula de control CMD.

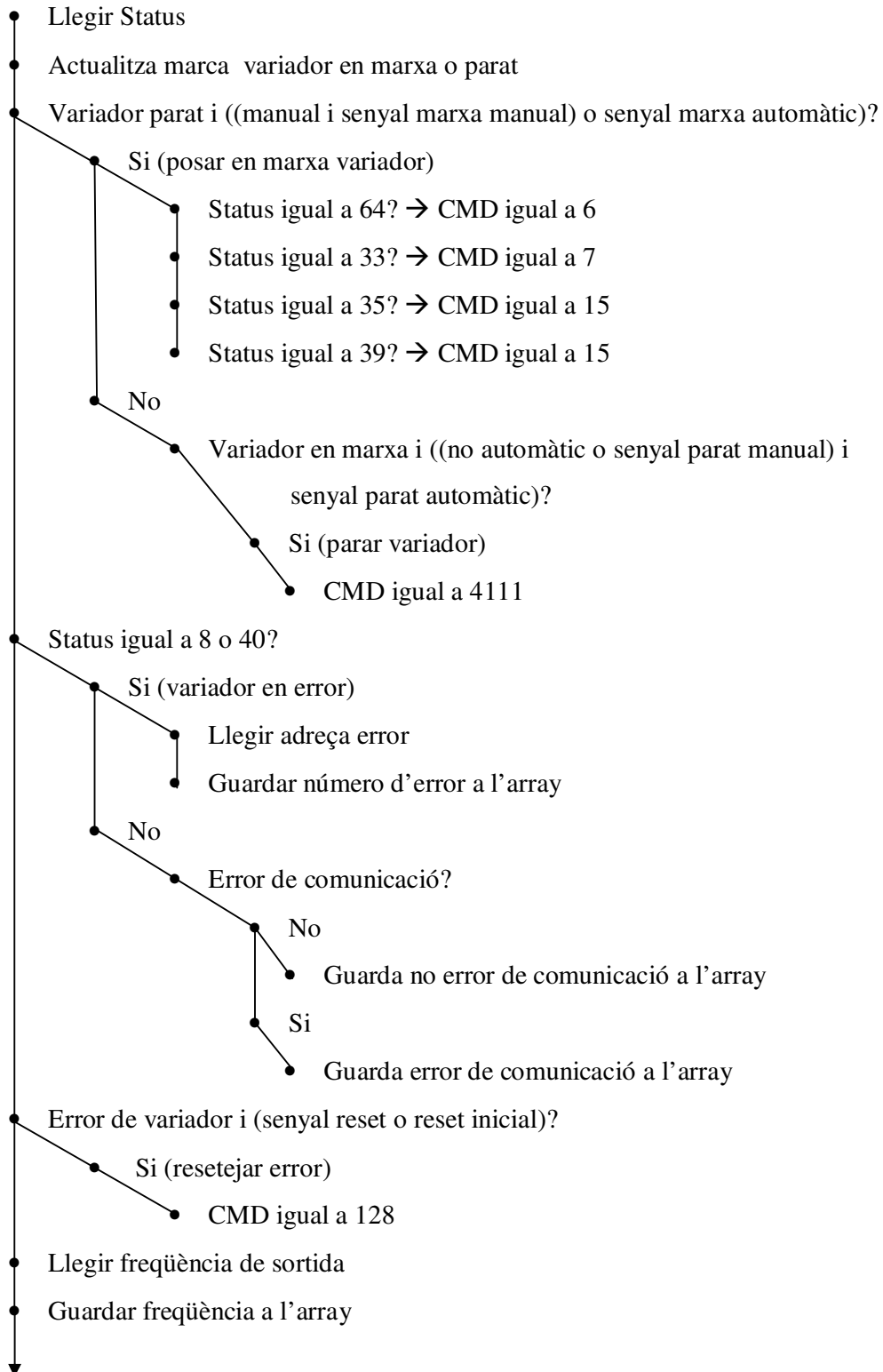
En primer lloc en la rutina, s'activa un bit de reset durant 2 segons per inicialitzar els variadors el primer cop que el programa entra en la rutina, ja que els variadors entren en alarma de pèrdua de bus de control quan no reben comunicació en 10 segons.

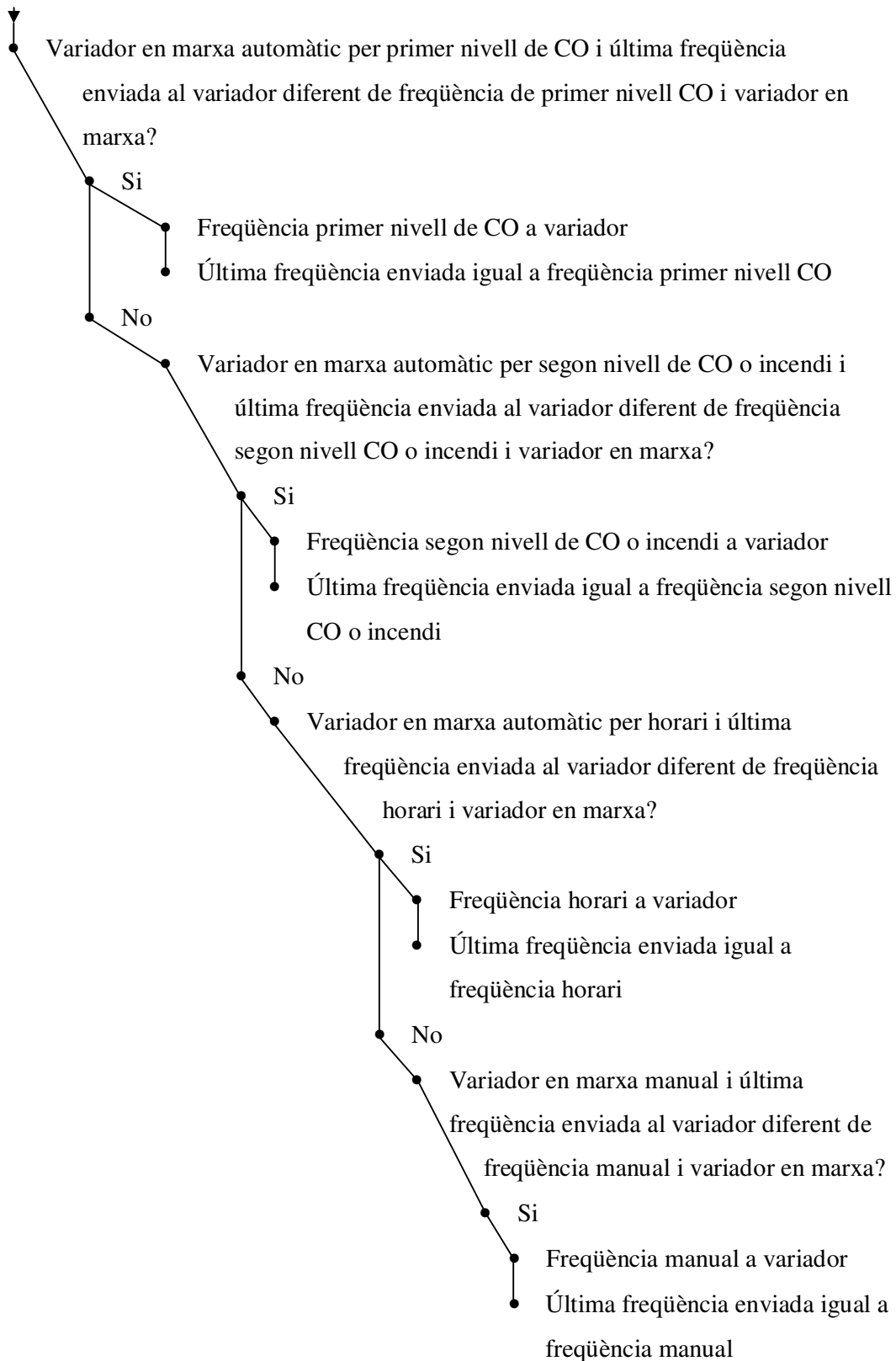
A continuació s'actualitzen valors de l'array de variadors segons els objectes rebuts del bus Knx com ara manual/automàtic, marxa/aturada, velocitats horàries, etc.

Per apuntar a les adreces dels variadors que es troben en l'array d'adreces es programa un punter. En el cas del PLC no-crítics ha d'apuntar 7 posicions i segueix l'esquema següent:



Entrant en el control i visualització dels variadors la rutina que veurem a continuació s'executa una vegada a cada cicle per a cadascun d'ells on apunta el punter.

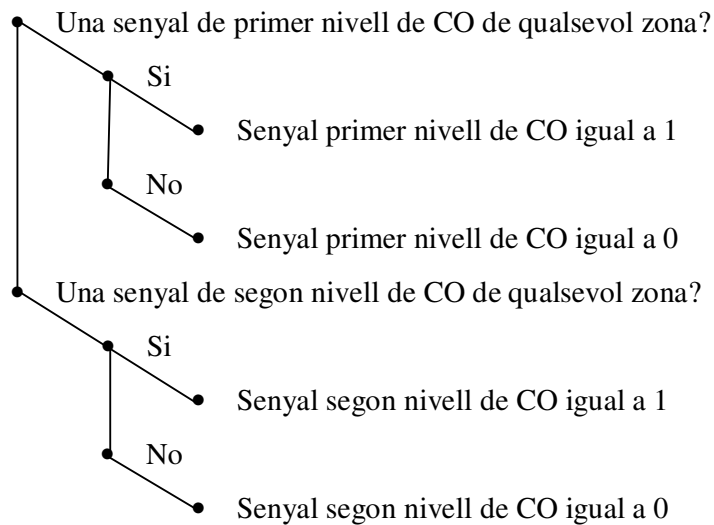




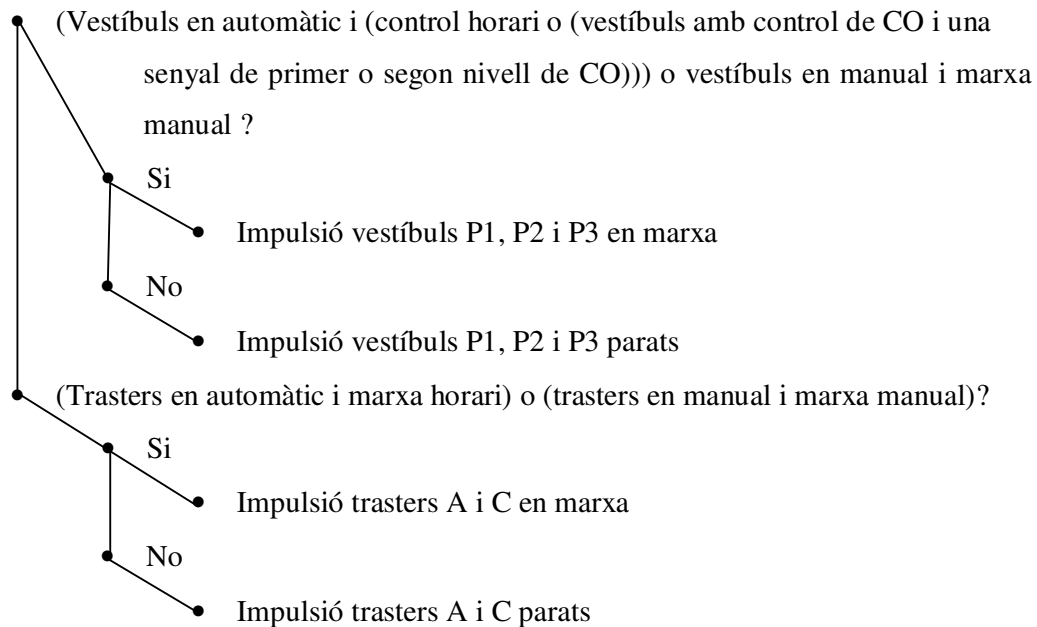
c) General

La funció general del quadre crític gestiona la marxa de les impulsions d'aire de vestíbuls de les escales públiques i dels trasters, a més d'unificar les senyals de CO de primer nivell i de segon nivell en dues noves variables per al control d'aquestes impulsions.

L'estructura per les variables d'una senyal de primer i segon nivell de CO és:



Per al control de la impulsió dels vestíbuls i trasters s'implementa la següent estructura:



La rutina general del quadre no crític només s'encarrega d'encendre i apagar la il·luminació exterior segons si rep la senyal de marxa o paro del rellotge astronòmic programat en l'Edomo.

d) Analitzador xarxa

En el quadre no-crític l'autòmat realitza la lectura dels valors enregistrats per l'analitzador de xarxa a través de la mateixa xarxa de modbus dels variadors. L'analitzador de xarxa té la direcció d'esclau número 10 i es fan lectures cícliques cada 10 segons d'un total de 37 registres consecutius a partir de la primera adreça dels registres de lectura. Les lectures es realitzen cada 10 segons per no col·lapsar el modbus d'aquest quadre.

Només s'enviaran al bus KNX els registres que finalment es visualitzaran en l'Edomo, no tots els 37 que es llegeixen.

4.2.3 Aparells KNX/EIB

En quan a la programació dels aparells KNX/EIB, cal assignar una adreça física a cadascun d'ells per a la programació de les seves funcions, tal i com hem vist en l'apartat 2.1.1, segons la ubicació que ocupin en l'estructura de la xarxa KNX. Les adreces assignades a cada aparell són les que es mostren en les taules 4-9, 4-10, 4-11 i 4-12 per a cada planta o àrea.

Taula 4-9 Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -1

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	ADREÇA FÍSICA
ROUTER ÀREA 1		1.1.0
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.1	1.1.4
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.1	1.1.1
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.1	1.1.2
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.1	1.1.3
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.1	1.1.9
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.1	1.1.10
DETECTOR MOVIMENT APARADORS 1	AP1.1	1.1.5
DETECTOR MOVIMENT APARADORS 2	AP2.1	1.1.6
DETECTOR MOVIMENT APARADORS 3	AP3.1	1.1.7
DETECTOR ENLLAÇ PÀRQUINGS	PS1.1	1.1.8
PASSARELL LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-1	1.1.11
PASSARELL LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-1	1.1.12

Taula 4-10 Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -2

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	ADREÇA FÍSICA
ROUTER ÀREA 2		2.1.0
DETECTOR MOVIMENT ESCALA A	A.2	2.1.8
DETECTOR MOVIMENT ESCALA B	B.2	2.1.6
DETECTOR MOVIMENT ESCALA C	C.2	2.1.7
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.2	2.1.4
DETECTOR MOVIMENT ESCALA F	F.2	2.1.5
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.2	2.1.1
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.2	2.1.2
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.2	2.1.3
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.2	2.1.9
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.2	2.1.10
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA A	LLUM ESCALA A2	2.1.11
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA B	LLUM ESCALA B2	2.1.12
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA C	LLUM ESCALA C2	2.1.13
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-2	2.1.14
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-2	2.1.15

Taula 4-11 Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -3

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	ADREÇA FÍSICA
ROUTER ÀREA 3		3.1.0
DETECTOR MOVIMENT ESCALA A	A.3	3.1.8
DETECTOR MOVIMENT ESCALA B	B.3	3.1.6
DETECTOR MOVIMENT ESCALA C	C.3	3.1.7
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.3	3.1.4
DETECTOR MOVIMENT ESCALA F	F.3	3.1.5
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.3	3.1.1
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.3	3.1.2
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.3	3.1.3
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.3	3.1.9
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.3	3.1.10
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA A	LLUM ESCALA A3	3.1.11
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA B	LLUM ESCALA B3	3.1.12
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA C	LLUM ESCALA C3	3.1.13
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-3	3.1.14
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-3	3.1.15

Taula 4-12 Adreces físiques dels aparells KNX/EIB de la planta -4

DESCRIPCIÓ APARELLS	DENOMINACIÓ EN PLANTA	ADREÇA FÍSICA
ROUTER ÀREA 4		4.1.0
DETECTOR MOVIMENT ESCALA A	A.4	4.1.14
DETECTOR MOVIMENT ESCALA B	B.4	4.1.12
DETECTOR MOVIMENT ESCALA C	C.4	4.1.13
DETECTOR MOVIMENT ESCALA D	D.4	4.1.10
DETECTOR MOVIMENT ESCALA F	F.4	4.1.11
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P1	P1.4	4.1.7
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P2	P2.4	4.1.8
DETECTOR MOVIMENT ESCALA P3	P3.4	4.1.9
DETECTOR MOVIMENT RAMPA	R.4	4.1.15
DETECTOR MOVIMENT PLANTA	PL.4	4.1.16
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA A	LLUM ESCALA A4	4.1.17
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA B	LLUM ESCALA B4	4.1.18
SORTIDA DIGITAL DE POTÈNCIA LLUM ESCALA C	LLUM ESCALA C4	4.1.19
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 1	B1	4.1.1
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 2	B2	4.1.2
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 3	B3	4.1.3
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 4	B4	4.1.4
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 5	B5	4.1.5
ENTRADA DIGITAL NIVELL MÀXIM BOMBA 6	B6	4.1.6
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 1	ZONA1 PLANTA-3	4.1.20
PASSAREL·LA DALI/KNX ZONA 2	ZONA2 PLANTA-3	4.1.21

Els autòmats també formen una àrea cadascun i reben les adreces físiques 5.0.1 pel quadre de no crítics i 6.0.1 pel quadre de crítics.

Com que la “backbone” del KNX és KNX.IP, els aparells que la formen se'ls hi assigna una adreça IP per a la programació dels aparells i la comunicació com es mostra en la taula 4-13. A més dels aparells pròpiament de la “backbone” com són els quatre IP routers, els dos PLC's i el PC integrat Edomo, també s'hi enllacen les passarel·les DALI per a la seva configuració, així es té accés a la programació de tots els aparells de la instal·lació des del mateix punt, com pot ser el centre de baixa tensió on hi ha els quadres.

Taula 4-13 Adreces dels aparells KNX.IP

DESCRIPCIÓ APARELLS	ADREÇA IP
ROUTER ÀREA 1	192.168.1.20
ROUTER ÀREA 2	192.168.1.21
ROUTER ÀREA 3	192.168.1.22
ROUTER ÀREA 4	192.168.1.23
PLC NO-CRÍTICS	192.168.1.10
PLC CRÍTICS	192.168.1.11
PC INTEGRAT	192.168.1.12
PASSAREL·LA DALI ZONA 1 PLANTA -1	192.168.1.30
PASSAREL·LA DALI ZONA 2 PLANTA -1	192.168.1.31
PASSAREL·LA DALI ZONA 1 PLANTA -2	192.168.1.32
PASSAREL·LA DALI ZONA 2 PLANTA -2	192.168.1.33
PASSAREL·LA DALI ZONA 1 PLANTA -3	192.168.1.34
PASSAREL·LA DALI ZONA 2 PLANTA -3	192.168.1.35
PASSAREL·LA DALI ZONA 1 PLANTA -4	192.168.1.36
PASSAREL·LA DALI ZONA 2 PLANTA -4	192.168.1.37

Es decideix donar el control dels elements KNX a l'autòmat de crítics, per així tenir màxima versatilitat de programació i no tenir restriccions a nivell del software d'aplicació dels elements. Es tria el PLC de crítics perquè es garanteix l'alimentació del mateix amb la commutació de la xarxa auxiliar.

Així doncs els routers es programen en funció "tunneling" per deixar passar tots els telegrams dels elements a totes les àrees i línies degut, a què no hi ha un trànsit d'informació molt elevat.

A nivell de detectors només transmeten la detecció de moviment per realitzar el control de la il·luminació, el temps d'encesa i intensitat de la il·luminació és controlat per l'autòmat. Com hem vist en el software de l'autòmat, quan hi ha detecció d'un dels detectors que afecten a la zona d'il·luminació, l'autòmat envia el nivell d'il·luminació a les passarel·les DALI per la zona corresponent o l'on/off de les escales amb il·luminació digital. Només en el control manual des de el PC d'Edomo, s'envia el telegrama directament a les passarel·les DALI sense que ho gestioni el PLC per garantir el funcionament en manual de la il·luminació en cas de fallada d'aquest.

Els nivells màxims d'alarma de les bombes també es programen com a on/off sense que l'autòmat n'hagi de fer cap tractament, sinó que només es mostra una alarma en el software de visualització.

Podem veure la programació dels aparells KNX en l'apèndix C.

4.2.4 Edomo

En aquest capítol veurem les diferents pantalles programades del software de visualització i control Edomo del pàrquing.

En la pantalla inicial trobem el menú general on podem accedir a la visualització i control general, il·luminació i ventilació tal i com veiem en la figura 4-5.

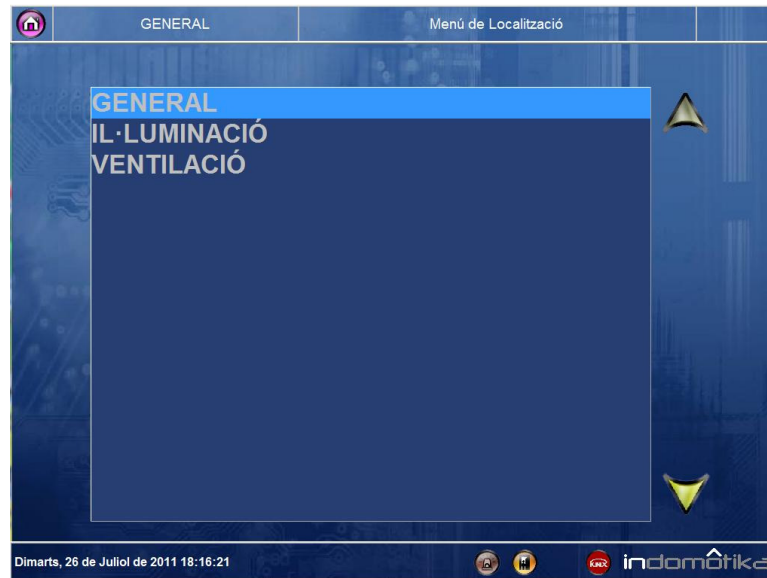


Fig. 4-5 Pantalla inicial Edomo

a) General

El menú general fa referència a una visualització general de la instal·lació on hi trobem 4 accessos a pantalles, figura 4-6:

- Plànol - Resum de tots els elements de la instal·lació pel què fa al seu estat, control i alarmes ubicats en cada planta, figura 4-7 per la planta -1, 4-8 per la planta -2, 4-9 planta -3 i 4-10 planta -4
- Analitzador de xarxa – Visualització de les magnituds elèctriques enregistrades per l'analitzador de xarxa, figura 4-11
- Bombes - Visualització de les alarmes de les bombes, ja siguin d'alimentació de les mateixes com dels nivells màxims d'alarma, figura 4-12
- Control horari - Programacions de control horari, figura 4-13, la qual no només és de visualització sinó que també les podem modificar



Fig. 4-6 Pantalla general Edomo

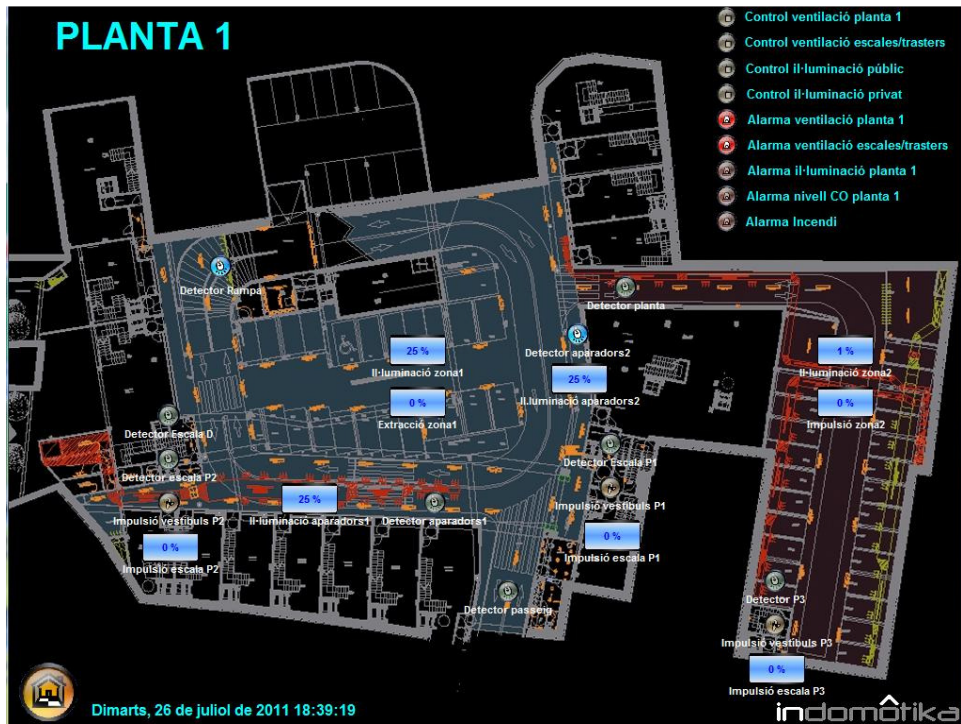


Fig. 4-7 Pantalla plànol planta -1

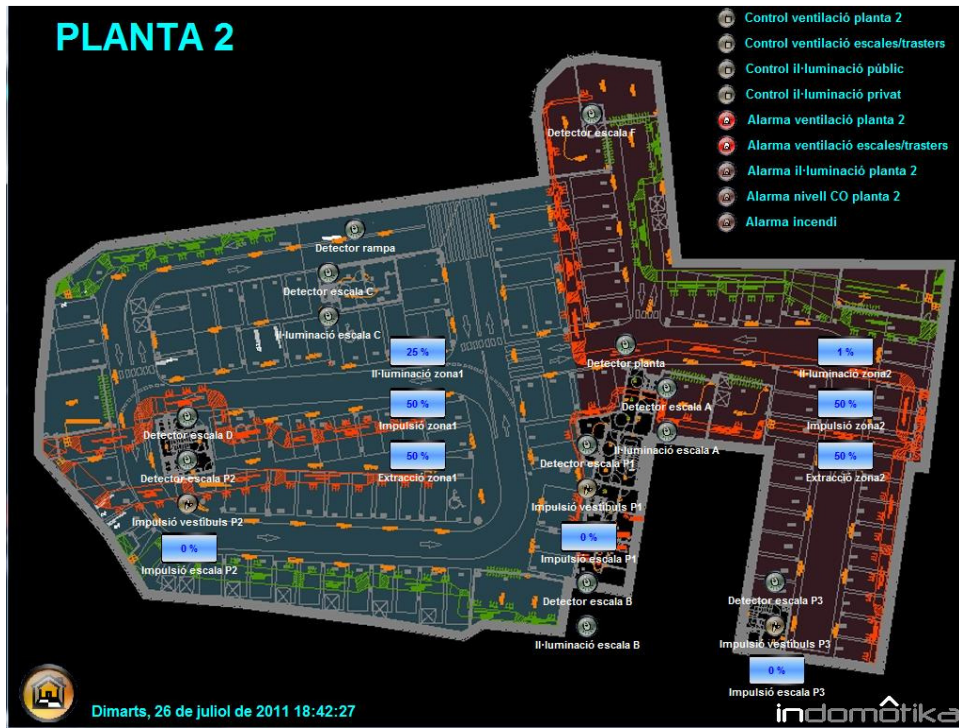


Fig. 4-8 Pantalla plànol planta -2

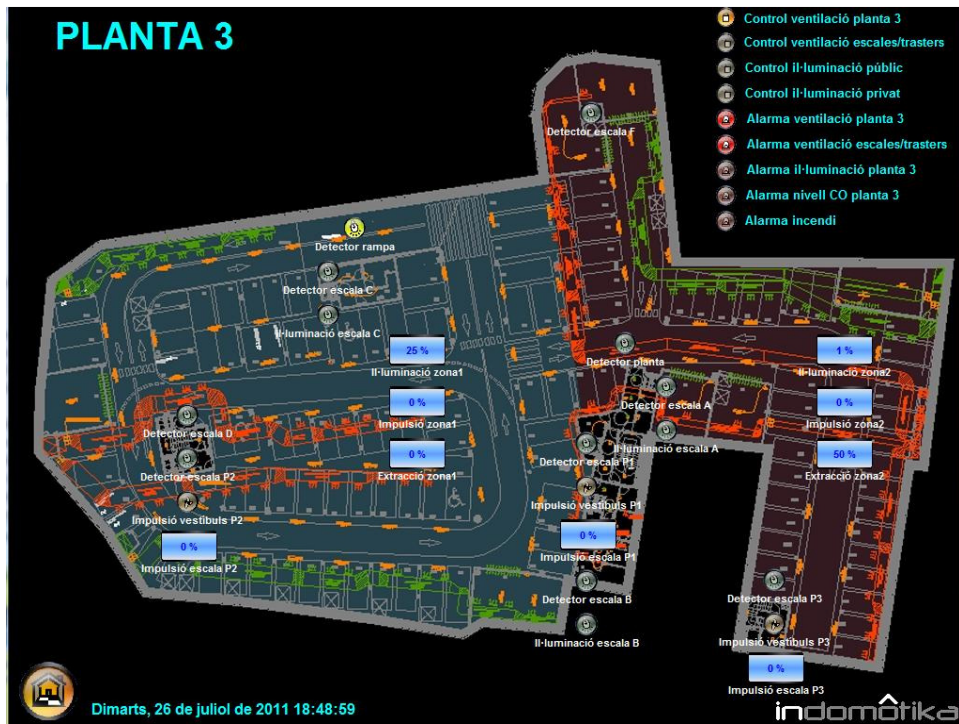


Fig. 4-9 Pantalla plànol planta -3

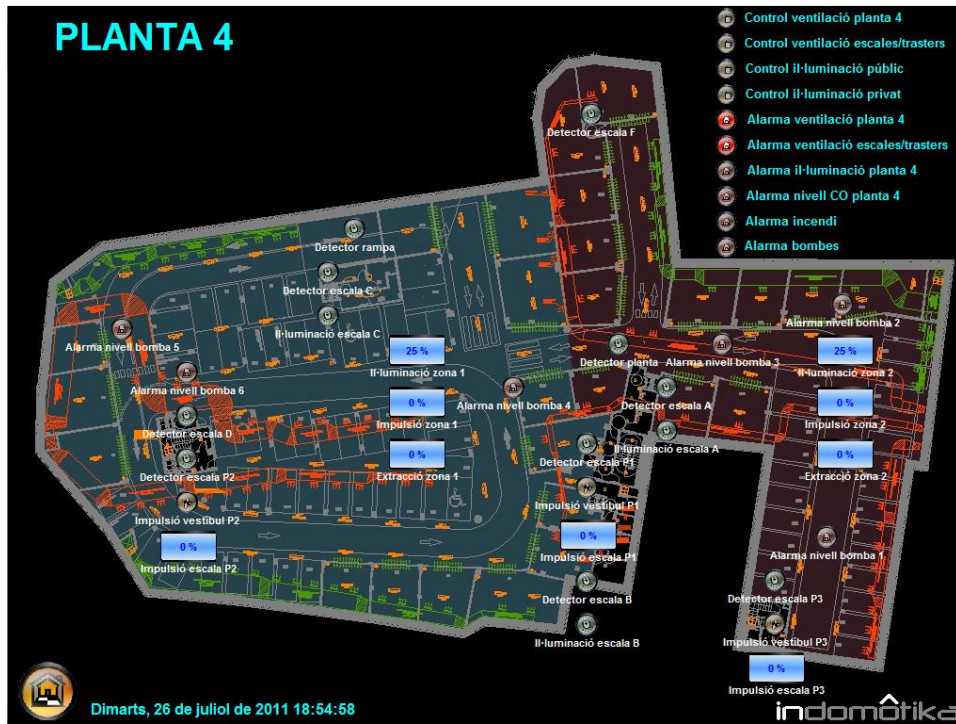


Fig. 4-10 Pantalla plànol planta -4

En la part dreta superior de cada planta, veiem un resum dels controls si es troben en manual o automàtic i les alarmes que afecten a la planta en qüestió. En mode normal de funcionament, és a dir, en automàtic i sense alarmes, tots els indicadors romandran apagats. En el plànol podem veure els detectors si detecten moviment, l'estat de les sortides on/off d'il·luminació i ventilació i el percentatge de les il·luminacions i ventilacions per a cada zona i escales.



Fig. 4-11 Pantalla magnituds elèctriques de la xarxa

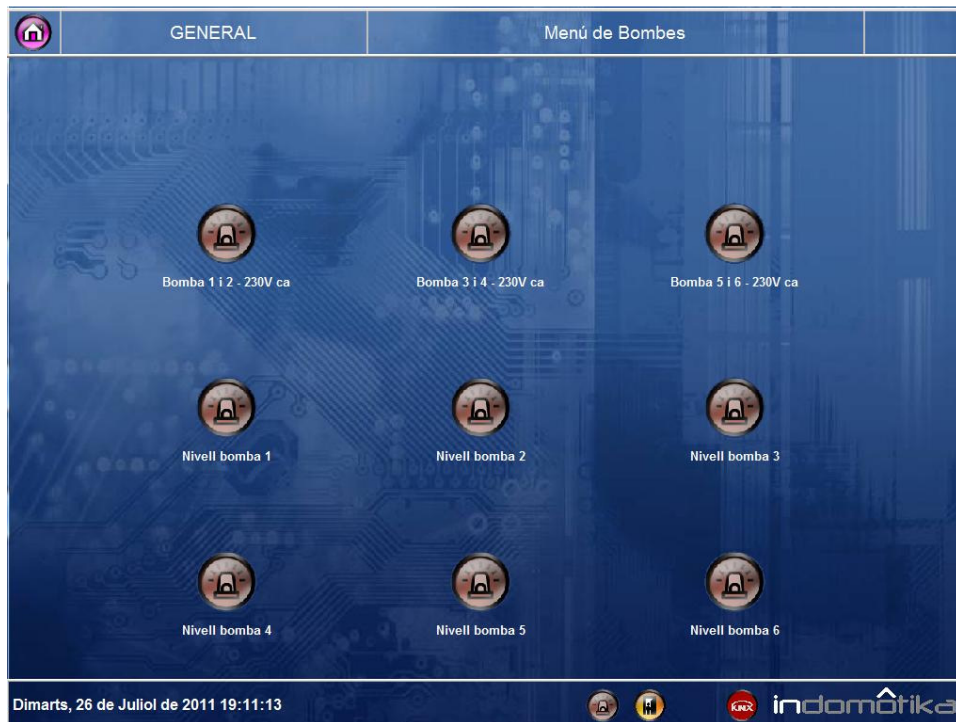


Fig. 4-12 Pantalla alarmes bombes

Les pantalles que hem vist fins ara en el menú general només són de visualització per tenir una visió general de la instal·lació.

En la pantalla de control horari ja podem modificar el control dels elements que han de disposar de control horari, així com activar-lo o desactivar-lo per a cada element.



Fig. 4-13 Pantalla control horari

b) Il·luminació

Un cop hem vist el menú general, entrarem en la descripció del menú d'il·luminació.

En el menú d'il·luminació trobem l'accés a quatre pantalles, figura 4-14:

- General – Visualització de l'estat de les diferents zones d'il·luminació i el control manual d'aquestes, així com la configuració dels nivells d'encesa i apagada de les zones públiques i privades en automàtic, figura 4-15
- Alarmes – Visualització d'alarmes d'il·luminació, figura 4-16
- Exterior – Control manual/automàtic de la il·luminació exterior, figura 4-17 i accés a les programacions horàries figura 4-13
- Zones públic/privat – Configuració de les zones com a públiques o privades, figura 4-18, només accés a l'usuari administrador

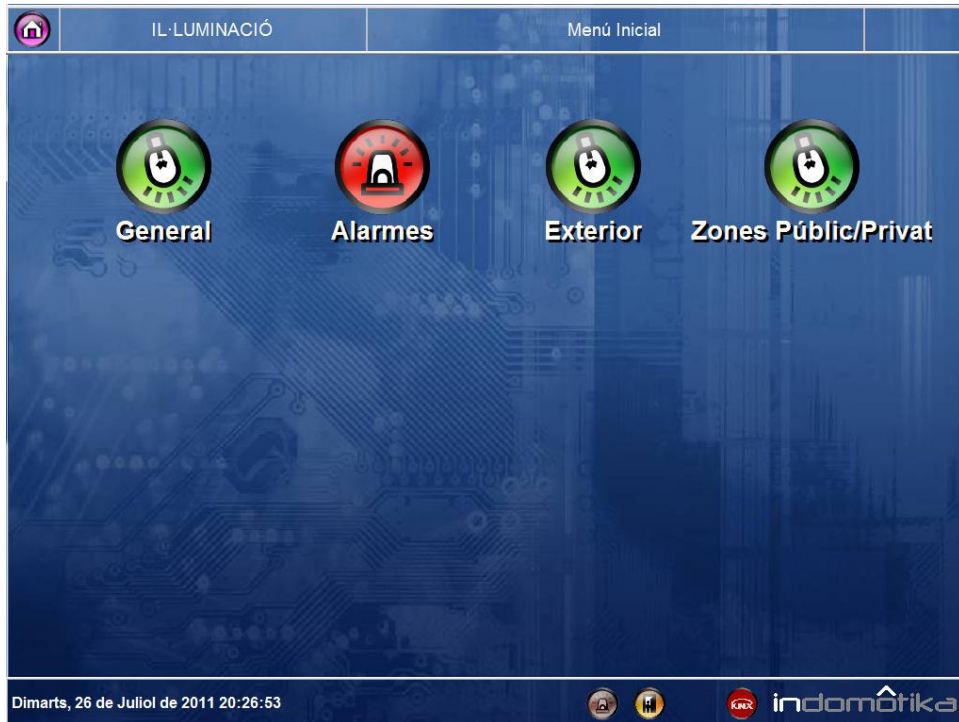


Fig. 4-14 Pantalla menú general il·luminació



Fig. 4-15 Pantalla general il·luminació



Fig. 4-16 Pantalla alarmes il·luminació

Aquesta pantalla es repeteix per a la planta -3 i -4.

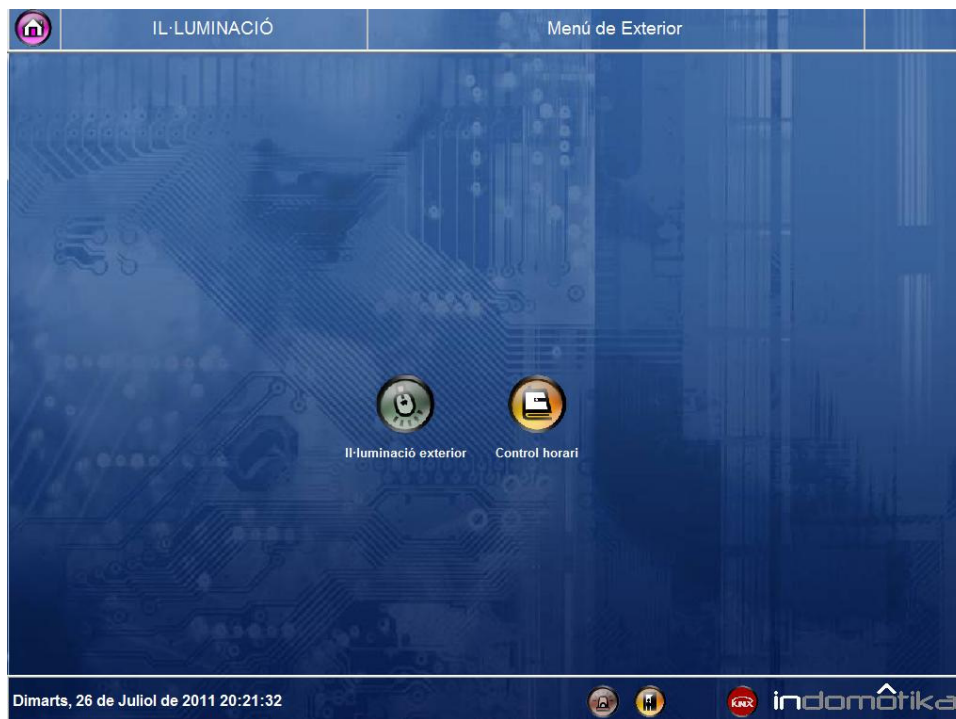


Fig. 4-17 Pantalla il·luminació exterior



Fig. 4-18 Pantalla zones públic/privat

Per configurar les zones com a públic o privat cal modificar l'estat dels polsadors en la part superior, per defecte són públiques, quan es troben il·luminades es configuren com a privades. Per a què les modificacions tinguin efecte cal validar amb el polsador central de la part inferior i llavors les icones inferiors agafaran els valors dels polsadors de la part superior.

c) Ventilació

Pel què fa al menú general de ventilació, figura 4-19, trobem l'accés a les següents pantalles:

- Planta 1 – Control i visualització de la impulsió i extracció de la planta -1, figura 4-20
- Planta 2 – Control i visualització de la impulsió i extracció de la planta -2
- Planta 3 – Control i visualització de la impulsió i extracció de la planta -3
- Planta 4 – Control i visualització de la impulsió i extracció de la planta -4
- Escales – Control i visualització de les impulsions de les escales, amb variador, figura 4-21 i vestíbuls, control on/off, figura 4-22
- Trasters – Control i visualització dels trasters, figura 4-23



Fig. 4-19 Pantalla menú general de ventilació

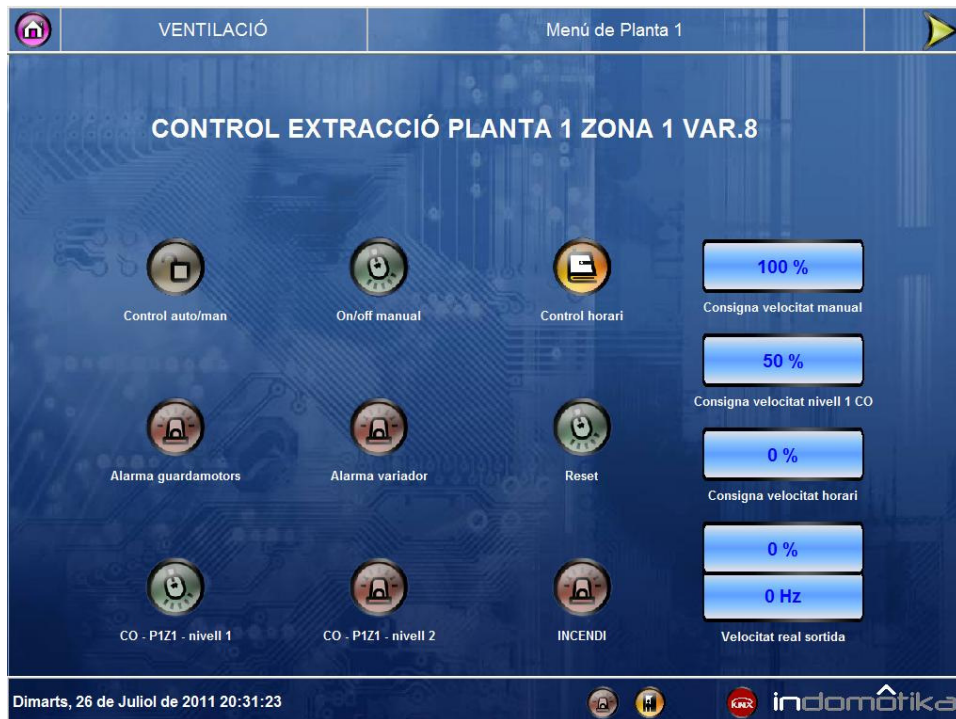


Fig. 4-20 Pantalla extracció planta -1 zona 1

Aquesta pantalla es repeteix per a cada variador i podem modificar el funcionament en automàtic o manual, la velocitat del manual, la velocitat del primer nivell de CO, podem accedir a les programacions horàries i visualitzar les senyals de CO per la zona en concret i la centraleta d'incendis que han de posar en marxa les impulsions o extraccions. També es visualitza l'estat dels guarda motors que afecten al variador i si el variador es troba en alarma, al mateix temps que se li pot fer un reset. Per últim es pot veure la velocitat real dels motors tan en tant per cent com en hertz.

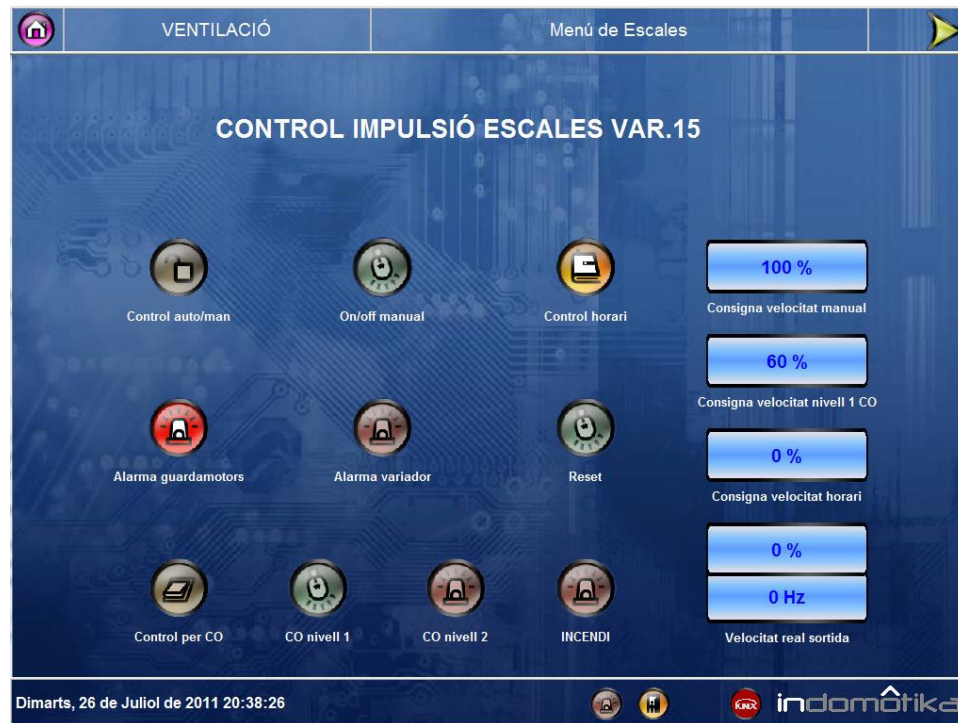


Fig. 4-21 Pantalla impulsió escales

Per al control del variador de les escales s'hi ha afegit un interruptor per poder triar si es vol que en automàtic funcioni la impulsió amb la detecció de CO d'alguna de les zones o no.



Fig. 4-22 Pantalla impulsó vestíbuls

Podem controlar la ventilació dels trasters en automàtic o manual, si volem que funcionin per detecció de CO i accedir a les programacions horàries.

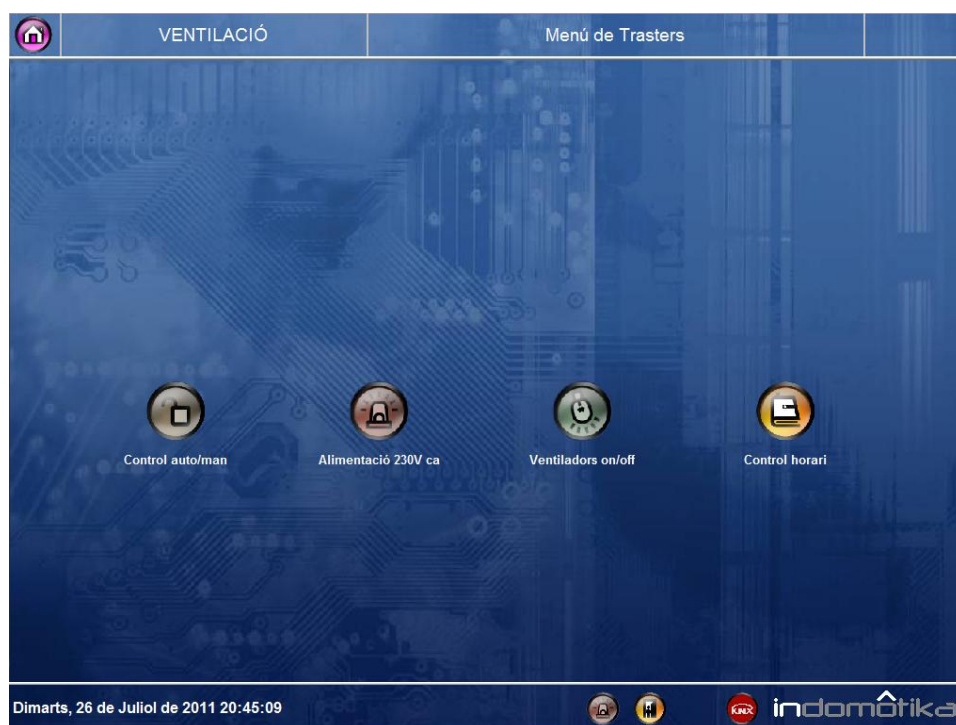


Fig. 4-23 Pantalla ventilació trasters

En aquesta pantalla es poden controlar les ventilacions dels trasters en manual o automàtic, accedir a les programacions horàries i veure si hi ha anomalia d'alimentació dels ventiladors.

5. POSADA EN MARXA

La verificació de tota la instal·lació consisteix en dues parts: per una part, la dels quadres elèctric i de control, que han estat elaborats al taller de muntatge, i per l'altra, la del funcionament a l'obra, els quadres amb els elements de camp connectats, subministrament elèctric i funcionament de les xarxes de comunicacions.

5.1 Comprovació de quadres

Els quadres elèctrics es verifiquen un cop acabats de muntar, comprovant el llistat d'aspectes següents:

- Control i inspecció visual, verificació del cablejat conforme els esquemes elèctrics, conductors de protecció amb els colors verd i groc, i els conductors de neutre o massa amb color blau clar
- El cablejat discorre per canaleta ranurada de PVC amb tapa, de dimensions adequades, connexions realitzades amb terminals
- Comprovació dimensional i de l'acabat
- Prova de rigidesa dielèctrica, control amb tensió i freqüència industrial sobre els circuits principals i auxiliars
- Funcionament mecànic, control del funcionament mecànic de tots els aparells, maniobres d'obertura, tancament i extracció dels interruptors i de totes les parts extraïbles
- Funcionament dels circuits auxiliars, control de funcionament dels enclavaments elèctrics i dels dispositius de control, senyalització i mesura
- Verificació del correcte funcionament dels diferents automatismes
- Mesura de la resistència d'aïllament, resistència superior o igual a $0,5M\Omega$ (entre fase i terra)
- Verificació de les mesures de protecció, control de les mesures de protecció i la continuïtat elèctrica dels circuits de protecció
- Distància de seguretat entre parts actives despullades a diferents potencials
- Proteccions aïllants mitjançant policarbonat transparent o similar, a les barres, platines, connexions dels interruptors de potència, etc.

- Aparellatge disposat de forma que els diferents dispositius siguin fàcilment accessibles pel muntatge, el cablejat, el manteniment, etc.
- Aparellatge numerat i senyalitzat (d'acord amb els esquemes elèctrics)
- Tots els bornes numerats (inclòs els de reserva)
- Senyal normalitzada de perill de xoc elèctric
- Mínim 25% d'espai de reserva
- Neteja interior i exterior

5.2 Comprovació i posada en marxa del sistema

A continuació veurem els passos que s'han seguit per testejar el cablejat dels elements, programació i comprovació del funcionament de la instal·lació:

- Programació de les direccions físiques dels aparells KNX/EIB abans de la seva instal·lació en planta
- Comprovació de la comunicació del PC amb els elements de camp i busos de comunicació per la programació i test de la instal·lació i assignació d'adreces IP
- Comprovació funcionament i comunicació de les passarel·les DALI i tots els seus balasts
- Assignació de les adreces als balasts del bus DALI de forma automàtica i agrupació de lluminàries per configurar les diferents enceses
- Comprovació del reconeixement de les adreces físiques dels aparells KNX/EIB en el bus
- Programació dels aparells KNX/EIB
- Comprovació de les senyals digitals dels autòmats
- Programació dels autòmats
- Comprovació de funcionament dels motors dels ventiladors a través del teclat dels variadors
- Programació dels variadors de freqüència, en control remot a través del bus modbus i assignació d'adreces modbus
- Comprovació de comunicació dels elements del bus modbus
- Comprovació online de l'intercanvi de telegrams entre aparells en el bus KNX/EIB
- Comprovació de zones de detecció dels detectors de moviment
- Ajust dels nivells d'alarma dels pous d'aigua
- Programació del PC de visualització i control
- Modificacions de programació dels aparells per acorar el funcionament de la instal·lació

5.3 Problemes i modificacions

En el test i posada en marxa de la instal·lació sorgeixen problemes habituals com poden ser errors de disseny, cablejat o programació o modificacions demanades a posteriori per l'usuari com ara:

- Bus DALI:
 - Balasts que no comuniquen amb el bus - Es comprova la tensió del bus i es corregeix el cablejat en alguns casos, en d'altres es canvien els balasts per ser defectuosos.
 - Es detecten balasts que no estan connectats a la passarel·la DALI que els hi pertoca - Es modifica el cablejat.
 - Es detecten tubs que no funcionen - Es canvien balast o tubs segons pertoca per ser defectuosos.
- Bus Modbus:
 - La part de control dels propis variadors es queda amb tensió tot i tenir la potència dels mateixos parada, això fa que un cop se'ls hi aporta la tensió de potència els variadors no es posen en marxa; s'han utilitzat cables de comunicació Ethernet on tots els pins del connector RJ-45 estan cablejats - Cal connectar només els pins pròpiament de la comunicació, ja que sinó agafen alimentació d'altres variadors.
 - Els variadors entren en error de comunicació quan algun variador no està operatiu – S'allarguen els temps d'espera de comunicació en els variadors i s'escurça el temps d'espera de resposta dels variadors en l'autòmat.
- PC integrat:
 - Es comprova que el PC de visualització i control no actualitza valors des de la xarxa KNX/EIB, només hi pot escriure – Després de les comprovacions bàsiques de programació i cablejat es determina que si es connecta al KNX.TP funciona correctament. Es comunica al fabricant i corregeix un error de software a nivell d'Edomo i es torna a connectar al KNX.IP.

- Detectors de moviment:
 - Es comprova que en les escales públiques P1, el detector triga massa estona a detectar la presència de persones. – Es modifica la ubicació dels detectors posant-los a sobre la sortida dels ascensors.
- Modificacions:
 - S'afegeix un pulsador en l'oficina de control i alarmes sonores i lluminoses en cada planta per poder alertar al personal del pàrquing de què hi ha un usuari que requereix de l'atenció del personal. Es cablegen a les entrades i sortides digitals i es programa.

CONCLUSIONS

L'objectiu principal del projecte era de realitzar una instal·lació automàtica per al control i regulació de la il·luminació i ventilació per aconseguir un estalvi energètic i confort en l'edifici.

Pel què fa a la il·luminació, ha suposat un estalvi energètic molt significatiu ja que la il·luminació durant el dia, on hi ha més concurrència de públic, gairebé ha d'estar encesa tot el dia i el nivell d'il·luminació al què s'està utilitzant es del 20 o 25%. L'estalvi energètic també bé determinat pel fet de només il·luminar les zones on realment hi circula la gent, per exemple, en les zones privades on hi ha menys concurrència de persones la il·luminació en molts moments es troba en mode d'apagada.

En quan al confort també s'ha assolit l'objectiu, ja que s'aconsegueix una il·luminació uniforme sense deixar espais foscos, cosa que succeeix en altres pàrquings públics on no hi ha tantes lluminàries enceses pel fet de l'estalvi energètic. També s'aconsegueix tenint en compte que cap zona del pàrquing queda mai absolutament a les fosques, sinó que amb un nivell d'apagada, que s'està utilitzant a l'1%, llum molt tènue, es pot circular tranquil·lament per tot arreu. També cal destacar que no cal de l'actuació dels operaris del pàrquing per al control i així s'eviten descuits d'encesa o apagada.

Per la ventilació també s'ha aconseguit l'objectiu de l'estalvi energètic, ja que els ventiladors, en mode normal de funcionament, no s'observa que s'engeguin mai al 100%, només amb els controls horaris que s'estan utilitzant al 60%, i amb el primer nivell de CO, que també s'està utilitzant al 60%, resulta suficient per a les renovacions de l'aire i l'extracció de CO.

Al principi de posar en marxa les ventilacions, vam rebre queixes d'algun usuari que tenia alguna sortida d'aire a sobre la seva plaça de pàrquing, sobretot a l'hivern pel fred, de què quan anava a buscar el seu vehicle a la mateixa hora les ventilacions sempre funcionaven. Gràcies a les programacions horàries es va poder canviar l'hora de les renovacions d'aire i així ja no coincidien amb el seus horaris. També al poder regular el nivell d'impulsió i extracció i no requerir de funcionar al 100%, la instal·lació és notablement més silenciosa. Per aquests motius també diem que a nivell de confort de ventilació també s'ha aconseguit l'objectiu.

A nivell de supervisió i control de la instal·lació, personalment diria que els operaris del pàrquing es troben més còmodes amb una instal·lació convencional, ja que he observat que alhora de manipular la instal·lació no es troben massa còmodes amb l'entorn, però si destaquen la comoditat de l'automatització ja que en l'ús habitual de la instal·lació no necessiten de manipular res.

En quant a la implementació de la instal·lació, destacaria l'ús d'autòmats programables, ja que m'ha donat una gran versatilitat i funcionalitat alhora de programar, tot i que ha anat una mica en detriment d'un dels avantatges d'una instal·lació KNX com és la descentralització del control en cas de possibles fallades d'algun dels elements com podria ser aquests PLC's. També destacaria el fet de poder accedir a la programació de tots els elements des del mateix punt gràcies a la xarxa IP que s'ha implementat. Un dels inconvenients alhora de programar ha estat la necessitat de la utilització de tres entorns de programació diferents i haver d'implementar i modificar codi en tres programes diferents, quatre, si tenim en compte que tenim dos autòmats. Instal·lar dos autòmats ha estat un avantatge per poder separar el control dels dos quadres generals.

Parlant de la instal·lació dels elements a camp, ha estat molt senzilla i còmode sense cap contratemps, gràcies al bus KNX/EIB, ja que només cal portar el cable de bus als elements i això fa que la complexitat de la instal·lació es redueixi moltíssim i sigui molt versàtil gràcies a la programació. El mateix podem dir pel bus DALI. També destacaríem la facilitat de futures ampliacions ja que només hauríem de buscar el punt més pròxim del bus en qüestió, que tenim per totes les plantes, i fer-lo arribar als nous elements, ja que per això s'han fet quatre línies de bus KNX perquè la capacitat d'ampliació no es veiés afectada. Al bus DALI només caldria tenir present no sobrepasar la capacitat d'elements de control de cada passarel·la.

BIBLIOGRAFIA

KNXA (KONNEX Association). Técnica de proyectos en Instalaciones con EIB

3S – Smart Software Solutions GmbH. User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.3

Indomótika. Edomo Basic – Manual de usuario

<http://fieldbus.wikispaces.com/Modbus>

http://ecmweb.com/mag/electric_digital_dimming_dali/

www.schneider-electric.com

www.wago.com

www.theben.es

APÈNDIXS

ÍNDEX APÈNDIXS CD ADJUNT

A. ESQUEMES ELÈCTRICS

- A.1. Esquema quadre no-crítics
- A.2. Esquema quadre crítics
- A.3. Esquema subquadre oficina de control

B. CODI DE PROGRAMA AUTÒMATS

- B.1. Codi programa PLC no-crítics
- B.2. Codi programa PLC crítics

C. PROGRAMACIÓ KNX

- C.1. Estadístiques
- C.2. Llistat d'elements
- C.3. Parts edifici
- C.4.1. Adreces físiques - Topologia
- C.4.2. Adreces físiques - Segons edifici ordre alfabètic
- C.5.1. Adreces de grup – Reduït
- C.5.2. Adreces de grup
- C.5.3 Adreces de grup – Segons edifici

ANNEXOS

ÍNDEX ANNEXOS CD ADJUNT

A. DOCUMENTACIÓ APARELLS

- A.1. Theben Sphinx 331 i 332 – Detectors moviment
- A.2. Theben ECO-IR DUAL- EIB, Compact Office EIB I Compact Passage
KNX – Detectors moviment
- A.3.1. Zalux Alhama – Pantalla fluorescent
- A.3.2. Osram QTI DALI 2X58 DIM – Reactància
- A.4. Ipas DALI Control SC64-IP – Passarel·la DALI
- A.5. Hager TXA201A – Sortida digital potència
- A.6. Duran 203 Plus – Centraletes detecció CO
- A.7. Schneider ATV312 – Variadors de freqüència
- A.8. Theben TA2 – Entrades digitals
- A.9. Schneider PM700 – Analitzador xarxa
- A.10. Wago 750-849 – Autòmats programables
- A.11. Indomótika Edomo Blind - PC integrat