



EPS

Escola Politècnica

UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

Títol: Projecte d'ampliació i acondicionament d'una nau industrial destinada a processos metal·lúrgics.

Document: 1. MEMÒRIA

Alumne: Jordi Fernández Roger

Director/Tutor: Xavier Cahís Carola

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la construcció

Convocatòria (mes/any): Febrer/2011

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ.....	6
1.1	Antecedents	6
1.2	Objecte	6
1.3	Abast i especificacions.....	6
2	CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPLAÇAMENT	7
2.1	Situació actual	7
2.2	Situació posterior	7
3	DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA	9
3.1	Acondicionament de l'estructura portant de la nau.....	9
3.2	Estructura de sustentació de la biga carril per a la instal·lació del pont grua	9
3.3	Estructura oficines.....	11
3.4	Estructura de la zona de vestuaris i menjador.....	12
4	DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS CONSTRUCTIU	14
4.1	Enderroc.....	14
4.2	Estructures i tancaments.....	14
4.2.1	Estructura de sustentació pont grua.....	14
4.2.2	Estructura oficines.....	15
4.2.3	Estructura de la zona de vestuaris i menjadors	16
4.3	Acabats	17
5	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....	18
5.1	Característiques del subministrament	18
5.2	Característiques de la instal·lació elèctrica	18
5.3	Potència instal·lada	18
5.4	Generalitats de la instal·lació elèctrica de baixa tensió	19
5.4.1	Escomesa.....	19
5.4.2	Instal·lació d'enllaç.....	19
5.4.3	Caixa de protecció i mesura (CPM)	19
5.4.4	Comptadors.....	20
5.4.5	Derivació individual (DI)	20
5.4.6	Dispositius generals i individuals de comandament i protecció	21
5.4.7	Subquadres de distribució.....	22
5.5	Instal·lació de posta a terra.....	23

5.5.1	Conductor de protecció.....	23
5.6	Descripció de la instal·lació interior i proteccions en baixa tensió	24
5.6.1	Circuits interiors	24
5.7	Enllumenat d'emergència i senyalització.....	25
5.8	Protecció contra sobreintensitats	26
5.9	Protecció contra sobretensions	26
5.10	Protecció contra contactes directes i indirectes.....	26
5.10.1	Contactes directes.....	26
5.10.2	Contactes indirectes.....	27
5.11	Prescripcions particulars en zones de característiques o finalitats especials.....	27
5.12	Verificacions i inspeccions de les instal·lacions elèctriques.....	28
5.12.1	Verificacions	28
5.12.2	Inspeccions	28
6	INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS.....	29
6.1	Configuració i ubicació de l'establiment en relació amb el seu entorn	29
6.2	Sector d'incendi.....	29
6.3	Càrrega de foc i nivell de risc intrínsec.....	30
6.4	Requisits constructius dels establiments industrials segons la seva configuració, ubicació i nivell de risc intrínsec.....	30
6.4.1	Façana accessible	30
6.4.2	Condicions d'aproximació de l'edifici.....	30
6.4.3	Ubicacions no permeses de sectors d'incendi a l'activitat.....	31
6.4.4	Màxima superfície construïda admissible del sector d'incendi	31
6.4.5	Materials	31
6.5	Estabilitat al foc dels elements constructius portants	32
6.6	Evacuació.....	33
6.7	Senyalització i enllumenat.....	33
6.8	Ventilació i eliminació de fums i gasos de la combustió.....	33
6.9	Requisits de la instal·lació de protecció contra incendis	34
6.9.1	Sistemes manuals d'alarma d'incendi.....	34
6.9.2	Boques d'incendi equipades (BIE).....	34
6.9.3	Extintors d'incendi.....	34
6.10	Inspeccions, revisions periòdiques i manteniment de la instal·lació contra incendis	35
6.10.1	Inspeccions	35

6.10.2	Revisions periòdiques.....	35
6.10.3	Manteniment	35
7	RESUM DEL PRESSUPOST	36
8	CONCLUSIONS	37
9	RELACIÓ DE DOCUMENTS	37
10	BIBLIOGRAFIA.....	37
ANNEX A.	CÀLCUL DE LES ESTRUCTURES.....	39
A.1	OBJECTE.....	39
A.2	MATERIALS	39
A.3	ACCIONS EN L'EDIFICACIÓ.....	39
A.3.1	Accions permanents.....	39
A.3.2	Accions variables	40
A.4	COMBINACIONS D'ACCIONS	42
A.4.1	Verificació de la capacitat portant	42
A.4.2	Combinació de les accions a Estats límits últims	43
A.4.3	Combinació de les accions a Estats límits de servei.....	43
A.4.4	Coefficients aplicats en el càlcul.....	45
A.4.5	Aptitud al servei	46
A.5	PROCEDIMENT DE CàLCUL.....	48
A.6	CÀRREGUES	55
A.6.1	Estructura portant de la nau industrial	55
A.6.2	Estructura de sustentació del pont grua	59
A.6.3	Estructura oficines.....	61
A.6.4	Estructura vestuaris i menjador	62
A.7	COMBINACIONS UTILITZADES.....	64
A.7.1	Estructura portant de la nau industrial	64
A.7.2	Estructura de sustentació del pont grua	64
A.7.3	Estructura oficines.....	65
A.7.4	Estructura vestuaris i menjador	65
A.8	RESULTATS OBTINGUTS	66
A.8.1	Estructura portant.....	66
A.8.2	Estructura pont grua	73
A.8.3	Estructura oficines.....	78
A.8.4	Estructura vestuaris i menjador	84

ANNEX B. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	91
B.1 PREVISIÓ DE CÀRREGUES	91
B.2 CÀLCUL DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES.....	95
B.3 CÀLCUL DE POTÈNCIES	100
B.4 CÀLCUL DE LA INTENSITAT	100
B.5 CÀLCUL DE LA SECCIÓ DELS CONDUCTORS.....	101
B.6 CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSÍO.....	104
B.7 CÀLCUL DE LA SECCIÓ PER LA CAPACITAT TÈRMICA.....	106
B.8 CÀLCUL DE POSTA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ	110
B.8.1 Càlcul de la secció del conductor de protecció	110
B.8.2 Càlcul de la connexió a terra de la instal·lació	110
B.9 CÀLCUL DE LA SENSIBILITAT DELS INTERRUPTORS DIFERENCIALS.....	112
ANNEX C. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS	115
C.1 CÀLCUL DE LA DENSITAT DE CÀRREGA DE FOC PONDERADA I CORREGIDA.....	115
C.1.1 Zona taller	116
C.1.2 Zona administrativa.....	116
C.2 EVACUACIÓ DE L'ESTABLIMENT INDUSTRIAL	117
C.2.1 Càlcul de l'ocupació de l'establiment.....	117
C.2.2 Dimensionat de portes i passadissos	117
C.2.3 Dimensionat d'escales.....	117
ANNEX D. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	119
D.1 OBJECTE DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	119
D.2 DADES DEL PROJECTE.....	119
D.2.1 Termini d'execució	119
D.2.2 Mà d'obra prevista	119
D.2.3 Oficis que intervenen en el desenvolupament de l'obra	119
D.2.4 Maquinària prevista per a executar l'obra.....	120
D.3 MANIPULACIÓ DE MATERIALS	121
D.3.1 Principis bàsics de la manutenció dels materials	122
D.3.2 Manejament de càrregues sense mitjans mecànics	123
D.4 Mitjans auxiliars d'utilitat preventiva (MAUP).....	123
D.5 Sistemes de protecció col·lectiva (SPC).....	124
D.6 Equips de protecció individual (EPI).....	124
D.7 Senyalització i abalisament	125

D.8	RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ	127
D.8.1	Riscos de danys a tercers	127
D.8.2	Mesures de protecció a tercers.....	127
D.9	DOCUMENTACIÓ PREVENTIVA DE CARÀCTER CONTRACTUAL	127
D.9.1	Vigència de l'Estudi de Seguretat i Salut	127
D.9.2	Pla de Seguretat i Salut del Contractista	128
D.10	ANÀLISIS RISCOS I MESURES DE PROTECCIÓ	129

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

L'empresa Muntatges Industrials Palafolls, S.C.P. situada en el polígon industrial Can Baltasar S/N de la població de Palafolls esta dedicada a realitzar treballs dins de l'àmbit de la metal·lúrgia. Aquesta empresa ha adquirit una nau industrial annexa a la que actualment està utilitzant per disposar de més capacitat i millors condicions de treball. La nau actualment en ús disposa d'una zona de taller, vestuaris, oficines i un pati exterior.

1.2 Objecte

Es volen desplaçar els espais de vestuaris i oficines a espais de nova edificació i aconseguir així un espai de taller més ampli i diàfan. Es farà mitjançant l'enderrocament dels existents i es tornaran a construir en la nova situació.

En l'espai de taller s'hi instal·larà un pont grua per fer més fàcil el treball dels operaris amb els materials més pesants.

1.3 Abast i especificacions

El projecte contindrà tota la documentació necessària per a dur a terme l'ampliació i remodelació de la nau industrial i la instal·lació del pont grua.

Els elements estructurals de la nau, actualment en ús, s'analitzaran tenint en compte les noves necessitats i la normativa vigent que afecta a cada cas.

Es dissenyarà una estructura interior paral·lela a la estructura portant de la nau per suportar un pont grua de 10 tones i 12 m de llum. Es dissenyaran exclusivament els pilars i la biga carril.

Les oficines s'ubicaran sobre un altell del qual es dissenyarà l'estructura utilitzant perfils metàl·lics. El terra de les oficines consistirà en un forjat col·laborant format per xapa grecada i formigó armat. Les parets seran de maó perforat amb un posterior arrebossat i amb obertures de vidre per obtenir una visió directa amb la zona de taller. La superfície ocupada per les noves oficines serà de 84 m².

En la ubicació del patí exterior es construirà els nous vestuaris i menjador. L'estructura d'aquests nous departaments es dissenyarà amb perfils metàl·lics oberts ocupant una superfície de 84,5 m². Els tancaments es realitzaran amb paret de maó perforat amb un posterior arrebossat i obertures de finestres per deixar entrar la llum diürna.

2 CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPLAÇAMENT

2.1 Situació actual

Actualment les diferents zones i departaments de l'establiment es reparteixen segons la Taula 2.1.

Zona	Superfície ocupada (m ²)
Aparcament	136,40
Taller	462,84
Oficines	15,75
Vestuaris	32,76
Magatzem	48,50
Pati lateral	178,00
Pati posterior	83,31

Taula 2.1 – Superfície ocupada de zones i departaments

La distribució actual de la nau industrial amb els seus departaments es pot veure en el plànol N^o3.

2.2 Situació posterior

Un cop efectuades totes les obres previstes en el present projecte les zones i departaments de l'establiment es repartiran segons la taula 2.2.

Zona	Superfície ocupada (m ²)
Aparcament	136,40
Taller	430,00
Oficines	84,00
Vestuaris i menjador	72,00
Magatzem	30,56
Sala de polir	27,20
Sala compressor	10,34
Pati lateral	178,00

Taula 2.2 – Superfície ocupada de zones i departaments un cop ampliada la nau .

La nova distribució s'ha realitzat de manera que millora l'estructuració dels departaments. S'ha creat nous departaments necessaris pel procés productiu que s'hi desenvoluparà i s'ha ampliat aquells que requerien un espai més ampli. L'espai de taller s'ha vist reduït, però s'ha millorat la distribució de la maquinària de manera que és suficient per poder realitzar els treballs que s'hi desenvoluparan. La construcció dels nous vestuaris i menjadors es realitzarà

en el pati posterior actual, respectant el coeficient d'edificabilitat marcat per l'Ajuntament del Municipi.

La distribució de la nau industrial amb els seus departaments, un cop ampliada i acondicionada, es pot veure en el plànol N^o4.

3 DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

3.1 Acondicionament de l'estructura portant de la nau

S'ha estudiat l'estructura portant actual de l'establiment industrial en els casos de combinació d'accions molt desfavorables i s'ha optat per l'opció de reforçar la part central dels pòrtics. Es soldarà un reforç en T amb xapa laminada de 10mm de gruix a la part inferior de les jàsseres creant un perfil armat de secció variable en doble T. Els detalls d'aquesta secció variable en doble T es poden veure en el plànol N°7 del document Plànols.

Tal com es detalla en l'annex A, els valors dels ràtios obtinguts reforçant la part central dels pòrtics es molt propera al valor 1, per tant, s'ha considerat que l'estructura compleix amb els requisits de seguretat i confort requerits.

3.2 Estructura de sustentació de la biga carril per a la instal·lació del pont grua

Degut a la impossibilitat de poder sustentat les bigues carril del pont grua a l'estructura portant actualment en ús ja que no compliria amb el CTE, s'ha optat per crear una estructura interior paral·lela a la existent on hi aniran col·locades les bigues carril. Aquesta estructura s'unirà a l'estructura portant mitjançant bigues tipus IPE soldades a la part superior dels pilars de l'estructura del pont grua i als pilars de l'estructura portant. Aquesta unió únicament dona estabilitat lateral als pòrtics del pont grua.

Tant l'estructura de sustentació com la biga carril es realitzaran amb perfils metàl·lics oberts i laminats en calent. A la figura 3.2 es mostra la representació gràfica simplificada de l'estructura.

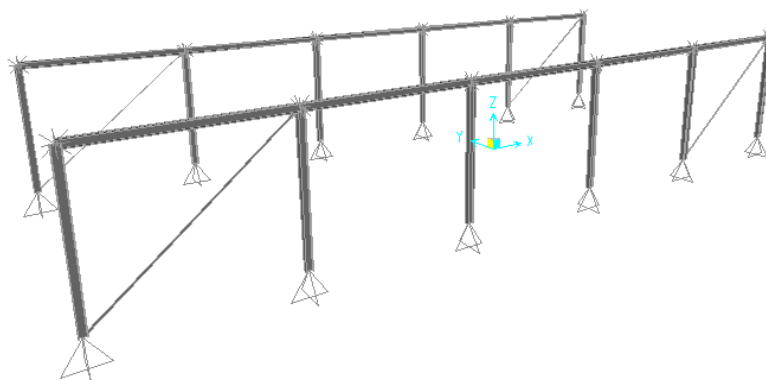


Figura 3.2 – Estructura de sustentació del pont grua. Font: SAP2000 [1].

La unió amb el terra es realitzarà mitjançant plaques d'acer flexibles de poc gruix soldades en els pilars i en les barres roscades d'acer encabides a l'interior del paviment i adherides amb resina epoxi, deixant només la longitud necessària per sobre del paviment, amb el qual sigui possible cargolar les femelles que subjectaran els pilars amb el terra. Aquestes barres es col·locaran properes a l'ànima i el més allunyades possible de les ales de cadascun dels pilars. D'aquesta forma la unió serà flexible i es comportarà com una articulació a efectes pràctics, amb transmissió de moments molt baixos al terreny.

S'ha realitzat catas en el terreny i s'ha verificat de que es disposa d'una llosa de formigó armat de 200 mm de gruix i malla metàl·lica electrosoldada on col·locar els pilars. Es considera que aquesta llosa de formigó és suficient per aguantar els esforços que es produiran en l'estructura.

Els pilars seran de perfil metàl·lic tipus HEB sobre els quals s'hi col·locarà la biga carril per on es desplaçarà el pont grua. Aquesta biga carril serà de perfil metàl·lic tipus HEB igual que els pilars.

La unió entre els pilars i la biga carril serà amb soldadura per arc. Es realitzarà un cordó de soldadura en tota la superfície de contacte entre el pilar i la biga. Es col·locaran plaques d'acer soldades per reforçar les ales i rigiditzar les unions.

Es col·locaran creus de Sant Andreu realitzades amb perfil metàl·lic angular al tram inicial i final de l'estructura per obtenir un millor travat.

3.3 Estructura oficines

L'espai actual on estan ubicades les oficines serà enderrocat per construir-les en una nova ubicació. Aquestes aniran a la part posterior de la nau a 3 m d'alçada sobre una estructura de perfils metàl·lics oberts laminats en calent tal com es mostra en la representació simplificada de la figura 3.3.

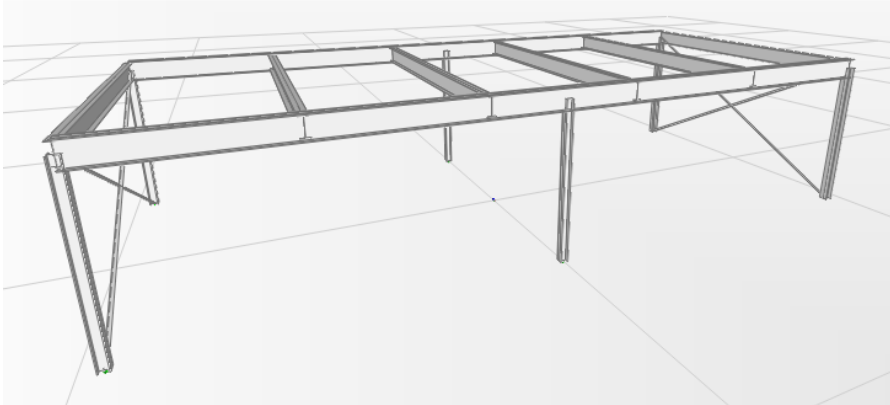


Figura 3.3 – Estructura oficines. Font: SAP2000 [1].

La unió dels pilars amb el terra es realitzarà de la mateixa manera que en l'estructura de sustentació del pont grua, utilitzant barres roscades d'acer encabides en el paviment i adherides amb resina epoxi. La placa on es realitzaran la pressió les femelles serà de gruix prim i les barres roscades es col·locaran el més propers possible a l'ànima i el més allunyat possible de les ales per simular una unió poc rígida i reduir els esforços de moment que s'originin ja que, igual que en l'estructura del pont grua desconeixem les característiques del terreny.

L'estructura constarà de 6 pilars, dels quals hi haurà: 2 de centrals i la resta en els extrems. Els pilars seran de tipus HEB i estaran units entre ells per bigues tipus IPE i corretges centrals per suportar el terra de les oficines. Les unions seran soldades i es col·locaran plaques d'acer en els escaires que formen els pilars amb les bigues per donar millor rigidesa a les unions.

Es col·locaran creus de Sant Andreu de perfil angular als extrems de l'estructura en el sentit longitudinal a la nau per obtenir un millor travat. En el sentit transversal no es col·locaran creus ja que les pròpies parets de la nau faran de travat de l'estructura.

Les oficines se situaran sobre un forjat col·laborant, d'estructura mixta formada per xapa d'acer grecada adherent i formigó armat. Les xapes es subjectaran a les corretges de l'estructura utilitzant cargols autoroscants metàl·lics.

Sobre aquest forjat es col·locarà terra de rajola per donar un millor acabat un cop construïts tots els departaments interns.

Les parets de tancament de les oficines es construïran amb maó perforat d'ample 150 mm i les parets de distribució interior dels diferents departaments es construïran amb embans ceràmics. Posteriorment s'arrebossaran totes les parets. La paret de les oficines que dona a la part interior de la nau s'hi col·locarà una vitrina de vidre transparent que donarà una visió directa al taller. A la part superior de les parets transversals a la nau es col·locarà una xapa doblegada en forma de U de manera que la paret hi quedi encabida.

Sobre aquest perfil en U es col·locaran barres d'acer de perfil tancat de rectangular 100x50 en sentit longitudinal a la nau per poder subjectar el fals sostre i les lluminàries de les oficines.

L'accés a les oficines es realitzarà mitjançant una escala construïda a partir de perfils metàl·lics, esgraons de Tramex®[2] galvanitzat i barana d'acer inoxidable amb roda peus.

3.4 Estructura de la zona de vestuaris i menjador

Actualment, l'espai destinat a vestuaris no disposa de dutxes ni lavabos i l'espai és escàs.

S'ha decidit aprofitar l'espai del pati posterior que es troba en desús per construir els nous vestuaris i un menjador. Es construirà una estructura metàl·lica per suportar la coberta i els tancaments laterals. A la figura 3.4 es mostra una representació simplificada de l'estructura.

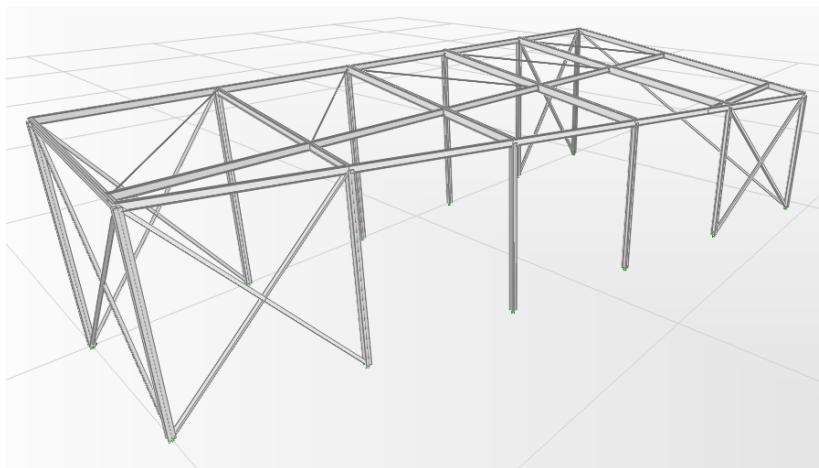


Figura 3.4 – Estructura de la zona de vestuaris i menjador. Font: SAP2000 [1].

La zona on s'ubicarà els nous departaments de vestuaris i menjador situada al pati del darrera de la nau, disposa de terra pavimentat amb formigó armat amb malla electrosoldada. S'ha realitzat catas del terreny i s'ha verificat que es troba en bon estat. Sobre aquest paviment es

realitzaran recrescuts de formigó sobre els quals hi aniran col·locats els pilars. Aquest recrescuts ens donaran una capacitat d'aguant del terreny superior. Seguidament, es col·locarà tela asfàltica sobre la qual es realitzarà un pavimentat d'anivellament amb formigó Sicafloor264[3] per posteriorment col·locar les rajoles.

L'estructura estarà constituïda per pilars metàl·lics tipus HEB i es subjectarà a terra amb plaques metàl·liques primes soldades a la part inferior i barres roscades metàl·liques properes a l'ànima del pilar i el més allunyat possible de les ales per aconseguir una unió poc rígida.

Sobre els pilars es col·locaran bigues tipus IPE per aconseguir formar pòrtics independents en sentit longitudinal a la nau. Aquest pòrtics s'uniran entre sí mitjançant corretges de tub metàl·lic quadrat col·locat al damunt de les IPE i soldats damunt en els quals es col·locarà les xapes de panell sandwich Isover®[4] doble de la coberta.

Les parets de tancament es construïran mitjançant paret de maó perforat de 150 mm, deixaran obertures a la paret de tancament posterior per col·locar finestres. Les parets de distribució dels interiors dels departaments es realitzaran amb embans ceràmics. A continuació, es procedirà al arrebossat de totes les parets.

4 DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS CONSTRUCTIU

L'objecte d'aquest apartat té per finalitat explicar detalladament el procés constructiu a seguir per a la construcció dels nous departaments, per tal d'assegurar la correcta construcció en temes de seguretat, tant estructural com de les persones encarregades de la construcció, com el seu correcte funcionament un cop es trobin en ús.

4.1 Enderroc

S'enderrocaran els departaments d'oficines i vestuaris actualment en ús per construir-los en una nova ubicació. L'enderroc es realitzarà amb maquinària pesada de manera controlada per no malmetre els elements a preservar. Les parts que no es puguin enderrocar utilitzant la maquinària pesada es realitzarà manualment amb les eines adequades i seguint les condicions de seguretat establertes.

El material enderrocat es traslladarà a un abocador especialitzat autoritzat garantint el compliment del Reial Decret 105/2008 de Regulació de la Producció i Gestió dels Residus de la Construcció i la Demolició.

4.2 Estructures i tancaments

4.2.1 Estructura de sustentació pont grua

Primerament, es comprovarà que les mides dels pilars són les exigides i se'ls hi soldarà una placa d'acer de 15 mm de gruix a la part superior on posteriorment es soldarà les bigues carril. Seguidament, es soldarà una placa de 10 mm de gruix amb 4 forats a la part inferior. A continuació, es procedirà a clavar les barres roscades al paviment utilitzant epoxi per a que quedin ben adherides amb el terra. Fet això, es procedirà a col·locar els pilars en la posició indicada amb l'ajuda d'una grua. Es cargolaran les plaques a terra mitjançant les barres roscades i femelles metàl·liques i es soldaran les bigues IPE d'unió entre l'estructura del pont grua i l'estructura portant verificant en tot moment que els pilars es troben ben anivellats. Els detalls de les unions es poden veure en el plànol N°8.

Un cop soldats tots els pilars es procedirà a col·locar les bigues carril també mitjançant una grua. Les barres de les bigues carril seran de 6 metres de longitud cada tram que coincideixi amb la distància de centre a centre del pilar. Per tant, es col·locaran els trams de biga carril de manera que quedin repartides de centre a centre del pilar. Els trams de biga carril es soldaran entre ells fins que acabi quedant una única biga continua. Al mateix temps es soldarà la biga carril a la placa superior dels pilars soldada prèviament. S'haurà de prestar especial atenció en

que l'alineament entre les dos bigues sigui precís per poder col·locar posteriorment el passamà de rodadura del pont grua a la part superior. La col·locació del passamà de rodadura serà a càrrec de l'empresa instal·ladora del pont grua.

Finalment, es col·locaran creus de Sant Andreu amb perfil laminat angular als pòrtics inicials i finals de l'estructura, per a que actuïn com a pòrtics de frenada.

Les mides i seccions dels materials es troben als plànols N° 4 i N° 8.

4.2.2 Estructura oficines

Tal com s'ha d'escrit anteriorment, les oficines s'ubicaran en un altell sobre una estructura de nova construcció.

Per poder construir aquesta nova estructura, el primer que es realitzarà serà la preparació dels pilars tallats a mida i la col·locació en un dels extrems de cadascun d'ells una placa amb quatre forats soldada per poder cargolar-los al terra. Seguidament, es clavaràn les barres roscades d'acer adherides amb epoxi en la posició on vagin collats els pilars. Un cop col·locades les barres roscades es posaran els pilars en la posició marcada amb l'ajuda d'una grua i es cargolaran les femelles de fixació.

Posteriorment es col·locaran les bigues superiors que travaran els pilars entre ells. Aquestes bigues s'uniran les unes a les altres mitjançant soldadura per arc.

Després es procedirà a col·locar les corretges que aguantaran el forjat del terra de les oficines. Aquestes es col·locaran en sentit longitudinal a la nau i aniran soldades pels 2 extrems a cadascuna de les bigues que realitzen la funció de travat dels pilars.

Tot seguit, es col·locaran creus de Sant Andreu als dos extrems de l'estructura en el sentit transversal de la nau. D'aquesta manera quedarà totalment construïda la part estructural. L'accés a la zona d'oficines es realitzarà mitjançant una escala fixa construïda amb perfils laminats i amb esgraons tipus TRAMEX®[2].

Els detalls constructius i la situació de l'estructura es poden veure en els plànols N°4 i N°9.

Seguidament, es col·locarà una junta de dilatació tipus POREX®[5] entre l'estructura de les oficines i la nau industrial.

Posteriorment, es procedirà a col·locar les xapes de forjat col·laborant per construir el terra de les oficines. Les xapes aniran cargolades sobre les corretges mitjançant cargols autoroscants. Un cop fixades les xapes es procedirà a col·locar la malla metàl·lica del forjat i posteriorment

s'abocarà el formigó fins a obtenir una alçada de 150mm. S'haurà de deixar col·locats els tubs de desaigües dels lavabos i la pica a l'hora de realitzar el forjat.

Un cop el terra s'hagi endurit correctament s'iniciarà la construcció de les parets amb maó perforat fins a una alçada de 6 m des del nivell del terra de la nau. A la vegada es construirà i col·locarà el marc de perfil metàl·lic on es muntarà la vidriera que donarà una visió directa a la zona de taller.

Un cop construïdes totes les parets i departaments interns es col·locarà un perfil metàl·lic en forma de U sobre les parets de tancament en els quals hi aniran soldades les corretges que suportaran la coberta de les oficines. La coberta s'instal·larà de panell sandwich per obtenir un bon aïllament tèrmic amb l'exterior de les oficines. La unió dels panells amb les corretges es realitzarà mitjançant cargols autoroscants.

A continuació, es realitzarà la instal·lació elèctrica dels diferents departaments d'oficines i posteriorment s'arrebossaran amb morter les parets.

Finalment, s'instal·larà el terra de rajola, les portes, les finestres, la il·luminació, el fals sostre, els accessoris sanitaris previstos i els elements de la instal·lació contra incendis.

4.2.3 Estructura de la zona de vestuaris i menjadors

Primerament, es realitzarà sobre el terreny els recrescuts de formigó sobre dels quals hi aniran col·locats els pilars. Aquests recrescuts hauran d'estar ben anivellats entre ells. Per tal d'assegurar que això sigui així serà necessària l'ajuda d'un làser per marcar amb exactitud l'alçada i situació dels recrescuts.

Un cop realitzats els recrescuts es verificarà que els perfils siguin de la mida correcta, en cas contrari, es realitzaran les modificacions oportunes. Tot seguit, es soldaran plaques amb 4 forats a la part inferior dels pilars per poder realitzar la unió amb el terra.

Més tard, es procedirà a col·locar les barres roscades introduint-les en els recrescuts i adherint-les amb resina epoxi deixant que aquesta es sequi adequadament.

Finalitzat el pas anterior, es col·locarà cada pilar en la posició indicada i es cargolaran amb l'ajuda de les barres roscades i femelles d'acer.

Tot seguit, es col·locaran les bigues tipus IPE de pilar a pilar i s'uniran mitjançant soldadura, de manera que s'acabin formant 6 pòrtics independents. Aquest pòrtic independent es lligaran entre sí mitjançant corretges col·locades a la part superior de les IPE que a la vegada, serviran

per col·locar la coberta. Les corretges s'uniran a les bigues mitjançant cargols metàl·lics autoroscants.

El pot apreciar els detalls constructius i la situació de l'estructura en els plànols N°4 i N°9.

A continuació, es procedirà a la col·locació d'una junta de dilatació tipus POREX® entre l'estructura dels vestuaris, el menjador i la nau industrial.

Posteriorment es col·locarà la coberta de panells tipus sandwich Isover®[3] amb cargols tirafons metàl·lics que uniran el panell amb les corretges.

Un cop construïda tota l'estructura es procedirà a la construcció de les parets de tancament i les parets de separació interna amb maó perforat. Es col·locaran dintells i premarcs metàl·lics a la paret orientada a la part posterior per realitzar les obertures de les finestres.

Seguidament, es realitzarà la instal·lació elèctrica dels diferents departaments interns i després s'arrebossaran les parets amb morter.

Finalment, s'instal·larà el terra de rajola, les portes, les finestres, la il·luminació, el fals sostre, els accessoris sanitaris previstos i els elements de la instal·lació contra incendis.

4.3 Acabats

Per donar una protecció òptima a les estructures construïdes i obtenir un millor acabat es pintaran totes elles amb una primera capa d'imprimació i posteriorment se l'hi aplicarà pintura intumescent per protegir-les del foc.

Les parets interiors es pintaran amb pintura plàstica de primera qualitat de color blanc i les parets orientades cap a l'exterior es pintaran amb pintura especial per exteriors de color blanc.

Les finestres s'instal·laran de fusteria d'alumini amb vidre doble. Aquelles que es trobin encarades a l'exterior el vidre haurà de ser doble reforçats amb filferro interior.

Les portes de la zona d'oficines seran de fusta i les dels vestuaris i menjadors seran d'acer galvanitzat pintat RF-60.

Es col·locarà una canal d'alumini per recollida d'aigua pluvial a l'estructura de vestuaris i menjadors.

5 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

L'objecte d'aquest apartat té per finalitat la descripció de la instal·lació elèctrica que es durà a terme en l'establiment industrial que és objecte d'aquest projecte.

El dimensionament de la instal·lació s'ha realitzat seguint les prescripcions descrites en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.

5.1 Característiques del subministrament

El subministrament elèctric serà dut a terme per l'empresa FECSA-ENDESA. El subministrament elèctric vindrà dut a terme mitjançant un transformador de 630 kVA alimentat amb una tensió a l'entrada de 25 kV.

A la sortida del transformador s'obté una tensió d'alimentació de 230/400 V.

El règim de subministrament serà TT i la freqüència de la xarxa de 50 Hz.

5.2 Característiques de la instal·lació elèctrica

Es tracta d'una instal·lació per a un únic usuari, la qual disposarà d'una tensió d'alimentació de 400 V per a línies trifàsiques i de 230 V per a línies monofàsiques. La freqüència de la xarxa serà de 50 Hz i el règim de subministrament serà TT.

La instal·lació disposarà d'un ICP de 400 A i un IGA de 400 A. Els fusibles de la caixa general de protecció seran de 630 A.

La potència a contractar serà de 277 kW. La potència màxima admissible i la potència instal·lada de 300,518 kW.

El conjunt de mesura correspondrà a un TMF10 multifunció.

Els interruptors generals, fusibles i conjunt de mesura ha estat escollits segons les indicacions de la Guia Vademècum [6] per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió i per a subministraments individuals superiors a 15 kW.

5.3 Potència instal·lada

La relació de potències dels diferents equips i elements de la instal·lació es troben desglossats en l'apartat B.1 de l'annex B.

5.4 Generalitats de la instal·lació elèctrica de baixa tensió

5.4.1 Escomesa

L'escomesa és la part de la instal·lació de la xarxa de distribució que alimenta la caixa general de protecció. La instal·lació de l'escomesa va a càrrec de la companyia subministradora de l'energia elèctrica. Per tant, no serà calculada en aquest projecte.

L'escomesa serà soterrada des del centre de transformació a la caixa general de protecció.

5.4.2 Instal·lació d'enllaç

Es denomina instal·lació d'enllaç a aquelles instal·lacions que uneixen la caixa general de protecció amb la instal·lació interior o receptora de l'usuari.

El seu inici es situa al final de l'escomesa i acaba en els dispositius generals de comandament i protecció.

Les diferents parts en que es divideix la instal·lació d'enllaç del present projecte segons la ITC-BT-12 del REBT són les següents:

- Caixa de protecció i mesura (CPM)
- Comptadors
- Derivació Individual (DI)
- Caixa per a l'Interruptor de Control de Potència
- Dispositius generals de comandament i protecció

Al ser una instal·lació per a un únic usuari no es disposarà de Línia General de Alimentació (LGA).

5.4.3 Caixa de protecció i mesura (CPM)

Al tractar-se d'una instal·lació elèctrica d'un únic usuari la caixa de protecció i mesura és on s'allotgen els elements de protecció de les línies generals d'alimentació i els dispositius de mesura. La caixa de protecció i mesura complirà les especificacions que dicta la ITC-BT-13 del REBT.

Aquesta caixa s'instal·larà a l'exterior de l'edifici, en un lloc lliure i de permanent accés.

Com que l'escomesa és subterrània la caixa s'instal·larà en un nínxol a la paret, tancada preferentment amb una porta metàl·lica, amb un grau de protecció IK10. Aquesta porta haurà

d'estar revestida exteriorment depenent de les característiques de l'entorn i estarà protegida contra la corrosió, disposant d'un pany o cademat normalitzat per l'empresa subministradora. La part inferior de la porta es trobarà a 30 cm del terra.

Els dispositius de mesura estaran instal·lats a una alçada compresa entre 0,7 m i 1,8 m.

Un cop instal·lada, la caixa de protecció i mesura tindrà un grau de protecció IP43 i IK09 i serà precintable.

5.4.4 Comptadors

El comptador que s'instal·larà correspon al model TMF10 multifunció, amb bases DIN 3. L'elecció del comptador s'ha dut a terme segons les instruccions de la Guia Vademècum [6] per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió de l'empresa subministradora.

Al tractar-se d'una instal·lació elèctrica d'un únic usuari el comptador anirà col·locat a la caixa de protecció i mesura (CPM). Com que la CPM estarà ubicada a l'exterior el grau mínim de protecció de l'equip de mesura serà IP43 i IK09. Les parts transparents que permetin la lectura directa, hauran de ser resistents als raigs ultraviolats.

L'equip de mesura oferirà una fàcil lectura, permetrà un accés permanent als fusibles generals de protecció i oferirà garanties de seguretat i manteniment.

La derivació individual portarà associada en el seu origen els fusibles de seguretat, que aniran instal·lats abans del comptador i es col·locaran a cada una de les fases. Cadascun dels fusibles tindrà la adequada capacitat de tall en funció de la intensitat màxima de curtcircuit que es pugui presentar en aquest punt i estaran precintats per l'empresa subministradora.

Els cables seran de coure de classe 2, la secció dels quals serà com a mínim de 6 mm², protegits amb aïllament termostable o termoplàstic i identificats segons el codi de colors descrit en la ITC-BT-26 del REBT.

La tensió assignada serà de 0,6/1kV.

5.4.5 Derivació individual (DI)

En el cas de una instal·lació per a un únic usuari, la derivació individual és la part de la instal·lació que partint des de la caixa de protecció i mesura subministra energia elèctrica a l'usuari.

La derivació individual s'inicia en l'embarat general i comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció.

La derivació individual del present projecte està constituïda per conductors aïllats a l'interior de canals protectores la tapa de les quals només es pot obrir amb l'ajuda d'un útil.

Els tubs i les canals, així com la instal·lació, compliran l'indicat en la ITC-BT-21 del REBT.

Cada línia portarà incorporat el seu conductor de protecció.

Els cables no presentaran entroncaments i seran de secció uniforme, exceptuant les connexions en el comptador i en els dispositius de protecció.

Els conductors seran de coure, aïllats i unipolars, amb una tensió assignada de 450/750 V. En el cas de les línies amb cables multiconductors la tensió assignada serà de 0,6/1 kV. Tots aquets conductors seguiran el codi de colors indicat en la ITC-BT-19 del REBT.

Es cables seran no propagadors d'incendis, amb emissió de fums i opacitat reduïda.

La secció mínima dels cables per a derivació individual serà de 6 mm² per a cables polars, neutre i protecció i de 1,5 mm² per al cable de comandament de tarifa, que serà de color vermell.

La caiguda de tensió màxima admissible en derivació individual per a un únic usuari sense línia general d'alimentació serà de 1,5%.

5.4.6 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Els dispositius generals de comandament i protecció, aniran situats el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual de l'edifici. Es col·locarà una caixa per l'interruptor de control de potència, abans de la resta de dispositius, en un compartiment independent i precintable i les seves dimensions estaran d'acord amb el tipus de subministrament i tarifa a aplicar. Aquesta caixa anirà col·locada dins del mateix quadre de distribució.

Les caixes dels quadres i subquadres dels dispositius de comandament i protecció s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim segons la UNE 20.324 de IP30 i IK07 segons la UNE-EN 50.102.

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció mínims que tindrà la instal·lació seran:

- Un interruptor general automàtic de tall omnipolar, que permetrà un accionament manual i que estarà dotat amb els elements de protecció contra sobrecarregues i curtcircuits.

- Un interruptor diferencial general, destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits.
- Dispositius de tall omnipolar destinats a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits de cada un dels circuits interiors de la nau.

L'interruptor general automàtic tindrà un poder de tall per a intensitats de curtcircuits de com a mínim 891,66 A.

La resta d'interruptors automàtics i diferencial seran capaços de resistir les corrents de curtcircuit que es puguin presentar en el punt de la instal·lació. La sensibilitat dels interruptors diferencials estaran regulats segons la ITC-BT-24 del REBT.

Les característiques dels dispositius generals i individuals de comandament i protecció ubicats en el quadre general es poden veure en l'apartat B.2 de l'annex B i en l'esquema unifilar de la instal·lació dins del document de plànols.

5.4.7 Subquadres de distribució

Són els encarregats de la distribució de l'energia elèctrica que els hi arriba del quadre general de distribució als diferents circuits interiors. En aquests quadres es disposarà de les proteccions diferencials contra contactes indirectes i dels interruptors magnetotèrmics de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits que corresponguin a cada circuit interior.

L'alçada de col·locació d'aquests subquadres serà de 1,5 m del terra.

Les característiques dels dispositius generals i individuals de comandament i protecció ubicats en els subquadres es poden veure en l'apartat B.2 de l'annex B i en l'esquema unifilar de la instal·lació dins del document de plànols.

5.5 Instal·lació de posta a terra

L'objecte i finalitat de la posta a terra és limitar la tensió que puguin presentar en un instant les masses metàl·liques, assegurar la actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc d'una averia en els materials utilitzats.

La posta a terra és la unió directa d'una part del circuit elèctric o d'una part conductora que no pertany al circuit mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes.

Mitjançant la posta a terra s'aconseguirà que en la instal·lació no apareguin diferències de potencial perilloses i que a la vegada permeti el pas a terra de les corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

En la instal·lació descrita en aquest projecte la posta a terra es realitzarà mitjançant piquetes cilíndriques de 2 m de longitud i unides entre elles mitjançant cable de coure nu.

Tant les piquetes com el cable de coure seran de construcció i resistència de classe 2 segons la norma UNE 21.022.

La profunditat mínima d'enterrament de la posta a terra serà com a mínim de 0,50 m.

La instal·lació de posta a terra hi haurà instal·lat un born principal de terra en el qual s'uneixen els conductors de terra, els conductors de protecció, els conductors d'unió equipotencial principal i els conductors de posta a terra funcional, en el cas de que fossin necessaris. La instal·lació de posta a terra incorporarà un pont de mesura situat en un lloc de fàcil accés per poder realitzar mesures del valor de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu serà desmuntable mitjançant un útil, mecànicament segur i assegurarà la continuïtat elèctrica.

Els valors de càlcul i dimensionament de la instal·lació de posta a terra es troba en l'apartat B.8 de l'annex B.

5.5.1 Conductor de protecció

Els conductors de protecció tenen la funció d'unir elèctricament les masses de la instal·lació al circuit de posta a terra a fi d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

El dimensionament dels conductors de protecció dels diferents circuits interiors es troben especificats en l'apartat B.8 de l'annex B i en l'esquema unifilar de la instal·lació que es troba en el document plànols.

5.6 Descripció de la instal·lació interior i proteccions en baixa tensió

5.6.1 Circuits interiors

Des del quadre general de distribució i els diferents subquadres sortiran els circuits interiors que subministraran energia elèctrica als diferents receptors.

Les seccions dels cables d'aquets circuits interiors ha sigut dimensionats tenint en compte les intensitats màximes admissibles per una temperatura ambient de 40 °C, els diferents mètodes de instal·lació, l'agrupament i tipus de cable segons la ITC-BT-19 del REBT.

Els valors i característiques dels diferents circuits interior es troben especificats en l'apartat B.2 de l'annex B i en l'esquema unifilar de la instal·lació del document de plànols.

La identificació dels cables conductors s'ha realitzat mitjançant el codi de colors descrit en la ITC-BT-19 del REBT. Els conductors de fase s'identificaran mitjançant els colors negre, marró i gris. El conductor de neutre s'identificarà mitjançant el color blau i el conductor de protecció mitjançant el color verd-i-groc.

El mètode d'instal·lació adoptat per l'alimentació del quadre general de distribució és el B, cables aïllats en tubs en muntatge superficial o encastats en obra. El mètode d'instal·lació per els circuits interiors és el B2, cables multiconductors en muntatge superficial i encastats en obra, de la ITC-BT-19 del REBT.

Les caixes de derivació dels diferents circuit interiors seran encastades o de superfície, de material aïllant, amb tapa de registre del mateix material ajustable a pressió, rosca o amb cargols.

Cada caixa estarà proveïda de borns per a la connexió dels diferents conductors.

Les bases d'endolls de les zones d'oficines, vestuaris i menjador seran d'intensitat nominal de 16 A i estaran compostats de borns per a la connexió dels conductors de fase i neutre, alvèols per a la connexió de conductors de clavilles i contactes pel conductor de protecció. Les tapes de tancament d'aquestes bases seran de material aïllant.

Les bases d'endolls de la zona de taller tindran una intensitat nominal de 32 A i estaran compostos per bases 2P+T a 250 V i bases CETAC 3P+T a 380-415 V.

Sistema d'instal·lació dels circuits interiors

Les canalitzacions estaran disposades de manera que facilitin la seva maniobra, inspecció i accés a les seves connexions.

Les canalitzacions elèctriques estaran perfectament identificades dels seus diferents circuits interiors i elements, de manera que es pugui procedir en tot moment a realitzar reparacions, transformacions, etc.

El sistema d'instal·lació per a la zona de taller es realitzarà mitjançant conductors aïllats sota canals protectores. Aquestes canals protectores hauran de satisfer el que estableix la ITC-BT-20 i la ITC-BT-21 del REBT.

El sistema d'instal·lació per als circuits interiors de les oficines, vestuaris i menjador es realitzarà mitjançant conductors aïllats en l'interior de forats de la construcció. Tant la instal·lació com els conductors aïllats hauran de satisfer el que estableix la ITC-BT-20 i la ITC-BT-21 del REBT.

5.7 Enllumenat d'emergència i senyalització

L'enllumenat d'emergència i senyalització tindrà la finalitat de que en cas de fallada de l'enllumenat general permeti l'evacuació segura i fàcil del personal fins a l'exterior de la nau.

Aquest enllumenat assenyalarà de manera permanent la situació de portes, passadissos, escales i sortides de la nau. Proporcionaran una il·luminació mínima de 1 lux a l'eix dels passos, s'alimentarà de la xarxa general i en cas de fallada del corrent o un descens de la tensió general per sota del 70 % del seu valor nominal, es posaran en funcionament i s'alimentaran de bateries autònomes d'una hora d'autonomia com a mínim.

La situació de l'enllumenat d'emergència i senyalització es troba indicat en el plànol N°10 del document de plànols.

5.8 Protecció contra sobreintensitats

Tots els circuits estaran protegits contra sobreintensitats que es puguin presentar. La interrupció del subministra elèctric del circuit corresponent es realitzarà en un temps convenient i estarà dimensionat per les sobreintensitats previsible.

Els dispositius encarregats de la protecció contra sobreintensitat es col·locaran al inici de cada línia dels diferents circuits interiors.

La protecció dels diferents circuits contra sobrecàrregues es realitzarà mitjançant interruptors automàtics de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall.

La protecció contra curtcircuits es realitzarà mitjançant interruptors automàtics amb sistema de tall electromecànic amb un poder de tall superior al corrent de curtcircuit previsible.

Els valors escollits dels diferents dispositius de protecció contra sobreintensitats es troben justificats en l'apartat B.9 de l'annex B.

5.9 Protecció contra sobretensions

S'instal·larà un sistema de protecció a l'origen de la instal·lació per protegir-la contra sobretensions d'origen atmosfèric.

Els descarregadors d'aquest sistema de protecció es connectaran entre cadascun dels conductors, incloent el neutre i el terra de la instal·lació.

5.10 Protecció contra contactes directes i indirectes

5.10.1 Contactes directes

La protecció contra contactes directes es realitzarà mitjançant l'aïllament de les parts actives i per mitjà de barreres o envolvents.

L'aïllament de les parts actives es realitzarà mitjançant el recobriment d'aquestes parts de manera que no puguin ser eliminades sense que siguin destruïdes.

Les parts actives que estiguin situades a l'interior d'envolvents o barreres posseïran com a mínim un grau de protecció IP XXB.

Les superfícies superiors de les barreres o envolvents horitzontals que siguin fàcilment accessibles posseïran com a mínim un grau de protecció IP4X o IPXXD.

Les barreres o envolvents es fixaran de forma segura i amb una robustes i durabilitat suficients per mantenir els graus de protecció exigits.

En el cas de ser necessari suprimir les barreres, obrir les envolvents o treure parts d'aquestes, això no serà possible més que amb l'ajuda d'una clau o una eina.

5.10.2 Contactes indirectes

La protecció contra contactes indirectes es realitzarà mitjançant interruptors diferencials de sensibilitat adequada, que realitzaran un tall automàtic de l'alimentació en el cas que es detecti que una tensió de contacte de valor suficient i en el qual es mantingui durant un temps que pugui ocasionar un risc.

La justificació de la sensibilitat dels interruptors diferencials es troba en l'apartat B.9 de l'annex B.

Per emplaçaments humits no es superarà en cap cas la tensió de contacte límit de 24 V i per emplaçaments secs no es superarà els 50 V.

En la instal·lació s'utilitzaran diferencials amb sensibilitats de 30mA i 300mA. Aquests diferencials ens asseguren tenir en tot cas una tensió de contacte inferiors a les tensions de contactes límits de cada cas.

5.11 Prescripcions particulars en zones de característiques o finalitats especials

Degut a que es disposarà d'una zona amb varies dutxes per al personal de taller, la instal·lació elèctrica d'aquesta zona haurà de complir amb els requeriments de la ITC-BT-30 del REBT referent a instal·lacions en locals mullats.

5.12 Verificacions i inspeccions de les instal·lacions elèctriques

5.12.1 Verificacions

Abans de la posta en marxa de la instal·lació de baixa tensió l'empresa instal·ladora haurà de realitzar les verificacions prèvies i emetrà un certificat que serà del model que estableixi l'administració.

5.12.2 Inspeccions

Al tractar-se d'una instal·lació industrial que precisa projecte i amb una potència superior als 100 kW serà obligatori realitzar una inspecció inicial de la instal·lació per un organisme de control acreditat.

S'haurà d'efectuar revisions periòdiques cada 5 anys per un Organisme de Control acreditat.

L'Organisme de Control acreditat emetrà un certificat de cada inspecció en el qual figuraran les dades d'identificació de la instal·lació i la possible relació de la classificació dels defectes i la classificació de la instal·lació.

Personal tècnicament competent haurà d'efectuar almenys un cop a l'any la comprovació de la instal·lació de posta a terra, en l'època en la que el terreny estigui més sec. Es mesurarà la resistència de terra i es repararà amb caràcter urgent els defectes que es trobin.

6 INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS

L'objecte d'aquest apartat té per finalitat descriure la instal·lació contra incendis que s'instal·larà en l'establiment industrial que és objecte d'aquest projecte.

La totalitat de la instal·lació contra incendis s'ha dissenyat seguint les prescripcions descrites en el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials.

6.1 Configuració i ubicació de l'establiment en relació amb el seu entorn

L'establiment industrial ocupa totalment la superfície de l'edifici. Aquest edifici es troba adossat a un altre; disposa d'estructura compartida amb els establiments contigus i coberta independent.

Per les característiques de configuració i ubicació descrites, l'establiment industrial es classificarà de TIPUS B.

6.2 Sector d'incendi

L'establiment es definirà com un únic sector d'incendi ja que, al ser inferior la superfície de la zona d'oficines a 250 m² no és obligat definir-ho com un sector d'incendi independent.

El sector d'incendi tindrà una superfície total de 677,63 m² distribuïda de la següent manera:

- Zona de taller:

Disposa d'una superfície construïda de 506,23 m² situada en planta baixa i amb una alçada d'evacuació de 0 m.

- Zona vestuaris i menjador:

Disposa d'una superfície construïda de 87,4 m² situada en planta baixa i amb una alçada d'evacuació de 0 m.

- Zona d'oficines:

Disposa d'una superfície construïda de 84 m² situada en primera planta (altell) i amb una alçada d'evacuació de 3 m.

L'ocupació màxima del sector d'incendi serà de 20 persones.

6.3 Càrrega de foc i nivell de risc intrínsec

La càrrega de foc i nivell de risc intrínsec del sector d'incendi s'ha calculat seguint les prescripcions i procediments de l'Annex I del Reglament de Seguretat contra Incendis en els Establiments Industrials.

El procediment i càlculs es troben descrits en l'apartat C.1 de l'annex C. El valor de càlcul obtingut és de 59,9 Mcal/m².

6.4 Requisits constructius dels establiments industrials segons la seva configuració, ubicació i nivell de risc intrínsec

6.4.1 Façana accessible

Tant el planejament urbanístic com les condicions de disseny i construcció de l'edifici, en particular l'entorn immediat, els accessos, els buits a façana, etc., possibiliten i faciliten la intervenció dels serveis d'extinció d'incendis.

Es disposa de buits que permeten l'accés des de l'exterior al personal del servei d'extinció d'incendi.

Característiques dels buits:

L'alçada de l'ampit respecte del nivell de la planta a la qual s'accedeix serà com a mínim de 1,2 m.

Les dimensions horitzontals i verticals seran com a mínim 0,80 m i 1,20 m, respectivament.

La distància màxima entre eixos verticals de dos buits consecutius no excedirà els 25 m.

No s'instal·laran en façana elements que impedeixin o dificultin l'accessibilitat a l'interior de l'edifici a través dels esmentats buits.

A més, per a considerar com a façana accessible la així definida, es compliran les condicions de l'entorn de l'edifici i les d'aproximació que es defineixen a continuació.

6.4.2 Condicions d'aproximació de l'edifici

Les característiques dels vials d'aproximació fins la façana accessible i espais de maniobres són els següents:

Amplada mínima lliure: 5 m.

Alçada mínima lliure: 4,5 m.

Capacitat portant del vial: 2.000 kp/m²

En els trams amb corba, el carril de rodadura queda delimitat per la traça d'una corona circular de radis mínims de 5,3 m i 12,5 m, amb una amplada lliure de circulació de 7,2 m.

6.4.3 Ubicacions no permeses de sectors d'incendi a l'activitat

L'establiment compleix amb les prescripcions d'ubicacions no permeses en sectors d'incendis ja que no disposa de segona planta i esta classificat de tipus B de nivell de risc intrínsec baix.

6.4.4 Màxima superfície construïda admissible del sector d'incendi

La superfície màxima construïda admissible del sector d'incendis per a una configuració tipus B de risc intrínsec Baix de grau 1 és de 6000 m². L'establiment industrial que és objecte d'aquest projecte té una superfície construïda de 677,63 m² per tant, compleix amb els requisits exigits.

6.4.5 Materials

La classificació dels productes de construcció respecte del seu comportament al foc seran com a mínim els descrits a continuació.

- Productes utilitzats com a revestiments o acabats superficials:

Terres: C_{FL}-s1 (M2)

En parets i sostres: C-s3 d0 (M2)

Façanes: C-s3d0 (M2)

- Productes inclosos en parets i tancaments

Al tractar-se d'un establiment industrial de tipus B i risc intrínsec baix serà suficient la classificació Ds3 d0 (M3) o més favorable, per als elements constitutius dels productes utilitzats per a parets o tancaments.

- Productes situats a l'interior de falsos sostres o terres elevats

Tant els utilitzats per aïllament tèrmic i condicionament acústic com els que constitueixin o revesteixin conductes d'aire condicionat o de ventilació, etc., tenen que ser de classe C-s3 d0 (M1) com a mínim. Els cables elèctrics seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

- Productes de construcció petris, ceràmics i metàl·lics

- Aquest productes, així com els vidres, morters, formigons o guixos seran de classe A 1 (M0).

6.5 Estabilitat al foc dels elements constructius portants

L'estabilitat al foc dels elements estructurals amb funció portant, com són bigues, pilars, forjat, etc., i escales que siguin recorregut d'evacuació serà com a mínim R 60 per a establiments de tipus B i risc intrínsec baix. Per tal de complir amb aquest requisit es revestiran els perfils metàl·lics que realitzin una funció portant amb plaques Polydros® de 20 mm de gruix que ens proporcionaran una resistència al foc R 120.

L'estructura principal de la coberta lleugera i els seus suports disposaran d'una estabilitat al foc de R 15 com a mínim.

La resistència al foc de tot mur sense funció portant limítrof amb un altre establiment serà com a mínim EI 120 per a edificis amb risc intrínsec baix. L'establiment es separa de la resta d'establiments mitjançant una paret mitjanera de blocs de formigó no portant d'espessor 200 mm. El grau de resistència al foc d'aquestes parets divisòries és de EI 240, per tant es compleix amb el requeriment.

Quan una paret mitjanera o element constructiu escometi a la coberta, la resistència al foc d'aquesta serà, com a mínim, igual a la meitat de la exigida a aquell element constructiu, en una franja la amplada de la qual sigui igual a un metre. Això s'aconseguirà instal·lant plaques Polydros®[7] d'un metre d'amplada a tota la longitud de la paret mitjanera i a una distància màxima de 40 cm de la part inferior de la coberta.

No s'exigeix grau de protecció de resistència al foc per a les portes i forats que comuniquin el sector d'incendi amb l'espai exterior de l'edifici. Com que l'edifici consta únicament d'un sol sector d'incendi i les portes d'entrada, sortida i emergència comuniquen directament a l'exterior, aquestes no se'ls hi exigirà la justificació del grau de resistència al foc.

El grau de protecció dels elements que delimiten el sector d'incendi es poden veure indicats en el plànol N°13 del document Plànols.

6.6 Evacuació

El Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials estableix que per a sectors d'incendis de risc intrínsec Baix de grau 1 s'exigeix com a mínim una sortida de recorregut únic amb una longitud de recorregut d'evacuació màxima de 50 m al ser l'ocupació de l'establiment inferior a 25 persones.

El càlcul de l'ocupació de l'establiment juntament amb el dimensionat de portes, passadissos i escales que siguin ruta d'evacuació es troba especificat en l'apartat C.2 de l'annex C.

Es mantindran les tres sortides a l'exterior que actualment disposa l'establiment per les quals es pot realitzar l'evacuació de tot el personal per tant, compleix amb les exigències.

6.7 Senyalització i enllumenat

Seguint les instruccions descrites en l'article 16 de annex III del Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials, s'instal·larà enllumenat d'emergència en tota la ruta d'evacuació fins a l'exterior de l'establiment utilitzant senyals indicatives que compleixen lo establert en l'apartat 16.3 del Reglament i la norma UNE 23.034.3.

Tant mateix també s'instal·larà enllumenat d'emergència als locals de serveis tècnics i al damunt dels quadres de control.

Les característiques de l'enllumenat d'emergència es troba especificat en l'apartat 5.7 de la memòria.

Es senyalitzaran totes les sortides, tant les d'ús habitual com les d'emergències, així com tots els mitjans de protecció contra incendis amb els pictogrames corresponents, segons lo disposat al RD 485/1997 del 14 d'abril (Reglament de senyalització dels centres de treball).

6.8 Ventilació i eliminació de fums i gasos de la combustió

No es requereix de sistema de ventilació i eliminació de fums i gasos de la combustió al tractar-se d'un establiment industrial de configuració tipus B i risc intrínsec baix.

6.9 Requisits de la instal·lació de protecció contra incendis

6.9.1 Sistemes manuals d'alarma d'incendi

S'instal·laran un sistema manual d'alarma d'incendi, seguint els requeriments de l'apartat 4.1 de l'annex III del Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials, que constarà de polsadors situats a cadascuna de les sortides d'evacuació de l'establiment i a les sortides de les zones d'oficines i vestuaris. La distància màxima a recorre des de qualsevol punt fins a un polsador no superarà els 25 m.

6.9.2 Boques d'incendi equipades (BIE)

S'instal·larà una boca d'incendi equipada amb mànega de 25 metres de longitud al costat de la porta d'entrada principal.

6.9.3 Extintors d'incendi

S'instal·laran en l'establiment extintors d'incendi portàtils de pols polivalent ABC d'eficàcia mínima 21 A – 113 B i de com a mínim 6 kg, complint d'aquesta manera amb els requeriments de l'apartat 8 de l'annex III del Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials.

Els extintors portàtils s'instal·laran sobre suports fixos en paraments verticals de manera que la seva part superior no superarà els 1,70 m sobre el nivell del terra.

L'emplaçament dels extintors portàtils seran fàcilment visibles i accessibles, estaran situats pròxims als punts on s'estimi una major probabilitat d'iniciar-se un incendi i la seva distribució serà tal que el recorregut horitzontal, des de qualsevol punt del sector d'incendi fins a l'extintor, no superarà els 15 m.

La situació dels extintors portàtils es troben indicats en el plànol N°12 dins del document Plànols.

6.10 Inspeccions, revisions periòdiques i manteniment de la instal·lació contra incendis

6.10.1 Inspeccions

Amb independència de les operacions de manteniment previstes en el Reglament de Instal·lacions de Protecció Contra Incendis, aprovat per el Real Decret 1942/1993, del 5 de novembre, els titulars de l'establiment industrial hauran de sol·licitar a un organisme de control facultat per a l'aplicació del Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials la inspecció de les seves instal·lacions.

6.10.2 Revisions periòdiques

Serà obligatori realitzar com a mínim una revisió periòdica de la instal·lació contra incendis cada 5 anys per a establiments de risc intrínsec baix.

D'aquestes inspeccions s'aixecarà un acta, firmada pel tècnic titulat competent de l'organisme de control que ha procedit a la inspecció i pel titular o tècnic de l'establiment industrial.

6.10.3 Manteniment

El manteniment de la instal·lació contra incendis s'ha de realitzar pel personal qualificat.

Els recanvis utilitzats ha de ser originals i certificats pel fabricant.

Les intervencions de manteniment realitzades a la instal·lació contra incendis hauran d'anar acompanyades d'un document justificatiu informant de l'operació realitzada, els resultats obtinguts i les incidències trobades, així com el material substituït.

7 RESUM DEL PRESSUPOST

<u>CAPÍTOLS</u>	<u>DESCRIPCIÓ</u>	<u>IMPORTS</u>
Capítol 1	Moviment de terres	3.547,17 €
Capítol 2	Estructura portant de la nau	1.052,94 €
Capítol 3	Estructura de sustentació del pont grua	29.552,54 €
Capítol 4	Departament oficines	29.573,04 €
Capítol 5	Departaments vestuaris i menjador	16.764,15 €
Capítol 6	Instal·lació elèctrica	26.023,86 €
Capítol 7	Instal·lació contra incendis	3.247,86 €
Capítol 8	Seguretat i Salut	2.396,28 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		112.157,84 €
13 % Despeses generals		14.580,52 €
6 % Benefici industrial		6.729,47 €
		SUBTOTAL
		133.467,83 €
18 % IVA.		24.024,21 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE		157.492,04 €

El pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de:

(CENT CINQUANTA-SET MIL QUATRE-CENTS NORANTA-DOS EUROS AMB QUATRE CÈNTIMS)

8 CONCLUSIONS

El present projecte recull tota la documentació necessària per dur a terme les modificacions esmentades, seguint en tot moment els requeriments de les diferents normes i reglaments que l'afecten. Per tant, es garanteix el correcte funcionament de les diferents estructures i instal·lacions dissenyades i es donen per complerts els objectius establerts en el inici d'aquest projecte.

9 RELACIÓ DE DOCUMENTS

1. Memòria
2. Plànols
3. Plec de condicions
4. Estat d'amidaments
5. Pressupost

10 BIBLIOGRAFIA

- [1]. COMPUTERS AND STRUCTURES, INC. SAP2000 Advanced 14.1.0 Structural Analysis Program. (Software).
- [2]. EUROTRAMEX S.A. (<http://www.eurotramex.es> , 15 de Maig de 2010)
- [3]. SIKA, S.A.U. España. Formigó per paviments d'alt gruix Sikafloor264. (<http://www.sika.es/sika-doc/R14118.2.6.Sikafloor264.pdf> , 12 de novembre de 2010)
- [4]. SAINT-GOBAIN ISOVER. Solucions en aïllaments. Panells prefabricats sandwich. (<http://www.isover.net/asesoria/manuales/industria/EdifInd3.pdf> , 8 de març de 2010).
- [5]. POREX TECHNOLOGIES. Productes i serveis. (<http://www.porex.com/index.cfm> , 12 de novembre de 2010).
- [6]. FECSA ENDESA. Guia Vademècum [6] per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió. FDNGL 002 2a Edició. Desembre 2006.
- [7]. POLYDROS S.A. Protecció passiva al foc. (<http://www.polydros.es/polydros> , 5 Octubre 2010).
- [8]. MINISTERI DE FOMENT. Codi Tècnic de l'Edificació. Març de 2006.
- [9]. COMPUTERS AND STRUCTURES, INC. Eurocode 3-1:2005 Steel Frame Desing Manual for SAP2000, versió 14. Juliol 2009.

- [10]. DEMAG CRANES & COMPONENTS S.AU. Productes d'elevació. (<http://www.demagcranes.es/Produkte/Produktgruppen/Krane/index.jsp>, 2 de Març de 2010).
- [11]. DEMAG CRANES & COMPONENTS S.AU. Càlcul de ponts grues. (<http://www.demag-cranedesigner.de/Crane-Designer/star.jsp?SessionID=a1tcTp1qgnXpxhaeXmGm3I-A4Xutl2tosHSdf53XE4f68Fk>, 2 de Març de 2010).
- [12]. MINISTERI DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA. Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. 2 d'Agost de 2002.
- [13]. MINISTERI DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA. Guia Tècnica d'Aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. Febrer de 2009.
- [14]. ABB. Aparells de protecció i maniobra.
- [15]. MINISTERI DE TREBALL I AFERS SOCIALS. Guia Tècnica de Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball. 14 d'Abril del 1997.

ANNEX A. CÀLCUL DE LES ESTRUCTURES

A.1 OBJECTE

En el present annex es recolliran tots els càlculs de comprovació i justificatius de les diferents estructures que son objecte d'aquest projecte. Aquest càlculs es realitzaran segons la normativa vigent aplicable a cadascuna d'elles.

A.2 MATERIALS

Les estructures metàl·liques es realitzaran amb perfils d'acer laminat en calent. Les característiques de l'acer es descriuen a continuació:

- Mòdul d'elasticitat = 210.000 N/mm²
- Mòdul de Rigidesa = 81.000 N/mm²
- Coeficient de Poisson, $\nu = 0,3$
- Coeficient de dilatació tèrmica, $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$
- Densitat = 7.850 kg/m³

El material utilitzat en les estructures metàl·liques correspon a un acer S275 JR de espessor inferior a 16 mm. Les seves característiques es descriuen a continuació:

- Tensió de límit elàstic, $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Tensió de ruptura, $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$

A.3 ACCIONS EN L'EDIFICACIÓ

Es tindran en compte en aquest projecte les accions permanents i les accions variables seguint les indicacions del DB SE-AE del CTE pel càlcul d'aquestes accions.

A.3.1 Accions permanents

· Pes propi

El pes propi a tenir en compte seran el dels elements estructurals, tancaments i elements separadors, revestiments (paviments, terres, etc.) i equips fixes.

A.3.2 Accions variables

· Sobrecàrrega d'ús

La sobrecàrrega d'ús és el pes de tot allò que pot gravitar sobre l'edifici per la seva raó d'ús.

· Neu

La distribució i intensitat de la càrrega de neu sobre un edifici o coberta depèn de la forma de d'aquesta última, el clima del lloc, el tipus de precipitació que pot haver-hi en el lloc, el relleu de l'entorn, els efectes del vent i els intercanvis tèrmics en els paràmetres exteriors.

Per tal de poder calcular la càrrega de neu a tenir en compte a l'hora del dimensionament i comprovació de les estructures s'aplicarà la següent fórmula:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

on:

q_n = Càrrega de neu per unitat de superfície en la projecció horitzontal

μ = Coeficient de forma de la coberta obtingut en l'apartat 3.5.3 del DB SE-AE del CTE

S_k = Valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal obtingut en l'apartat 3.5.2 del DB SE-AE del CTE.

· Vent

La distribució i el valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici i les seves forces resultants depenen de la forma i dimensions de la construcció, de les característiques i permeabilitat de la seva superfície, així com de la direcció, intensitat i ratxes del vent.

L'acció del vent es calcularà aplicant una pressió estàtica perpendicular a la superfície de cada punt exposat i el seu valor es determinarà a través de la següent expressió:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

on:

q_e = Pressió estàtica del vent sobre la coberta i tancaments.

q_b = Pressió dinàmica del vent. En el territori espanyol es pot adoptar el valor de 0,5 kN/m².

C_e = Coeficient d'exposició, variable amb l'alçada del punt considerat, en funció de l'entorn. Es determinarà a partir de l'establer en l'apartat 3.3.3 del DB SE-AE del CTE.

C_p = Coeficient eòlic o de pressió. Depèn de la forma i orientació de la superfície respecte al vent. El seu valor es determinarà a partir de l'establer en els apartats 3.3.4 i 3.3.5 del DB SE-AE del CTE.

No s'ha considerat en el càlcul de les estructures la pressió estàtica interior del vent al ser els orificis d'obertura inferiors al 10% del total de superfície.

A.4 COMBINACIONS D'ACCIONS

Les combinacions de les accions i els coeficients a aplicar a cadascuna d'elles seguiran els requeriments del DB SE del CTE.

Es comprovaran les estructures en els estats límits últims i en els estats límit de servei.

Els estats límits últims són aquelles situacions en les que, si són superades, es pot considerar que l'edifici no compleix els requisits estructurals per als que ha sigut concebut i constitueixen un risc per a les persones.

Els estats límits de servei són els que, si són superats, afecten al confort i benestar dels usuaris o terceres persones, al correcte funcionament de l'edifici o a la seva aparença.

Per la comprovació del compliment de les exigències estructurals en els estats límits, s'utilitzarà el mètode de verificacions basades en coeficients parcials. Aquestes verificacions determinen l'efecte de les accions, així com la resposta estructural de l'edifici. Això consisteix, en utilitzar els valors de càlcul de les variables obtinguts a partir dels seus valors característics i multiplicar-los o dividir-los per els coeficients parcials corresponents a cada acció i resistència.

A.4.1 Verificació de la capacitat portant

Es considerarà que un edifici té suficient estabilitat si per totes les situacions de dimensionat compleix amb la següent expressió:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

on:

$E_{d,dst}$: És el valor de càlcul de l'efecte de les accions desestabilitzadores.

$E_{d,stb}$: És el valor de càlcul de l'efecte de les accions estabilitzadores.

Es considerarà que un edifici té suficient resistència de l'estructura portant si per totes les situacions de dimensionat compleix amb la següent expressió:

$$E_d \leq R_d$$

on:

E_d : És el valor de càlcul de l'efecte de les accions.

R_d : És el valor de càlcul de la resistència corresponent.

A.4.2 Combinació de les accions a Estats límits Últims

La combinació d'accions és la determinació de l'efecte de les accions, aplicant uns coeficients de seguretat i de simultaneïtat al valor de les accions, que actuen sobre l'estructura.

Pel càlcul dels efectes de les accions sobre les estructures a estats límits últims corresponent a una situació persistent o transitòria, es determina mitjançant la combinació d'accions a partir de la següent expressió:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \cdot \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{0,i}$$

on:

$\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$: És el valor de les accions permanents multiplicat pel seu coeficient.

$\gamma_P \cdot P$: És el valor del pretesat multiplicat pel seu coeficient de seguretat. En els càlculs realitzats en aquest projecte no s'ha tingut en compte aquest valor ja que no es disposa d'elements de pretesat.

$\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$: És el valor d'una acció variable qualsevol multiplicada pel seu coeficient de seguretat. En els càlculs realitzats en el present projecte s'ha atribuït a l'acció del vent.

$\gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$: És el de la resta de accions variables multiplicades pels seu coeficient de seguretat i simultaneïtat.

A.4.3 Combinació de les accions a Estats Límits de Servei

Es considerarà que hi ha un comportament adequat de les estructures, en relació a les deformacions, vibracions o deteriorament., si l'efecte de les accions no és igual o superior al valor límit admissible establert per a cada efecte.

Per cada situació de dimensionat, els efectes de les accions es determinaran a partir de la corresponent combinació d'accions e influències simultànies, d'acord amb els criteris que s'estableixen a continuació.

- a) Per la determinació de l'efecte de les accions degudes a accions de curta duració, es determinarà mitjançant combinació d'accions, de tipus denominada característica, a partir de la següent expressió:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

on:

$G_{k,j}$: És el valor de les accions permanents en valor característic.

P: És el valor del pretesat.

$Q_{k,1}$: És una acció variable qualsevol, en valor característic, sent necessari adoptar com a tal una després de l'altre successivament en diferents anàlisis.

$\Psi_{k,i} \cdot Q_{k,i}$: És el valor de las resta d'accions variables en valor de combinació.

- b) Per la determinació de l'efecte de les accions degudes a accions de curta duració que poden resultar reversibles, es determinarà mitjançant combinació d'accions, de tipus freqüent, a partir de la següent expressió:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

on:

$G_{k,j}$: És el valor de les accions permanents en valor característic.

P: És el valor del pretesat.

$\Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$: És una acció variable qualsevol, en valor freqüent, sent necessari adoptar com a tal una després de l'altre successivament en diferents anàlisis.

$\Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$: És el valor de les accions variables en valor casi permanent.

- c) Per la determinació de l'efecte de les accions degudes a accions de llarga duració, es determinarà mitjançant combinació d'accions, de tipus casi permanent, a partir de la següent expressió:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

on:

$G_{k,j}$: És el valor de les accions permanents en valor característic.

P: És el valor del pretesat.

$\Psi_{k,i} \cdot Q_{k,i}$: És el valor de les accions variables en valor casi permanent.

A.4.4 Coeficients aplicats en el càlcul

En les taules A.1 i A.2 s'indiquen els valor dels coeficients parcials de seguretat (γ) i els coeficients de simultaneïtat (Ψ) per a les accions.

Tipus de verificació	Tipus d'acció	Situació persistent o transitòria	
		Desfavorable	Favorable
Resistència	Permanent		
	· Pes propi, pes del terreny	1,35	0,80
	· Empenta del terreny	1,35	0,70
	· Pressió de l'aigua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilitat		Desestabilitzadora	Estabilitzadora
	Permanent		
	· Pes propi, pes del terreny	1,10	0,90
	· Empenta del terreny	1,35	0,80
	· Pressió de l'aigua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Taula A.1. Coeficients parcials de seguretat per a les accions (Font [8])

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecàrrega superficial d' ús segons DB-SE-AE · Cobertes accessibles únicament per manteniment (Categoria H)	0	0	0
Neu · per altituds ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Vent	0,6	0,5	0

Taula A.2. Coeficients de simultaneïtat aplicats a les accions (Font [8])

Coeficients parcials de seguretat per determinar la resistència:

- a) $\gamma_{M0} = 1,05$ Coeficient parcial de seguretat relatiu a la plastificació del material.
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ Coeficient parcial de seguretat relatiu als fenòmens d'inestabilitat.
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ Coeficient parcial de seguretat relatiu a la resistència última del material o secció i a la resistència dels medis d'unió.
- d) $\gamma_{M3} = 1,1$ Coeficient parcial per la resistència del lliscament de les unions amb cargols pretesats a Estats Límits de Servei.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ Coeficient parcial per la resistència del lliscament de les unions amb cargols pretesats a Estats Límits Últims.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ Coeficient parcial per la resistència del lliscament de les unions amb cargols pretesats i forats amb sobre mida.

A.4.5 Aptitud al servei

Fletxes

Quan es consideri la integritat dels elements constructius, s'admet que una estructura horitzontal o coberta és suficientment rígida, si davant de qualsevol combinació d'accions característica, considerant exclusivament les deformacions que es produeixen després de la posta en obra de l'element, la fletxa relativa és inferior a:

- a) 1/500 en pisos amb tàbics fràgils o paviments sense juntes.
- b) 1/400 en pisos amb tàbics ordinaris o paviments rígids amb juntes.
- c) 1/300 en la resta de casos.

En el cas que és objecte d'estudi d'aquest projecte, aquesta condició es comprovarà en l'estructura del departament d'oficines, ja que és l'única que incorpora elements constructius fràgils.

Quan es consideri el confort dels usuaris, davant de qualsevol combinació d'accions característiques, considerant únicament les de curta duració, la fletxa relativa serà menor a 1/350. Aquesta fletxa es comprovarà en el present projecte, únicament en l'estructura del departament d'oficines ja que és l'única en la que es pot veure afectat el confort dels usuaris.

Quan es consideri l'aparença de l'obra és admissible que l'estructura horitzontal sigui suficientment rígida, si per qualsevol de les seves peces, davant de qualsevol combinació d'accions casi permanent, la fletxa relativa serà menor a 1/300.

En el cas que estudia el present projecte, la fletxa per aparença d'obra es comprovarà únicament, en les estructures de sustentació del pont grua, de la zona de vestuaris i menjador. Per realitzar aquesta comprovació s'aplicarà la expressió per a combinacions casi permanents.

Desplaçaments horitzontals

1. Quan es consideri la integritat dels elements constructius, l'estructura global tindrà suficient rigidesa lateral, si davant de qualsevol combinació d'accions característiques, el desplom total serà menor a:
 - 1/500 de l'alçada total de l'edifici en cas de desplom total
 - 1/250 de l'alçada de la planta, en qualsevol d'elles en cas de desplom local.
2. Quan es consideri l'aparença de l'obra, l'estructura global tindrà suficient rigidesa lateral, si davant de qualsevol combinació d'accions casi permanents, el desplom relatiu serà menor a 1/250.

A.5 PROCEDIMENT DE CÀLCUL

El càlcul de les diferents estructures que són objecte d'aquest projecte s'ha realitzat amb el programa de càlcul d'estructures SAP2000.

SAP2000 permet escollir entre diferents codis de disseny pel càlcul d'estructures metàl·liques utilitzats en diferents països. El codi que s'ha utilitzat pel càlcul de les estructures del present projecte és el Eurocodi 3:2005. L'Eurocodi 3:2005 és un codi de nivell europeu que dona les indicacions i expressions necessàries per a la realització del dimensionament amb garanties de seguretat dels diferents objectes d'estudi.

SAP2000 utilitza l' Eurocodi 3:2005 mitjançant algorismes en el qual aplica les expressions de dimensionament i comprovació d'estructures. Es basa en la comprovació dels esforços axials, tallants i de moments de disseny obtinguts a partir de la combinació de les accions atribuïdes sobre l'estructura que és objecte d'estudi i l'aplicació de les expressions que marca l'Eurocodi, comparant-los amb els esforços resistents que són característics dels materials utilitzats.

A les Figures A.1, A.2, A.3, A.4, A.5 i A.6 s'inclouen els algorismes en forma de diagrames de flux que segueix el SAP2000 en l'aplicació de l'Eurocodi 3:2005 pel càlcul dels diferents esforços.

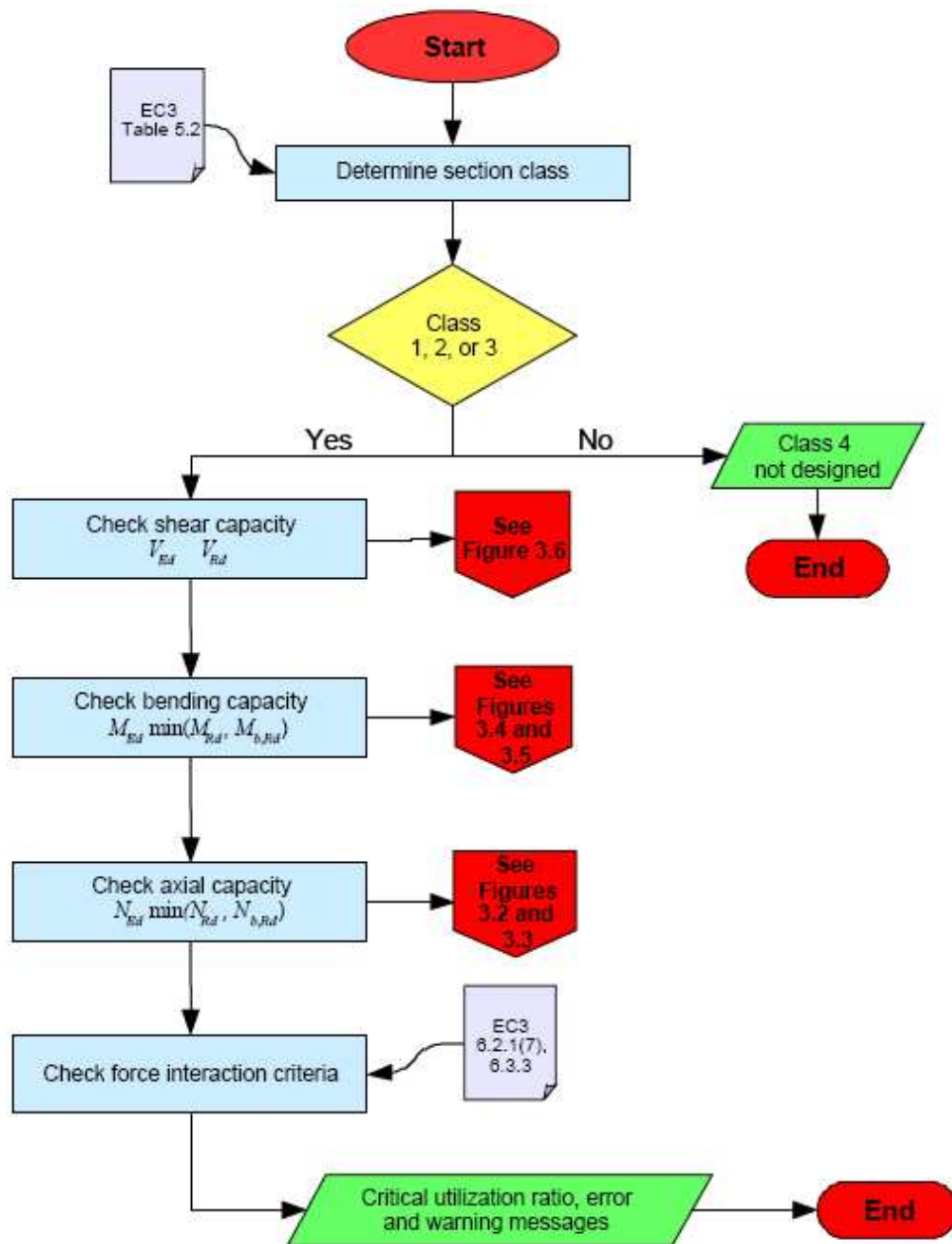


Figura A.1. Algorisme de càlcul del moment de disseny (Font [9])

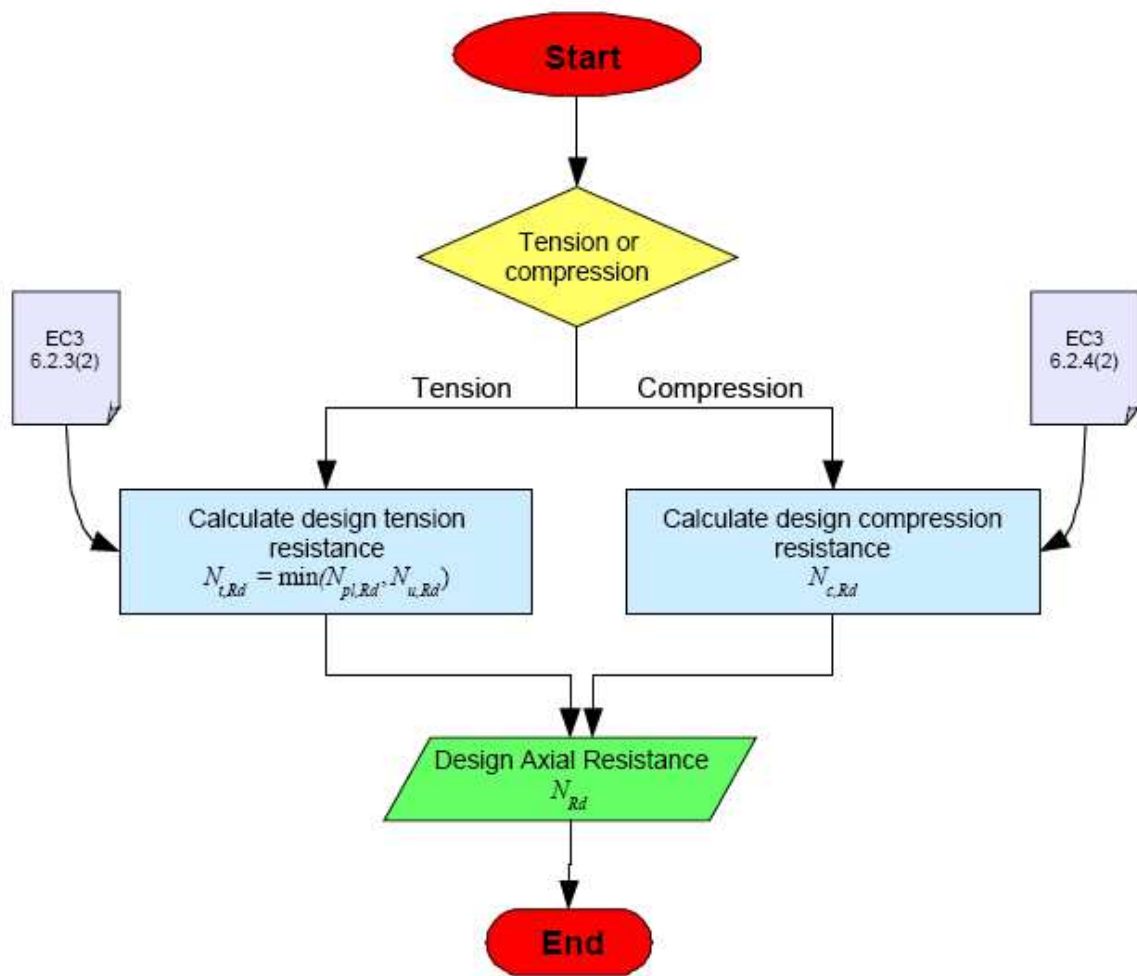


Figura A.2. Algorisme de càlcul pel disseny de l'axial resistent (Font [9])

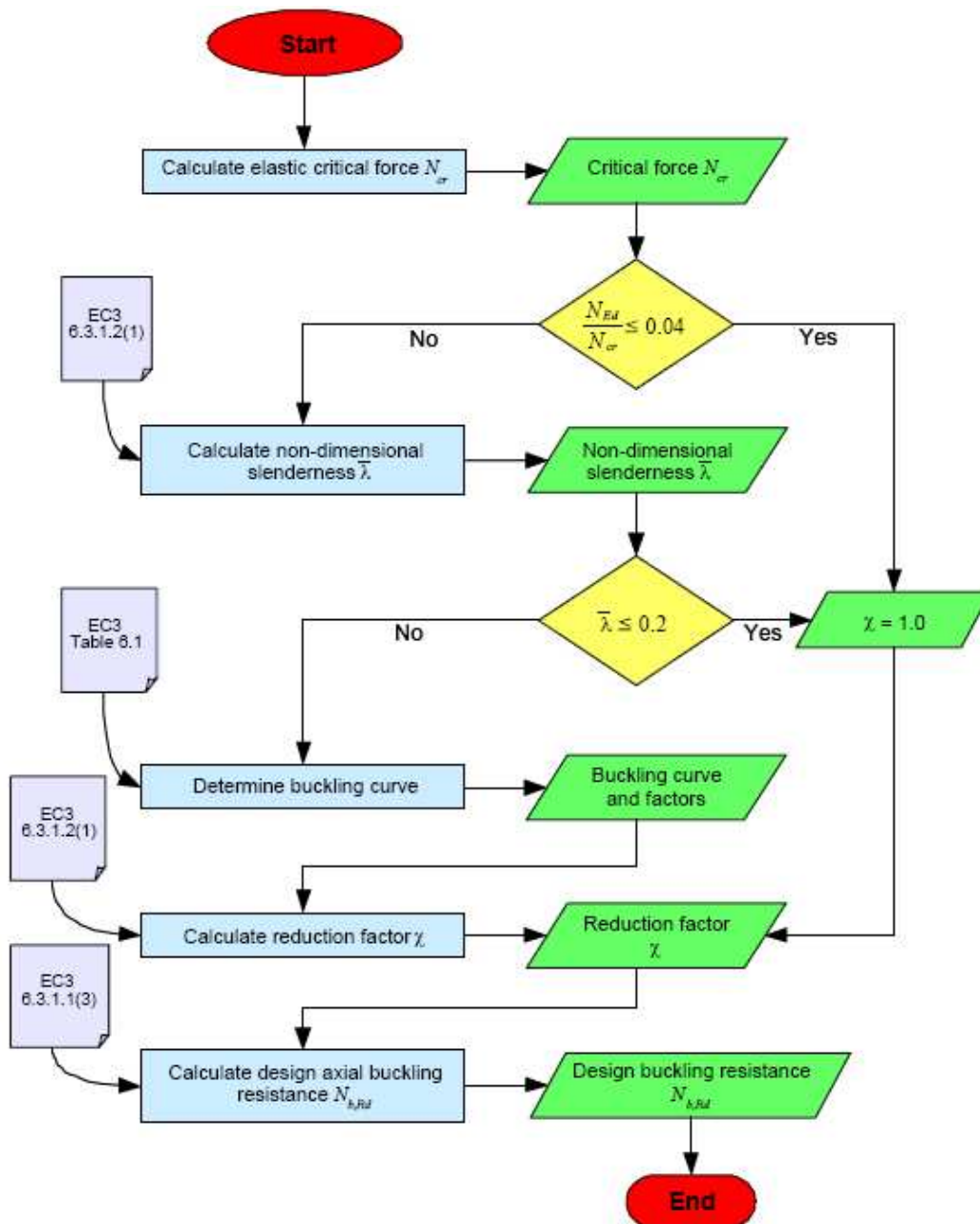


Figura A.3. Algorisme de càlcul pel disseny de la resistència a vinclament axial (Font [9])

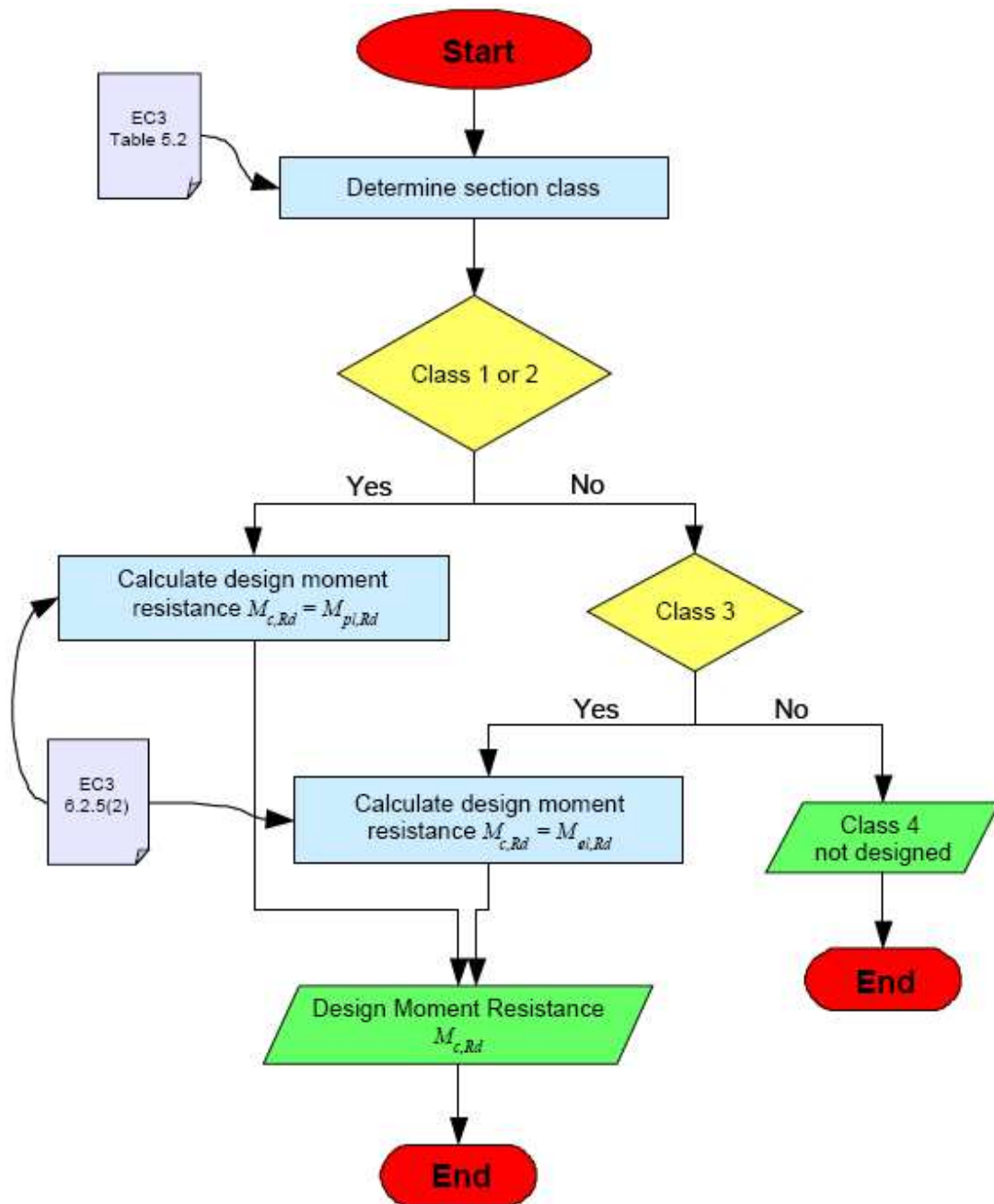


Figura A.4. Algorisme de càlcul del disseny del moment resistent (Font [9])

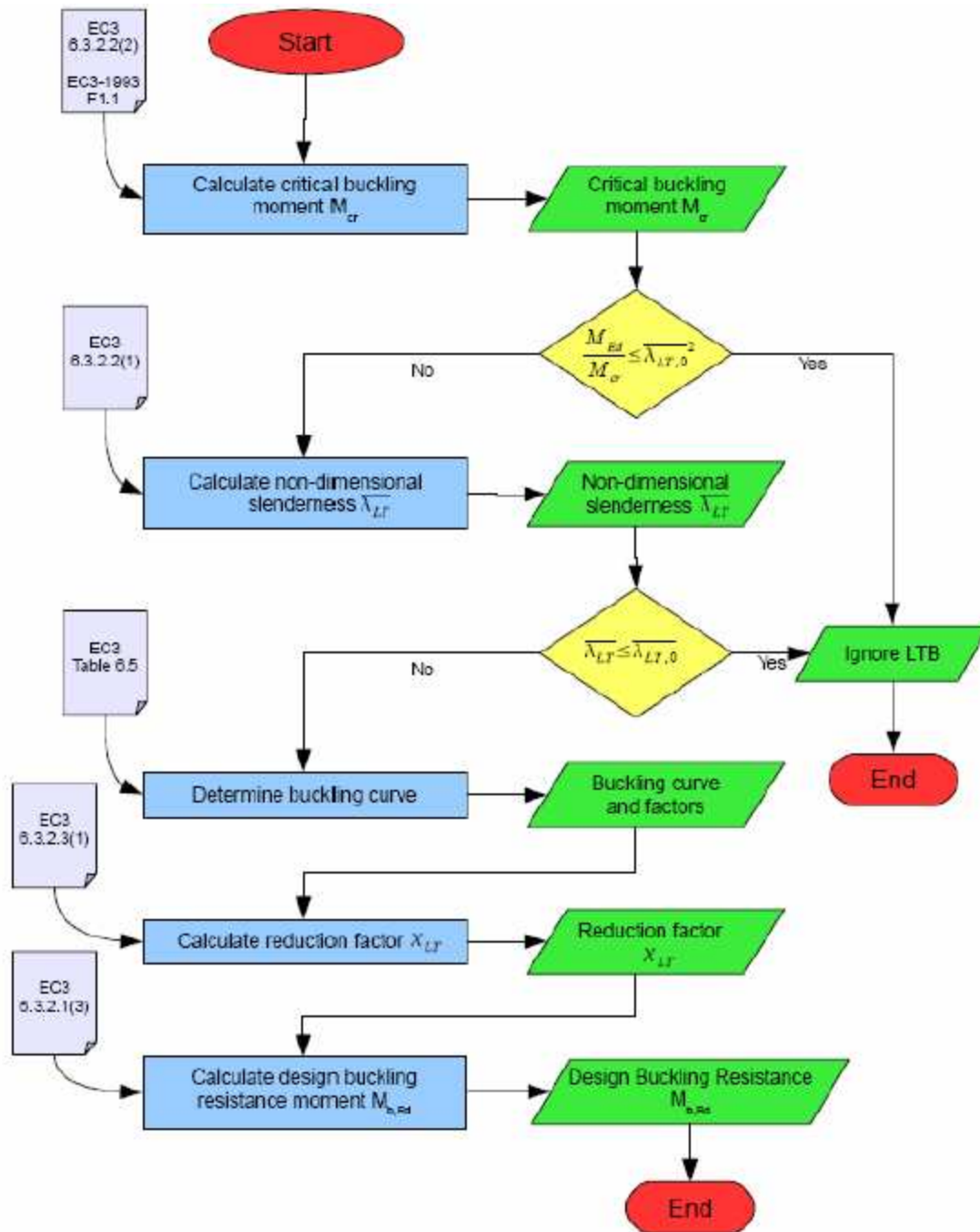


Figura A.5. Algorisme de càlcul del disseny de la resistència al vinclament (Font [9])

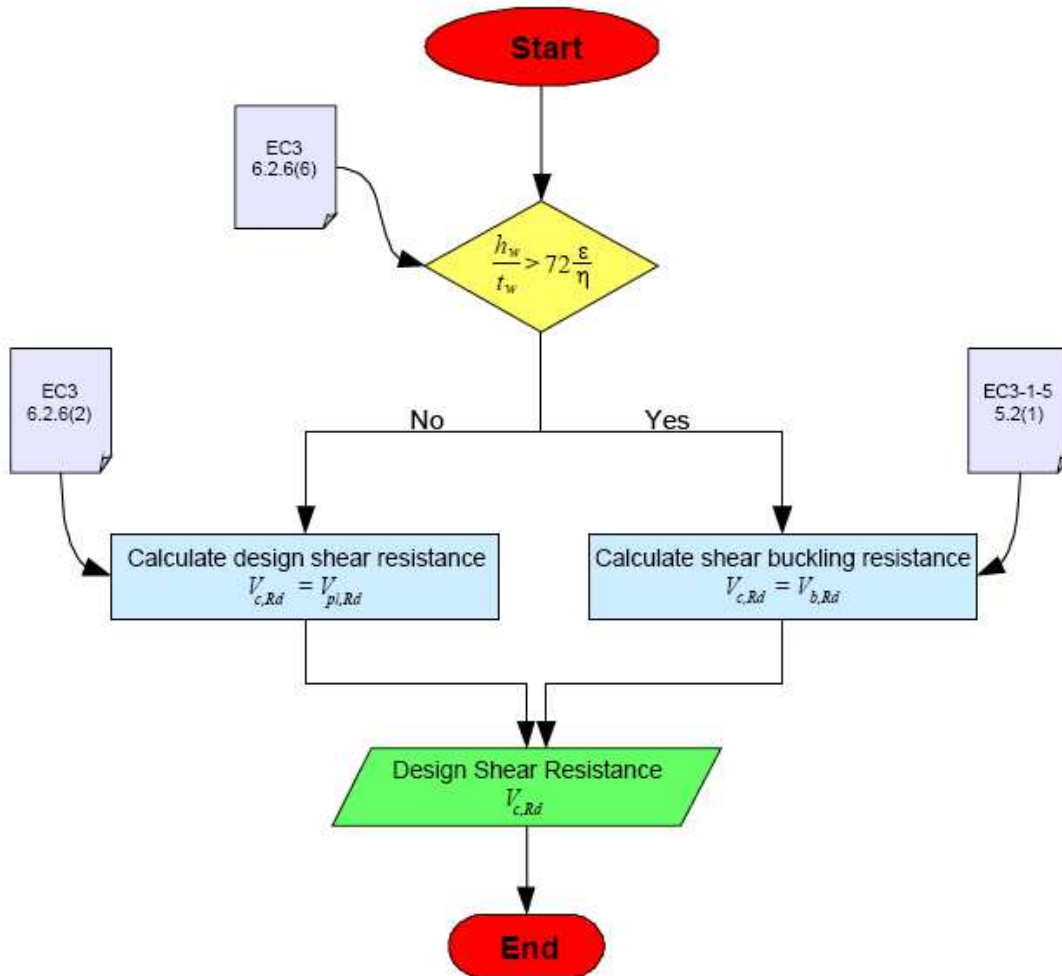


Figura A.6. Algorisme de càlcul del disseny del tallant resistent (Font [9])

El detall de les expressions utilitzades en els diagrames de fluxos es troben en el propi Eurocodi 3:2005.

A.6 CÀRREGUES

A.6.1 Estructura portant de la nau industrial

Per realitzar la comprovació de l'estructura portant s'ha pres la decisió d'estudiar el segon pòrtic de l'estructura ja que es el que té la funció d'aguantar tot el sistema de travat i es troba més carregat que el primer pòrtic.

Càrregues permanents

- Pes propi:

· Corretges en forma de Z

Gruix = 3 mm

Desenvolupament abans del plegat = 0,19 m

El producte de la densitat de l'acer pel volum de la corretja ens donarà la càrrega puntual que aquesta origina a la jàssera.

$$75 \frac{kN}{m^3} \cdot (0,003 m \cdot 0,19 m \cdot 6 m) = 0,268 kN$$

Com que volem trobar la càrrega de pes propi de les corretges en forma lineal i sabem que la coberta esta composta per 5 corretges sobre cada una de les jàsseres, llavors la càrrega de les corretges queda de la següent manera:

$$\frac{0,268 kN \cdot 5 \text{ corretges}}{7,078 m} = 0,189 \frac{kN}{m}$$

· Panell Sandwich

Gruix = 50 mm

Massa = 16,7 kg/m²

Fent el producte del pes per unitat de superfície que té una xapa de panell sandwich per la distància de càrrega que afecta a l'element estructural que s'està estudiant, obtenim la càrrega lineal que origina el panell sandwich de la coberta sobre la jàssera.

$$16,7 \frac{kg}{m^2} \cdot 6 m = 100,2 \frac{kg}{m} \Rightarrow 0,98 \frac{kN}{m}$$

Càrregues variables

Sobrecàrrega d'ús

Al tractar-se d'una nau industrial, la sobrecàrrega d'ús que actua sobre ella és la que és fruit de cobertes accessibles únicament per conservació. El CTE diu que per aquest tipus de sobrecàrregues s'ha d'aplicar una càrrega distribuïda més una de puntual concentrada. Les càrregues que s'ha aplicat es descriuen a continuació:

- Càrrega distribuïda

Dades: Per a cobertes industrial s'utilitza el valor de $0,4 \text{ kN/m}^2$. Aquest valor s'ha obtingut de la taula 3.1 de l'apartat 3.1.1 del DB SA-AE del CTE.

$$0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 6 \text{ m} = 2,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- Càrrega puntual = 2 kN centrada al mig per a cobertes d'establiments industrials accessibles per a manteniment.

Càrrega de neu

Dades:

La càrrega de neu depèn de la forma de la coberta i del valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal. Aquest últim es troba a partir de l'altitud en la que es trobi situat el municipi en qüestió.

Altitud = 16 m

$S_k = 0,4$ Corresponent a la zona 2 de la taula E.2 de l'annex E del DB SE-AE del CTE.

$$\mu = 1 + \frac{\beta}{30} = 1 + \frac{5,06}{30} = 1,17$$

on:

μ : Coeficient de forma de la coberta.

β : Angle d'inclinació de la coberta.

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

q_n : Valor de càrrega de neu per unitat de superfície.

S_k : Valor de càrrega de neu sobre el terreny horitzontal.

$$q_n = 1,17 \cdot 0,4 = 0,468 \frac{kN}{m^2}$$

Per trobar el valor de càrrega lineal de neu que actua sobre la coberta es realitza el producte del valor en càrrega de superfície per la distància lineal de la superfície que actua sobre el pòrtic.

$$\text{Càrrega distribuïda} = 0,468 \frac{kN}{m^2} \cdot 6 m = 2,81 \frac{kN}{m}$$

Càrrega de vent

S'ha considerat l'acció del vent aplicat sobre els tancaments laterals i la coberta de la nau industrial. S'ha realitzat l'estudi de les diferents zones de pressió del vent sobre la nau i s'ha obtingut els valors que es descriuen a continuació:

· Càrrega a coberta

Dades:

$q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$ Corresponent a la Zona C

$C_e = 1,5$ Obtingut de la taula 3.3 del DB SE-AE

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

A la taula A.3 es mostren els valors de coeficients de pressió obtinguts i la càrrega de vent lineal que s'ha aplicat sobre l'estructura.

Zona	C_p	q_e (kN/m)
G	-1,2	-5,62
H	-0,6	-2,81
J	0,2	3,12
I	0,2	0,94

Taula A.3. Valors de coeficients de pressió i càrrega de vent lineal obtinguda.

· Càrrega de vent lateral

Dades:

$q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$ Corresponent a la Zona C

$C_e = 1,5$ Obtingut de la taula 3.3 del DB SE-AE

$C_p = 0,7$ Obtingut de la taula D.1 del DB SE-AE i corresponent a la zona D

$$q_e = 3,276 \text{ kN/m}$$

· Vent interior

S'ha depreciat la càrrega de vent interior al no existir grans obertures en la nau.

Càrregues puntuals degudes al pont grua

S'ha considerat les reaccions de càrregues puntuals que afecten a l'estructura portant com a conseqüència dels diferents moviments del pont grua. Aquestes càrregues són de component horitzontal i actuen sobre els pilars de l'estructura portant a una alçada de 5 m.

Valor càrrega puntual pont grua = 18,08 Kn

A.6.2 Estructura de sustentació del pont grua

Les càrregues de l'estructura de sustentació s'ha obtingut a partir dels valors donats pel fabricant del pont grua DEMAG[10]. A les figures A.7 i A.8 es mostren els valors de càrregues i dimensions respectivament del pont grua.

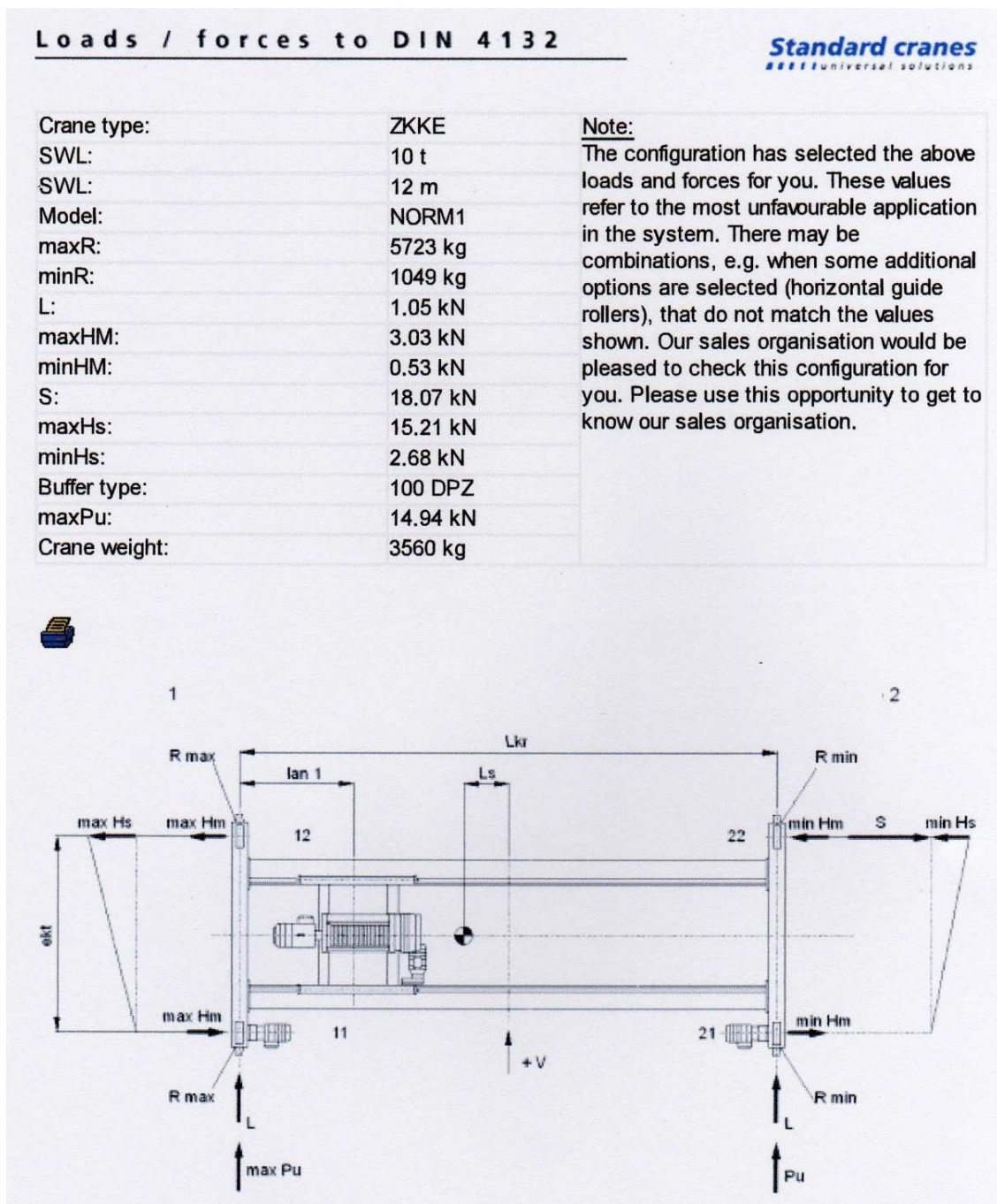


Figura A.7. Forces generades pel pont grua de 10 tn (Font [11])

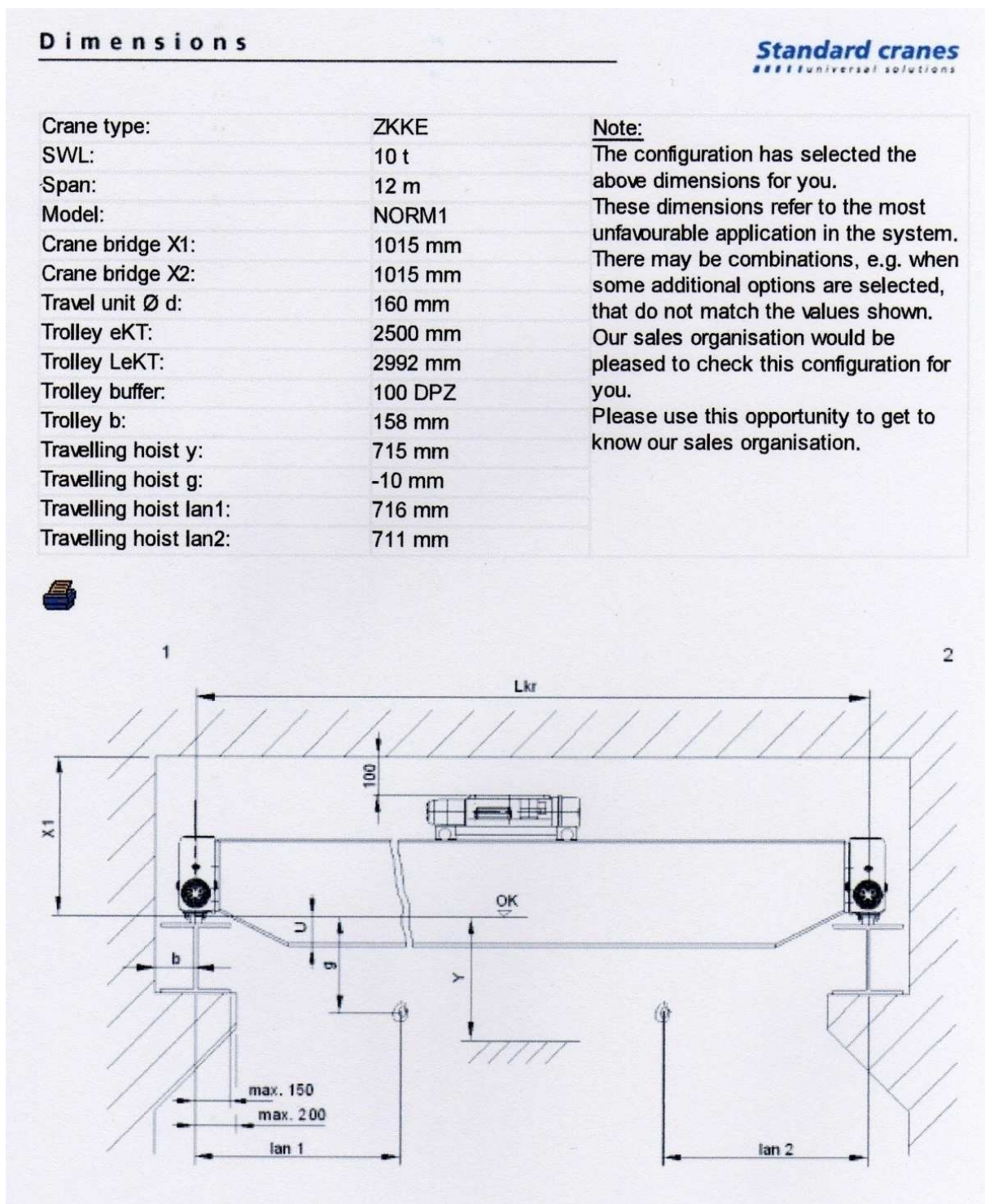


Figura A.8. Dimensions del pont grua de 10tn (Font [11])

A.6.3 Estructura oficines

Càrregues permanents

Les càrregues permanents que actuaran sobre l'estructura de les oficines seran el forjat del terra, les parets de tancament, les parets de distribució interior i la xapa de forjat col·laborant on s'abocarà el formigó del forjat. Les xapes es col·locaran en la direcció transversal a la nau.

Dades:

Densitat formigó normal = 25 kN/m^3

Paret de maó perforat de gruix 150 mm = 15 kN/m^3

Xapa de forjat col·laborant de 1mm de gruix = $0,128 \text{ kN/m}^2$

$$q_{\text{forjat}} = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0,09 \text{ m} = 2,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

La càrrega de forjat s'ha aplicat en forma de càrrega lineal sobre les bigues IPE330 que es troben situades en el sentit longitudinal a la nau.

$$q_{\text{paret}} = 15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0,15 \text{ m} = 2,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

La càrrega de paret s'ha aplicat en forma de càrrega lineal sobre les dues bigues IPE400 de l'estructura.

$$q_{\text{xapa}} = 0,128 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

La càrrega de la xapa grecada del forjat col·laborant s'ha aplicat en forma de càrrega lineal sobre les bigues IPE330 que es troben situades en el sentit longitudinal a la nau.

Càrregues variables

Sobrecàrrega d'ús

Càrrega distribuïda = 4 kN/m^2 Obtingut de la taula 3.1 del DB SE-AE

Càrrega puntual = 4 kN Obtingut de la taula 3.1 del DB SE-AE

A.6.4 Estructura vestuaris i menjador

Càrregues permanents

· Panell Sandwich Isover[4]

El panell escollit per a la realització de la coberta correspon a un panell sandwich de gruix 50 mm.

Massa del panell = 16,7 kg/m²

$$16,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 6 \text{ m} = 100,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \Rightarrow 0,98 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Càrregues variables

Sobrecàrrega d'ús

Càrrega distribuïda = 0,4 kN/m² Obtingut de la taula 3.1, categoria 6 del DB SE-AE

Càrrega puntual = 2 kN Obtingut de la taula 3.1, categoria 6 del DB SE-AE

Neu

Dades:

Alçada = 16 m

S_k = 0,4 Corresponent a la zona 2

μ = 1 Obtingut del punt 2 de l'apartat 3.4.3 del DB SE-AE

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

$$q_n = 1 \cdot 0,4 = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Càrrega distribuïda} = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 2,83 \text{ m} = 1,132 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Càrrega de vent

· Càrrega a coberta

Dades:

q_b = 0,5 kN/m² Obtingut del punt 1 de l'apartat 3.3.2 del DB SE-AE

$C_e = 1,33$ Obtingut de la taula 3.3 del DB SE-AE

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

A la taula A.4 es mostren els valors de coeficients de pressió obtinguts i la càrrega de vent lineal que s'ha aplicat sobre l'estructura.

Zona	C_p	q_e (kN/m)
G	-1,2	-2,258
F	- 1,7	-1,034
H	- 0,6	-1,129

Taula A.4. Coeficients de pressió i valors de càrrega lineal de vent sobre l'estructura.

· Càrrega de vent lateral

Dades:

$q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$ Corresponent a la Zona C

$C_e = 1,33$ Obtingut de la taula 3.3 del DB SE-AE

$C_p = 0,7$ Obtingut de la taula D.1 del DB SE-AE i corresponent a la zona D

$$q_e = 1,37 \text{ kN/m}$$

· Vent interior

S'ha depreciat la càrrega de vent interior al no existir grans obertures en la zona afectada.

A.7 COMBINACIONS UTILITZADES

En aquest apartat es detalla el valors dels coeficients de majoració aplicats a cada combinació de les diferents estructures que són objecte de dimensionament del present projecte.

A.7.1 Estructura portant de la nau industrial

Càrregues	Combo 1 (ELU)	Combo 2 (ELU)	Combo 3 (ELU)	Combo 4 (ELU)	Combo 5 (ELU)	Combo 6 (ELS)
Permanent	1,35	1,35	1,35	1,35	0,8	1
Sobrecàrrega d'us	0	0	1,5	0	0	--
Neu	0,75	1,5	0,75	0,75	0	--
Vent	1,5	0	0	0	1,5	--
Pont grua	0,9	0,9	0,9	1,5	0,9	--

Taula A.3. Coeficients de majoració de les combinacions de l'estructura portant de la nau.

A.7.2 Estructura de sustentació del pont grua

Càrregues	Combo 1 (ELU)	Combo 2 (ELU)	Combo 3 (ELU)	Combo 4 (ELU)	Combo 5 (ELU)	Combo 6 (ELS)
Permanent	1,35	1,35	1,35	1,35	0,8	1
Forces horitzontals	1,5	0	1,5	0,9	1,5	--
Forces verticals	0	1,5	0,9	0,5	0	--

Taula A.4. Coeficients de majoració de les combinacions de l'estructura del pont grua.

A.7.3 Estructura oficines

Càrregues	Combo 1 (ELU)	Combo 2 (ELS)
Permanent	1,35	1
Sobrecàrrega d'us	1,05	0,45

Taula A.5. Coeficients de majoració de les combinacions de l'estructura de les oficines.**A.7.4 Estructura vestuaris i menjador**

Càrregues	Combo 1 (ELU)	Combo 2 (ELU)	Combo 3 (ELU)	Combo 4 (ELU)	Combo 5 (ELS)
Permanent	1,35	1,35	1,35	0,8	1
Sobrecàrrega d'us	0	0	1,5	0	--
Neu	0,75	1,5	0,75	0	--
Vent	1,5	0	0	1,5	--

Taula A.6. Coeficients de majoració de les combinacions de l'estructura dels vestuaris i menjador.

A.8 RESULTATS OBTINGUTS

A.8.1 Estructura portant

Com ja s'ha citat anteriorment, per realitzar la comprovació de l'estructura portant s'ha decidit estudiar el segon pòrtic de la nau. La nau es troba annexa amb una altre nau amb estructura compartida per ambdues. Per tant, s'ha decidit representar també el pòrtic de la nau annexa ja que es considera que les càrregues que s'hi produeixen afecten a l'estructura de la nau que és objecte d'estudi del present projecte.

L'estudi s'ha realitzat mitjançant la representació bidimensional dels pòrtics amb el programa de càlcul i disseny d'estructures SAP2000.

A la figura A.9. es mostra la representació gràfica dels pòrtics que s'ha estudiat. Concretament el pòrtic de l'esquerra és el que correspon a la nau que és objecte d'estudi. Per tant, no serà objecte de càlcul els esforços que es produeixin en la nau annexa.

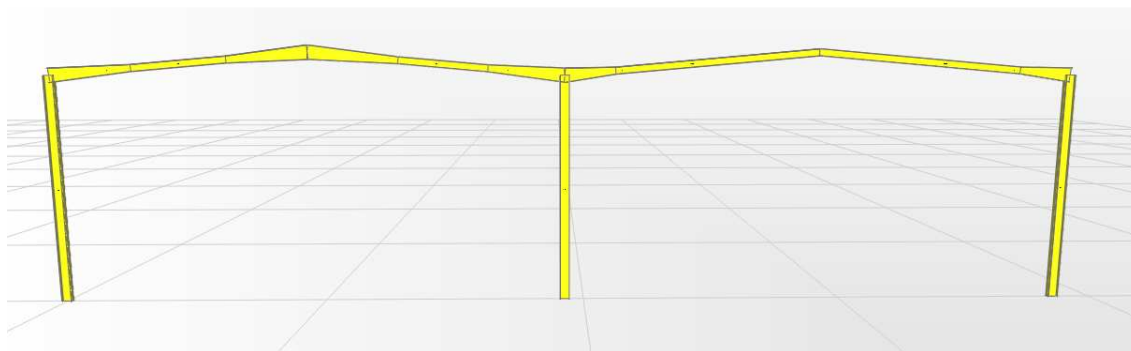


Figura A.9. Estructura portant de la nau industrial (Font[1]).

Tal com es veu en la figura anterior es pot apreciar que al tractar-se de naus amb estructura compartida s'ha introduït el pòrtic de la nau annexa a la nau que és objecte d'estudi, per simular amb precisió el comportament de l'estructura objecte d'estudi. S'ha introduït les càrregues sobre els dos pòrtics tal com es pot apreciar en les figures A.10, A.11, A.12, A.13 i A.14.

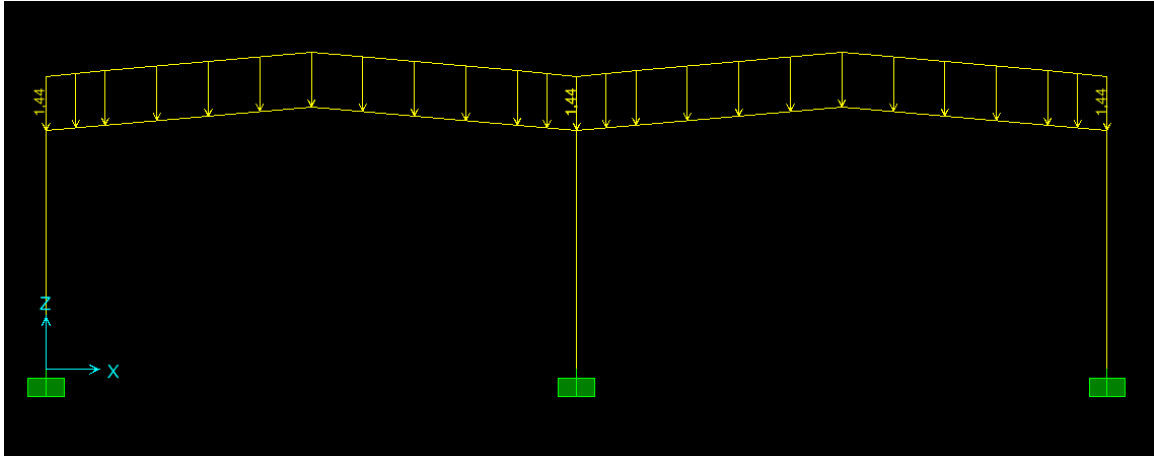


Figura A.10. Càrrega permanent (Font[1]).

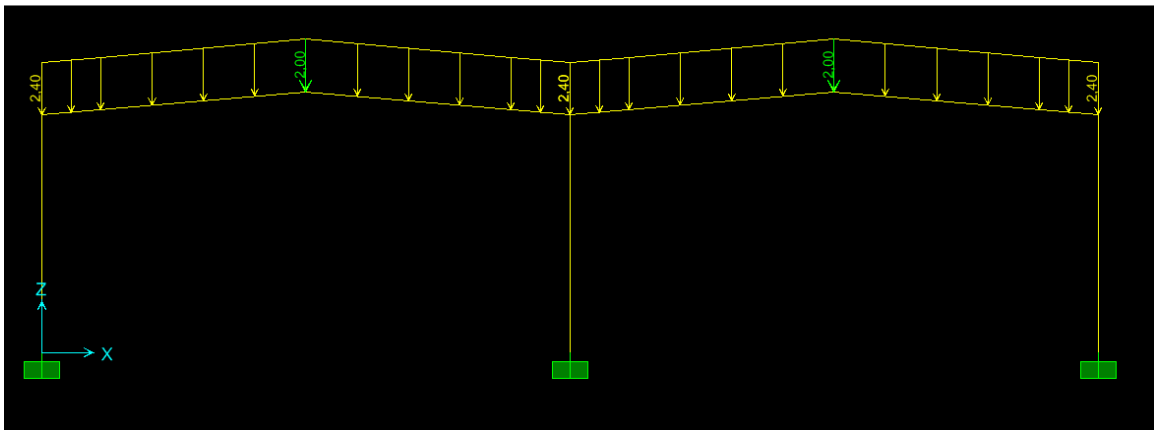


Figura A.11. Càrrega de sobrecàrrega d'ús (Font[1]).

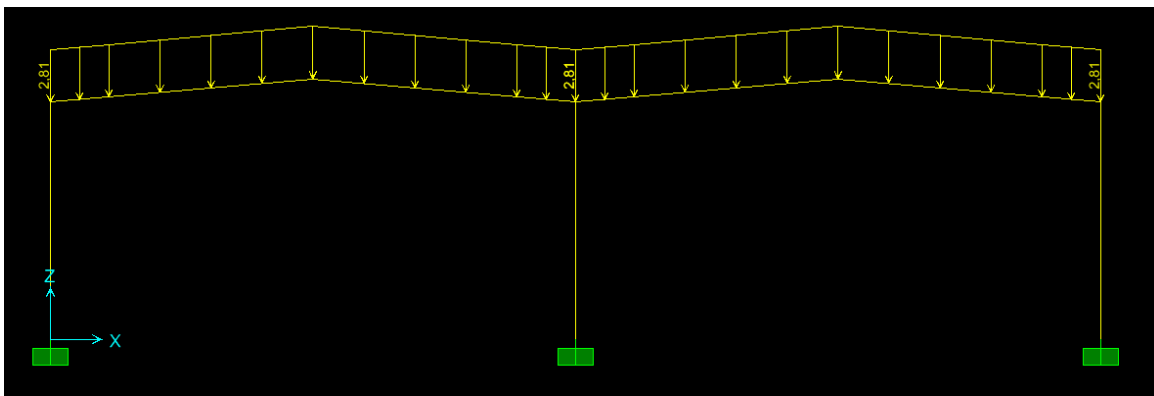


Figura A.12. Càrrega de neu (Font[1]).

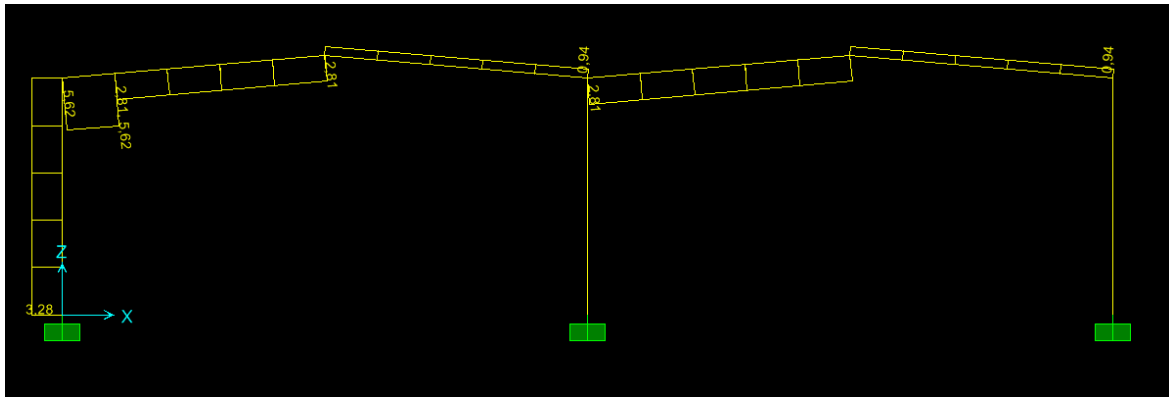


Figura A.13. Càrrega de vent (Font[1]).

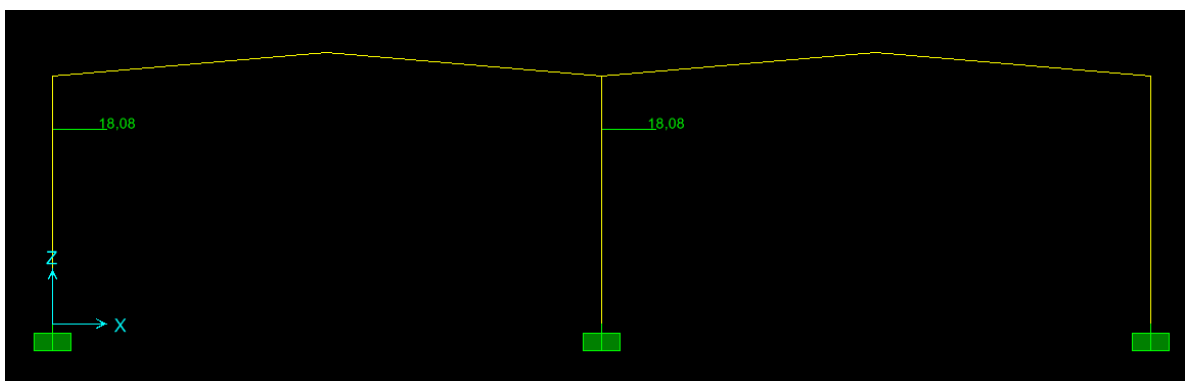


Figura A.14. Càrregues pont grua (Font[1]).

Un cop introduïdes les càrregues s'ha realitzat l'anàlisi de verificació de l'estructura a partir del qual s'ha verificat si l'estructura compleix totes les condicions de seguretat estructural de les diferents combinacions aplicades. En la figura A.15 es mostra el gràfic de ràtios en codi de colors.

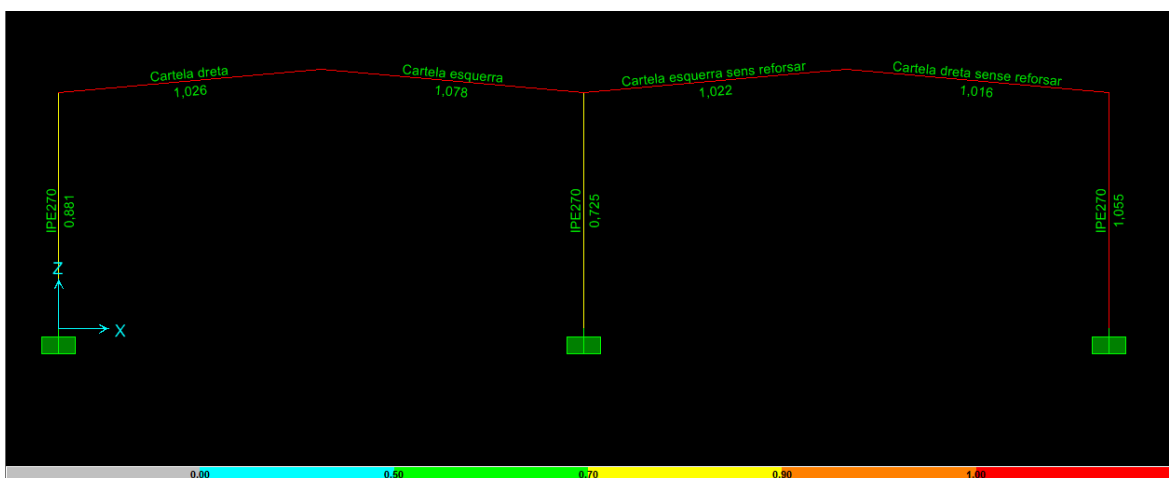


Figura A.15. Gràfic de l'anàlisi de verificació de l'estructura (Font[1]).

Tal com es pot veure a la figura anterior, les dues jàsseres tenen un ràtio superior a 1. La secció corresponen a la cartela dreta té un ràtio de 1,026 i la secció de la cartela esquerra té un ràtio de 1,078 obtinguts tots dos en la combinació 3, que és la més desfavorable.

S'ha decidit donar per apta aquesta estructura ja que les combinacions considerades són molt desfavorables, corresponen a manteniment, neu i pont grua a la vegada i es considera que al llarg de la vida de l'estructura és molt difícil que succeeixin aquestes combinacions. Tot i així, en el cas que poguessin succeir, els valors de ràtio obtinguts són tant propers a 1 que és pot considerar amb total seguretat que l'estructura aguantarà.

En les figures A.16, A.17 i A.18 es mostren els diagrames d'esforços obtinguts per la combinació 3.

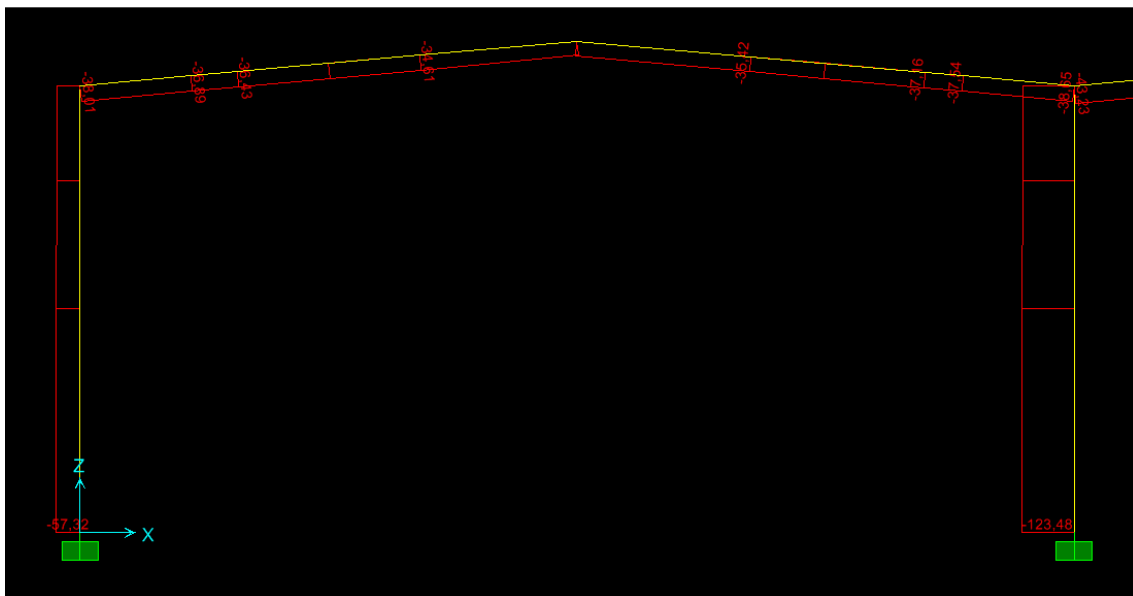


Figura A.16. Diagrama d'esforços axials (Font[1]).

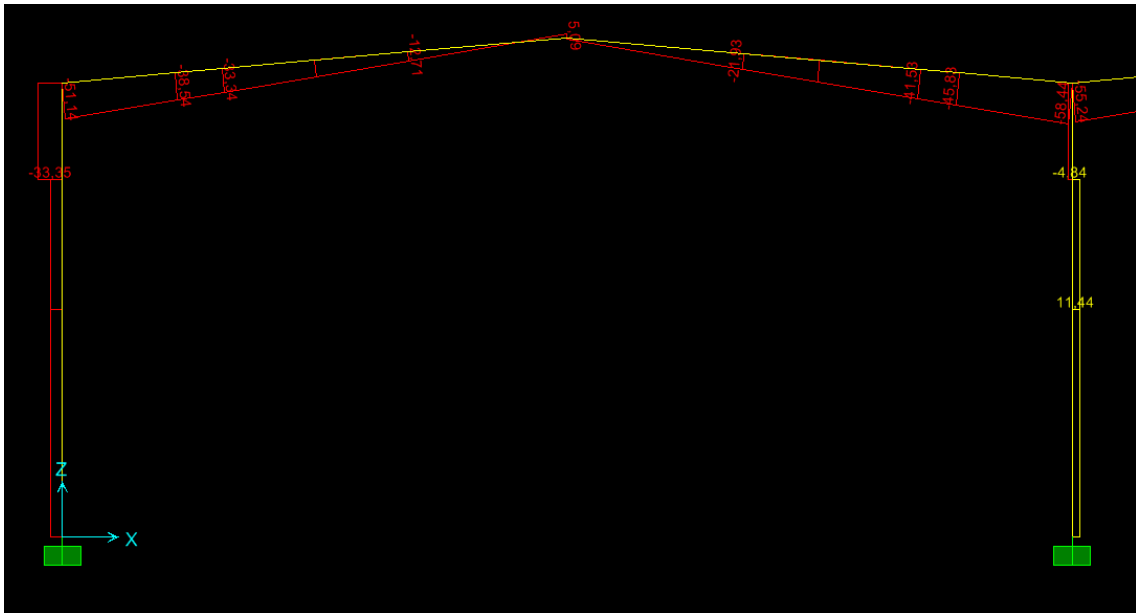


Figura A.17. Diagrama d'esforços tallant (Font[1]).

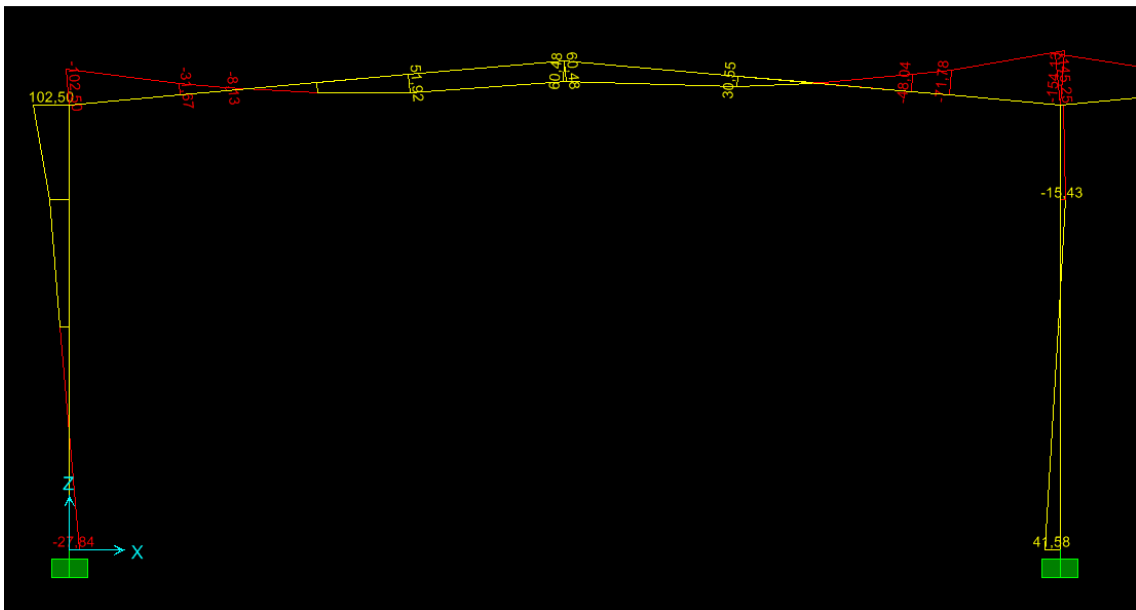


Figura A.18. Diagrama de moments (Font[1]).

El programa de càlcul ens indica a partir de l'anàlisi de verificació de l'estructura quina de les barres es troba sotmesa a més tensions. Els valors de comprovació d'aquesta barra amb els seus ràtios es poden veure en la figura A.19.

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK

Combo : COMB3 ELU

Units : KN, m, C

```

Frame : 5                Design Sect: Cartela esquerra
X Mid : 10,575           Design Type: Brace
Y Mid : 0,000            Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid : 6,652            Sect Class : Class 2
Length : 7,078           Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3
Loc : 0,000              RLLF : 1,000

Area : 0,004             SMajor : 4,568E-04      rMajor : 0,154      AVMajor: 0,002
IMajor : 9,137E-05       SMinor : 2,845E-05      rMinor : 0,019      AVMinor: 0,001
IMinor : 1,422E-06       ZMajor : 5,381E-04      E : 199947978,80
Ixy : 0,000              ZMinor : 4,550E-05      Fy : 275000,000

```

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
0,000	-38,655	-154,130	0,000	-58,436	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (6.2)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	1,078	= 0,037	+ 1,041	+ 0,000	0,950	Overstress

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity	Nb33, Rd Major	Nb22, Rd Minor
Axial	-38,655	262,887	126,109	1057,320	262,887

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major Moment	-154,130	147,988	147,988	147,988
Minor Moment	0,000	12,513	12,513	

	K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kyz Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	0,449	0,980		2,700
Minor Moment	0,800	0,500	1,206		0,724	

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major Shear	58,436	344,722	0,170	OK	0,000
Minor Shear	0,000	224,926	0,000	OK	0,000

Figura A.19. Resultats d'anàlisi de l'estructura amb SAP2000 (Font [1]).

Tot seguit es comprovarà que la fletxa i el desplom dels elements constructius es trobin dintre dels valors exigits.

La fletxa màxima trobada en l'estructura correspon a la jàssera corresponent a la secció de cartela esquerra. Aquesta fletxa s'ha obtingut aplicant una combinació d'accions casi permanents per criteris d'aparença. El valor obtingut correspon a 0,0058 m

$$\frac{5,8 \cdot 10^{-3} \text{m}}{7,07 \text{m}} = 8,20 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{300} \text{ COMPLEIX}$$

El desplom màxim trobat en l'estructura correspon al pilar que no es compartit per la nau annexa. Aquest desplom és de 0,0023 m, per tant:

$$\frac{2,3 \cdot 10^{-3} \text{m}}{6,34 \text{m}} = 3,63 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{500} \text{ COMPLEIX}$$

L'estructura compleix els requeriments a Estats Límits de Servei.

A.8.2 Estructura pont grua

Per l'estudi de l'estructura del pont grua s'ha realitzat el dimensionament tridimensional amb el SAP2000 i s'ha verificat que tots els elements compleixen tots els requeriments de seguretat. En la figura A.20. es mostra una representació gràfica simplificada de l'estructura de sustentació del pont grua.

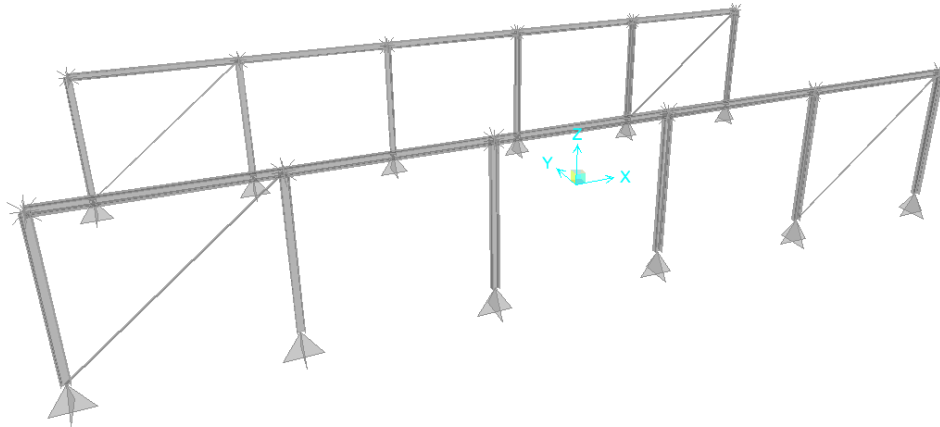


Figura A.20. Estructura pont grua (Font[1]).

Els punts de la part superior dels pilars ha sigut restringits en el moviment de l'eix de les Y ja que es troben units a l'estructura portant de la nau per bigues tipus IPE.

A continuació, en les figures A.21 i A.22 es mostren gràficament les forces que actuen sobre l'estructura

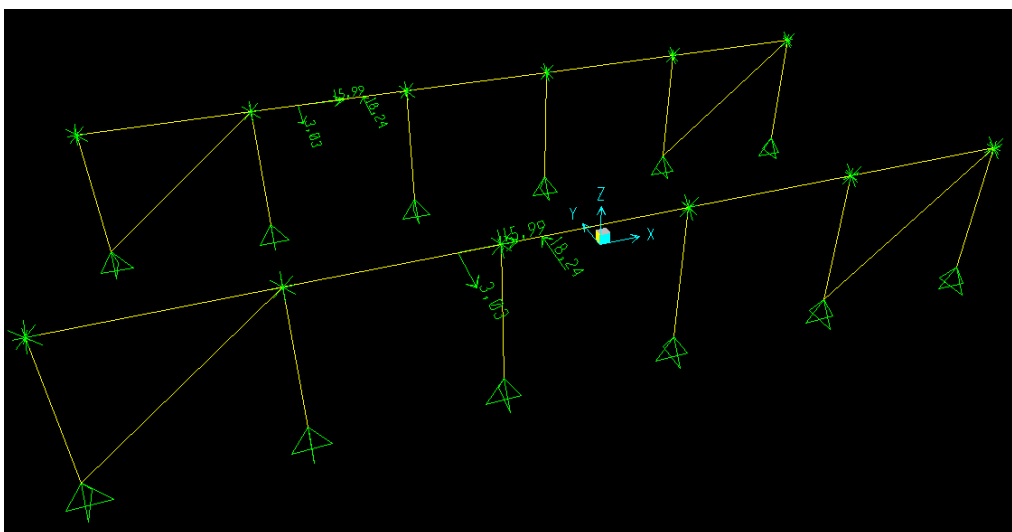


Figura A.21. Càrregues horitzontals pont grua (Font[1]).

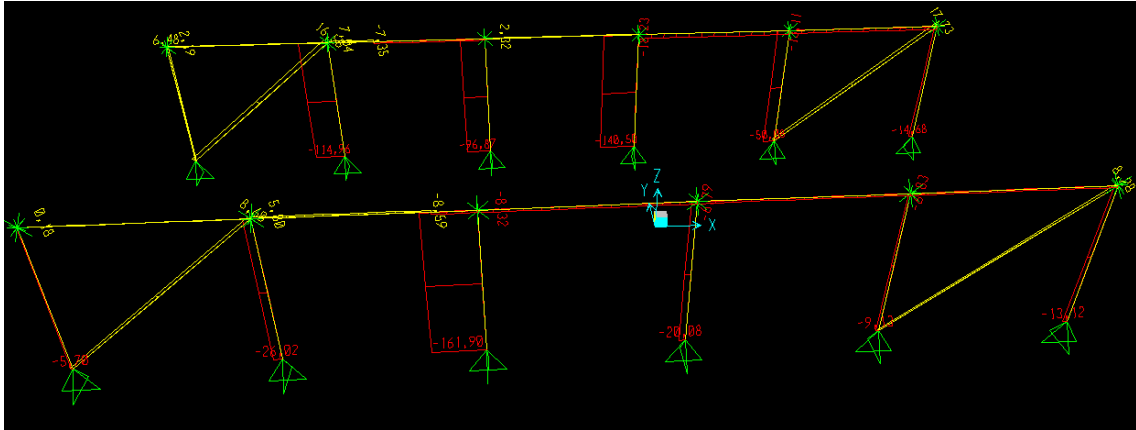


Figura A.24. Diagrama d'esforços axials (Font[1]).

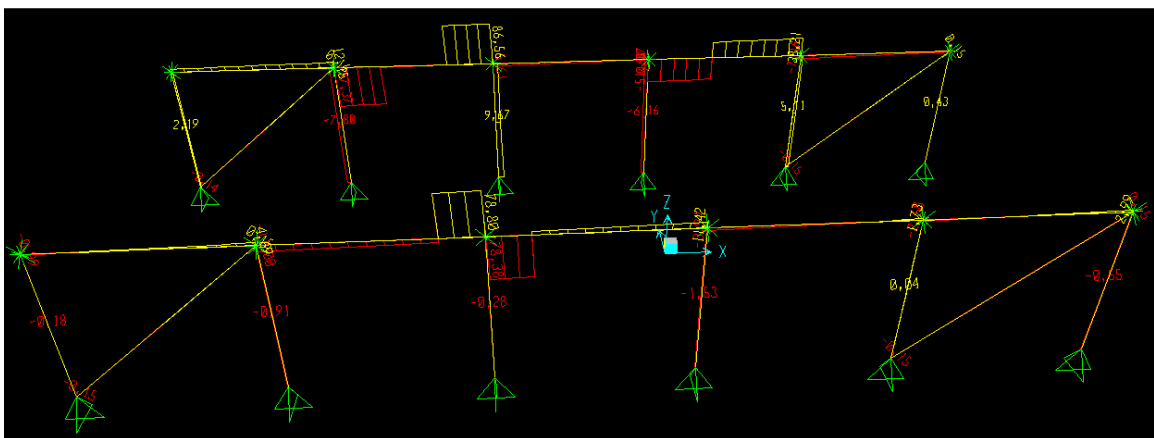


Figura A.25. Diagrama d'esforços tallant respecte l'eix Z (Font[1]).

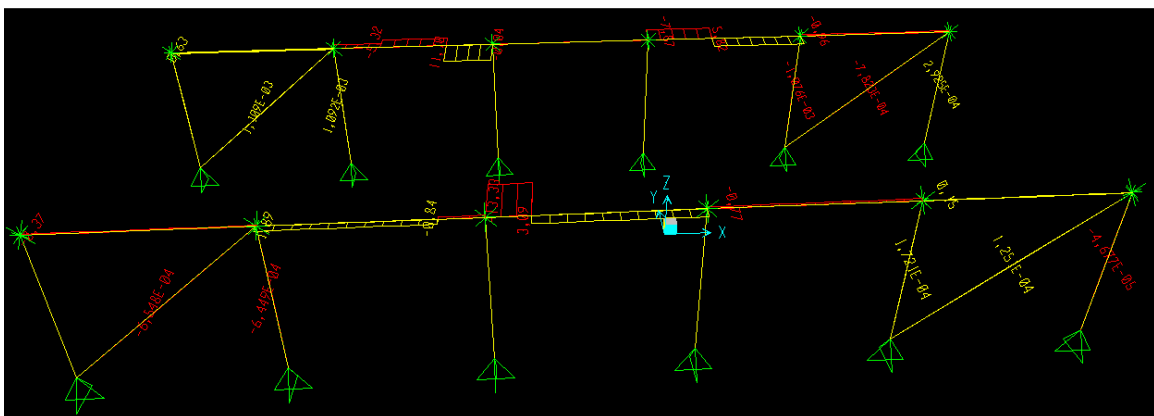


Figura A.26. Diagrama d'esforços tallant respecte l'eix Y (Font[1]).

El programa de càlcul ens indica a partir de l'anàlisi de verificació de l'estructura quina de les barres es troba sotmesa a més tensions. Els valors de comprovació d'aquesta barra es mostren en la figura A.29.

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK

Combo : COMB4 ELU

Units : KN, m, C

```

Frame : 15                Design Sect: HE220B
X Mid  : -9,000           Design Type: Beam
Y Mid  : 6,000            Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid  : 4,985            Sect Class : Class 1
Length : 6,000           Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3
Loc    : 4,250           RLLF      : 1,000

Area   : 0,009            SMajor    : 7,355E-04      rMajor    : 0,094            AVMajor   : 0,002
IMajor : 8,091E-05        SMinor    : 2,585E-04      rMinor    : 0,056            AVMinor   : 0,006
IMinor : 2,843E-05        ZMajor    : 8,270E-04      E         : 210000000,00
Ixy    : 0,000            ZMinor    : 3,940E-04      Fy        : 275000,000

```

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
4,250	-7,348	111,072	14,046	84,901	11,097	-1,569E-05

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (6.2)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,744	= 0,003	+ 0,611	+ 0,130	0,950	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Nb33,Rd Major	Nb22,Rd Minor
Axial	-7,348	2502,500	2502,500	2502,500	2502,500

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major Moment	111,072	227,425	227,425	181,647
Minor Moment	14,046	108,350	108,350	

	K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kyz Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	0,950	1,000		1,000
Minor Moment	1,000	1,000	0,935		0,561	

Shear Design

	Ved Force	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major Shear	84,901	331,832	0,256	OK	0,000
Minor Shear	11,097	931,458	0,012	OK	0,000

Figura A.29. Resultats d'anàlisi de l'estructura amb SAP2000 (Font [1]).

Amb els resultats obtinguts es pot afirmar que l'estructura compleix els requisits a Estats Límits Últims. A continuació es realitza la comprovació de la fletxa i desplom de l'estructura.

La fletxa màxima trobada en l'estructura correspon a la biga IPE400 transversal al sentit de la nau, en la combinació d'accions casi permanents per aparença de l'estructura. El valor d'aquesta fletxa correspon a 0,009 m.

$$\frac{9 \cdot 10^{-3} \text{m}}{7\text{m}} = 1,28 \cdot 10^{-3} < \frac{1}{300} \text{ COMPLEIX}$$

Al tractar-se d'una estructura unida a l'estructura portant de la nau, es considera que el desplom màxim que es pugui originar serà aquell que es produeixi en l'estructura portant. Tal com s'ha comprovat en l'apartat A.9.1 el desplom d'aquesta última compleix els requisits de serveis exigits.

A.8.3 Estructura oficines

L'estructura d'oficines s'ha comprovat mitjançant l'anàlisi tridimensional de l'estructura en el SAP2000. En la figura A.30 es mostra una representació gràfica simplificada de l'estructura.

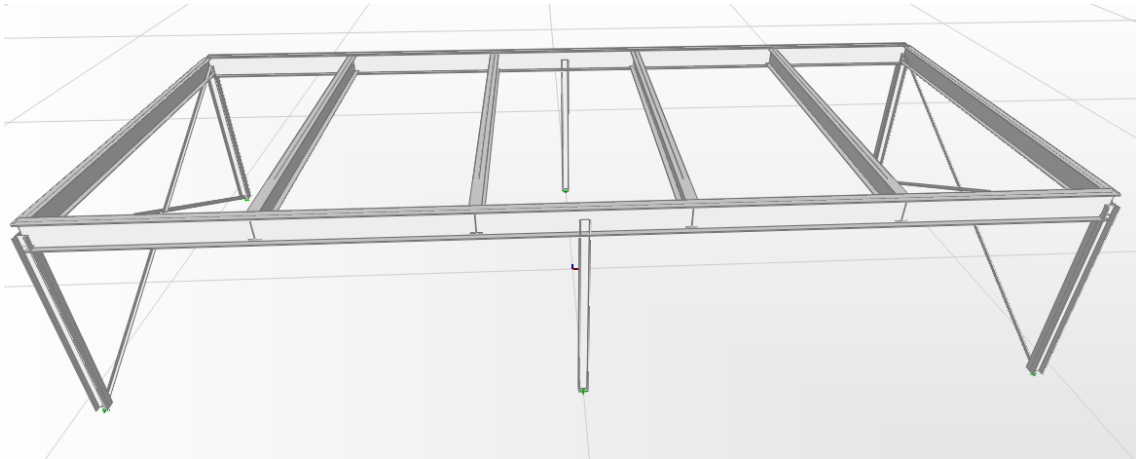


Figura A.30. Estructura oficines (Font[1]).

A les figures A.31, A.32, A.33 i A.34 es mostren gràficament les forces que actuen sobre l'estructura.

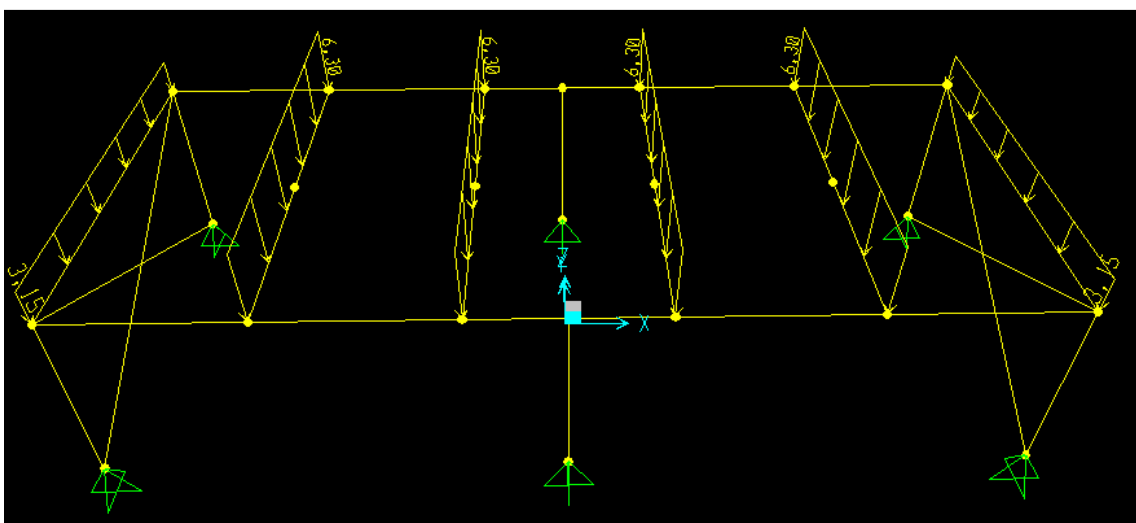


Figura A.31. Càrrega distribuïda del forjat (Font[1]).

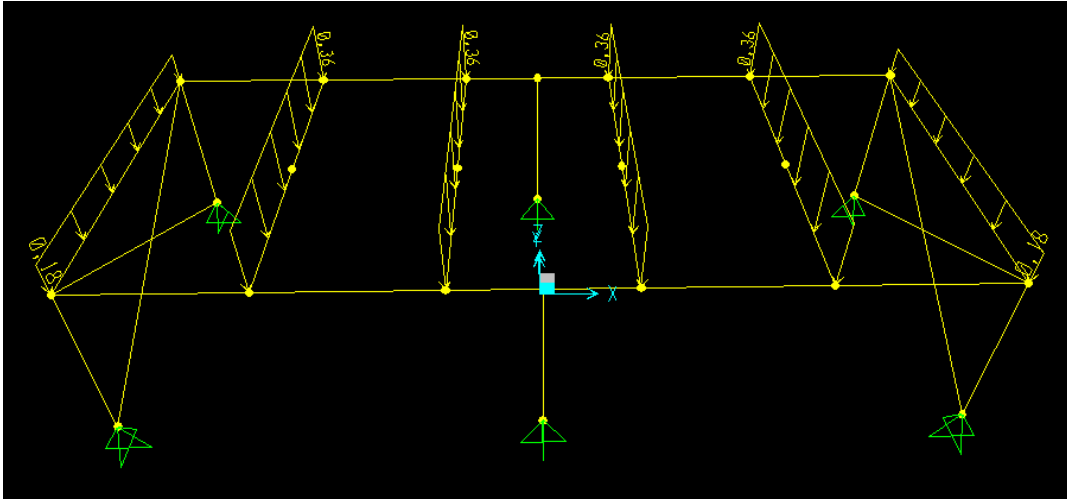


Figura A.32. Càrrega distribuïda de la xapa de forjat col·laborant (Font[1]).

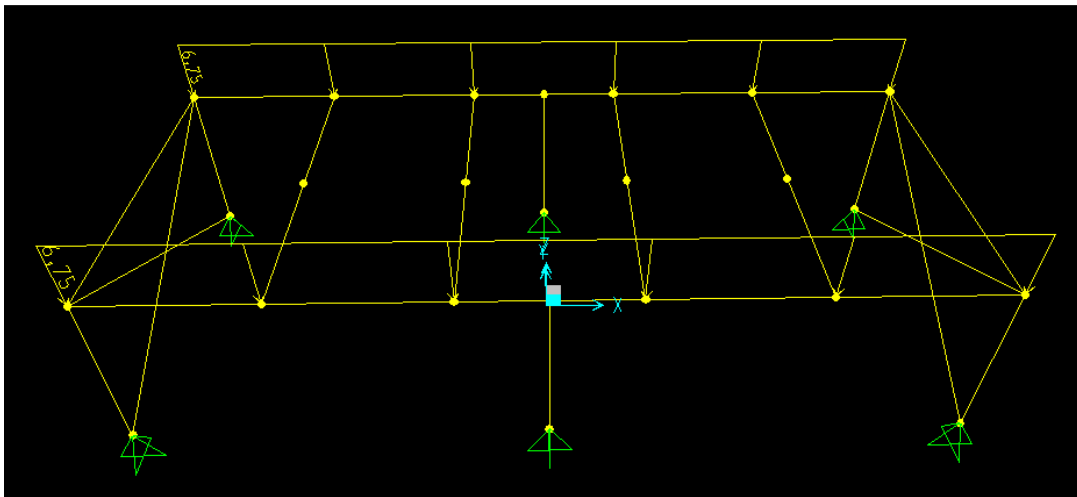


Figura A.33. Càrrega distribuïda de les parets de tancament (Font[1]).

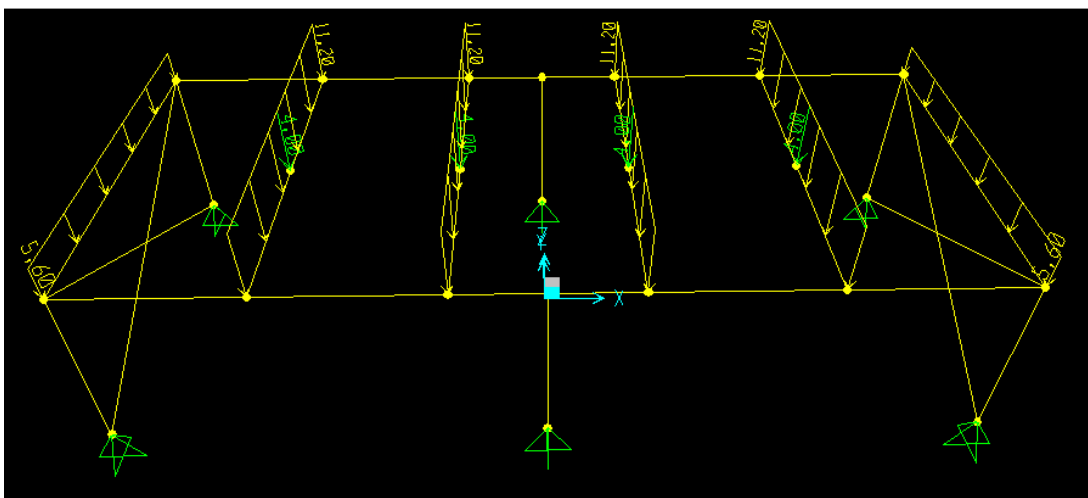


Figura A.34. Càrregues distribuïdes de la sobrecàrrega d'ús (Font[1]).

El programa de càlcul ens indica a partir de l'anàlisi de verificació de l'estructura quina de les barres es troba sotmesa a més tensions. Els valors de comprovació d'aquesta barra es mostren a la figura A.41.

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK

Combo : COMB1 ELU

Units : KN, m, C

```

Frame : 5                Design Sect: IPE400
X Mid : 0,000           Design Type: Beam
Y Mid : -3,000          Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid : 3,000           Sect Class : Class 1
Length : 14,000         Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3
Loc : 7,000            RLLF : 1,000

Area : 0,008            SMajor : 0,001          rMajor : 0,165          AVMajor: 0,003
IMajor : 2,313E-04      SMinor : 1,464E-04     rMinor : 0,039         AVMinor: 0,004
IMinor : 1,318E-05     ZMajor : 0,001         E : 210000000,00
Ixy : 0,000            ZMinor : 2,290E-04     Fy : 275000,000

```

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
7,000	-6,775	-191,987	0,071	-139,046	0,076	-0,229

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(6.2)	0,538	= 0,003	+ 0,534	+ 0,001	0,950	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity	Nb33, Rd Major	Nb22, Rd Minor
Axial	-6,775	2323,750	2323,750	2323,750	2323,750

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major Moment	-191,987	359,425	359,425	359,425
Minor Moment	0,071	62,975	62,975	

	K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kyz Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	0,500	1,001	1,000		1,000
Minor Moment	1,000	0,200	1,003		0,602	

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major Shear	139,046	546,173	0,255	OK	0,000
Minor Shear	0,076	643,024	0,000	OK	0,000

Figura A.41. Resultats d'anàlisi de l'estructura amb SAP2000 (Font [1]).

Amb els resultats obtinguts es pot afirmar que l'estructura compleix els requisits a Estats Límits Últims. Seguidament es comprova que la fletxa màxima és inferior a 1/500 corresponent a pisos amb tàbics fràgils.

Fletxa activa màxima de l'estructura = $5,56 \cdot 10^{-3}$ m

$$\frac{5,56 \cdot 10^{-3}}{6} = 9,26 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{500} \text{ COMPLEIX}$$

El desplom màxim obtingut en aquesta estructura és comú a tots els pilars. El valor obtingut és de 0,0014 m.

$$\frac{1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{3 \text{ m}} = 4,67 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{500} \text{ COMPLEIX}$$

L'estructura compleix els requeriments a Estats Límits de Servei.

A.8.4 Estructura vestuaris i menjador

L'estructura dels vestuaris i menjador s'ha comprovat mitjançant l'anàlisi tridimensional de l'estructura en el SAP2000. En la figura A.42 es pot apreciar una representació gràfica simplificada de l'estructura.

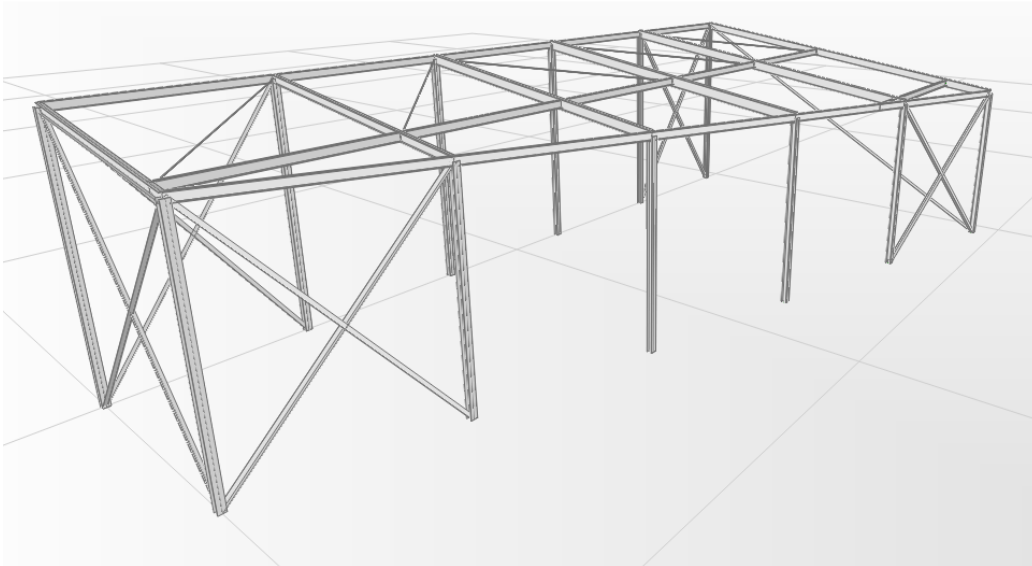


Figura A.42. Estructura vestuaris i menjador (Font [1]).

A les figures A.43, A. 44, A.45 i A.46 es mostren gràficament les forces que actuen sobre l'estructura.

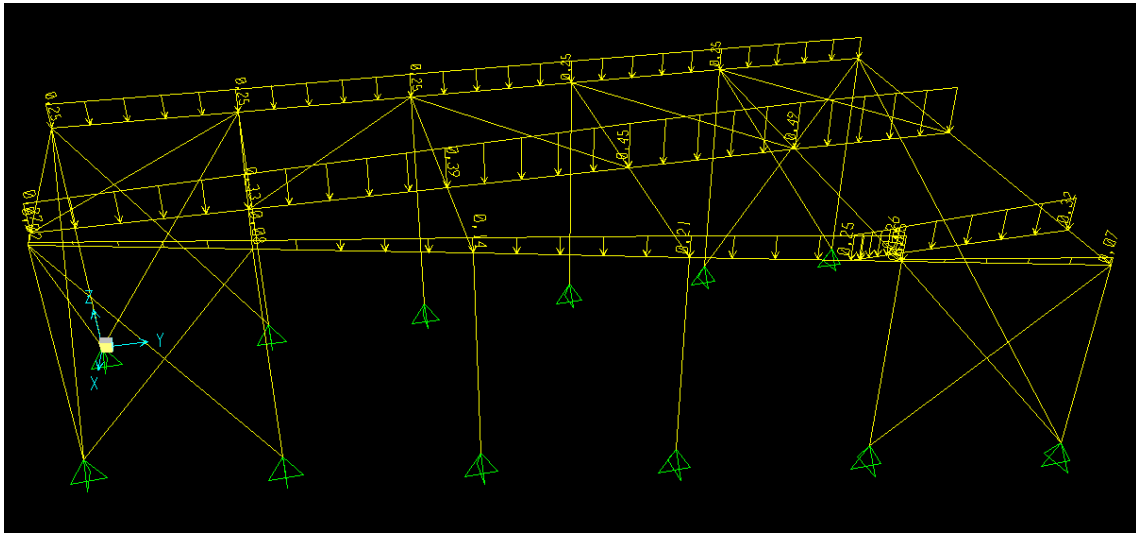


Figura A.43. Càrrega distribuïda permanent sobre les corretges (Font [1]).

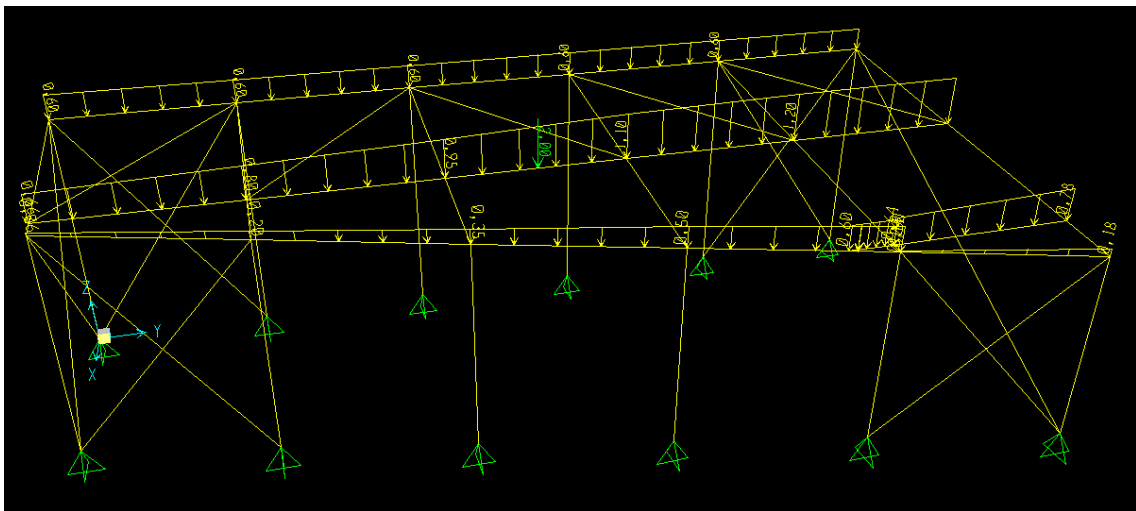


Figura A.44. Càrrega distribuïda de la sobrecàrrega d'ús per accions de manteniment (Font [1]).

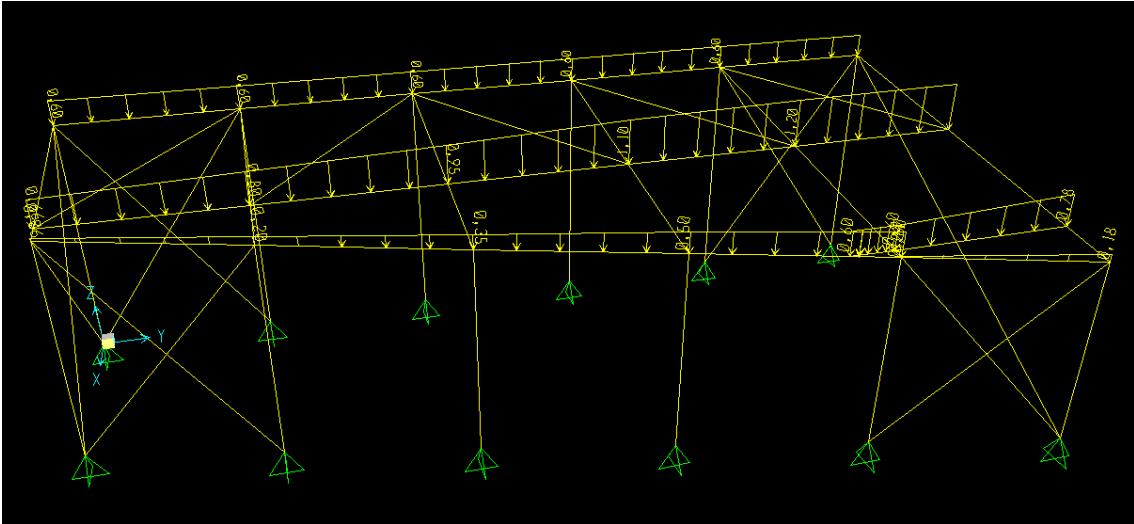


Figura A.45. Càrrega distribuïda de neu (Font [1]).

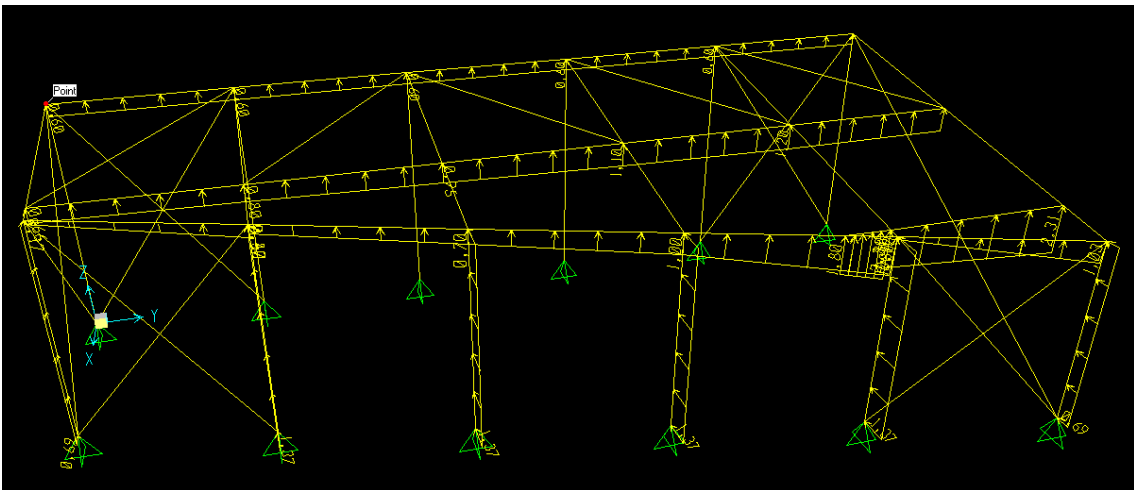


Figura A.46. Càrrega distribuïda de vent (Font [1]).

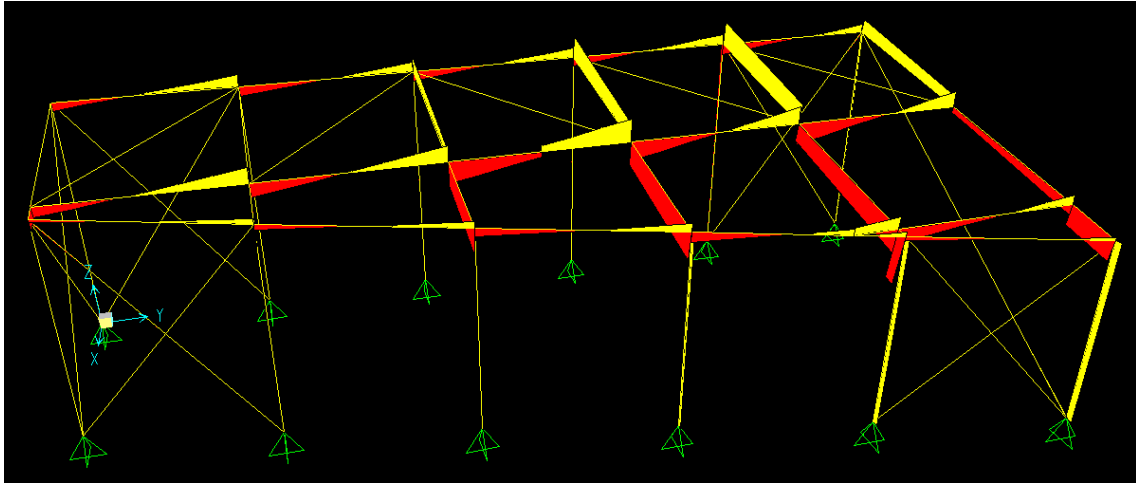


Figura A.49. Diagrama d'esforços tallants sobre l'eix major.

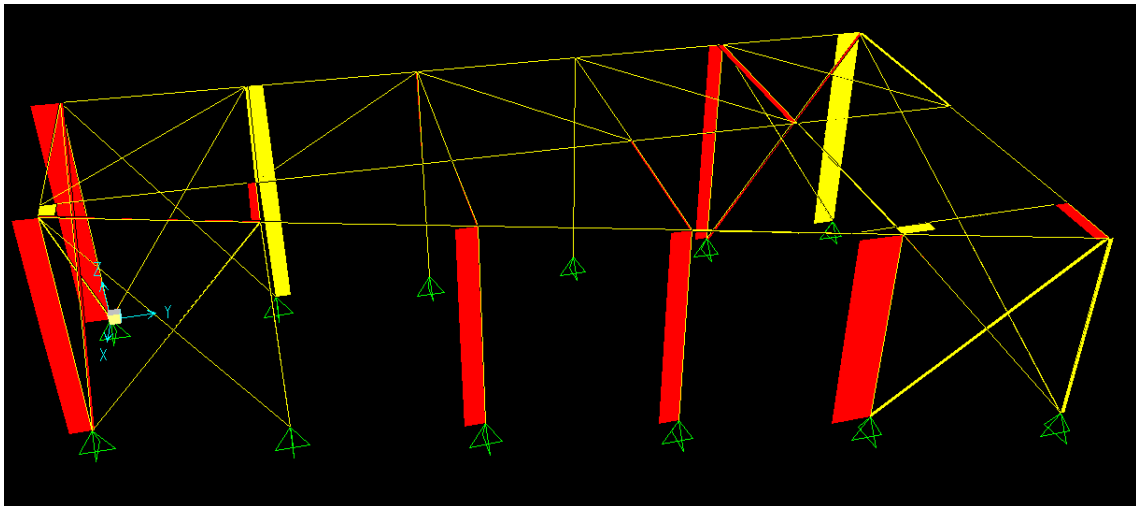


Figura A.50. Diagrama d'esforços tallants sobre l'eix menor.

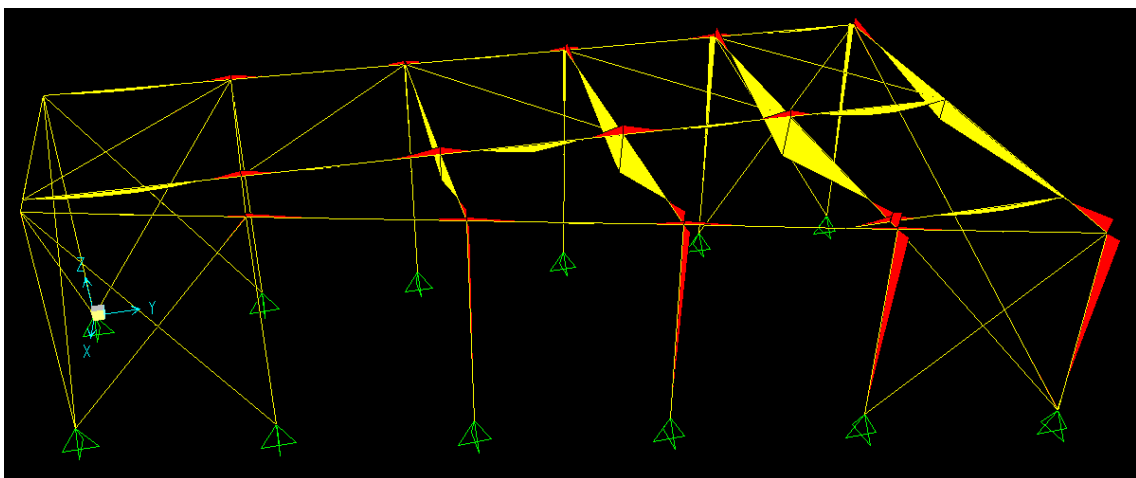


Figura A.51. Diagrama de moments sobre l'eix major.

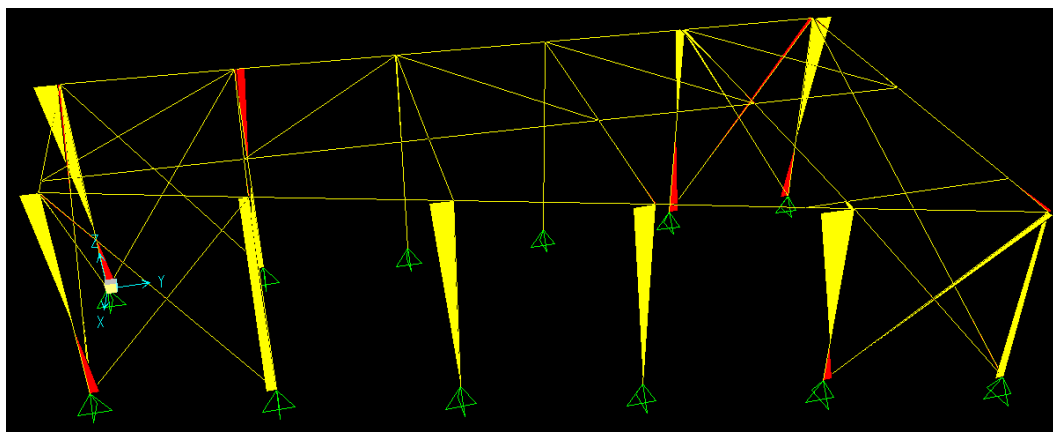


Figura A.52. Diagrama de moments sobre l'eix menor.

El programa de càlcul ens indica a partir de l'anàlisi de verificació de l'estructura quina de les barres es troba sotmesa a més tensions. Els valors de comprovació d'aquesta barra es mostren a la figura A.53.

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK

Combo : COMB3 ELU
Units : KN, m, C

Frame : 18 Design Sect: IPE180
X Mid : 2,728 Design Type: Brace
Y Mid : 8,490 Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid : 3,605 Sect Class : Class 1
Length : 5,512 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3
Loc : 2,481 RLLF : 1,000

Area : 0,002 SMajor : 1,463E-04 rMajor : 0,074 AVMajor: 9,540E-04
IMajor : 1,317E-05 SMinor : 2,220E-05 rMinor : 0,021 AVMinor: 0,001
IMinor : 1,010E-06 ZMajor : 1,660E-04 E : 210000000,00
Ixy : 0,000 ZMinor : 3,460E-05 Fy : 275000,000

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
2,481	-2,343	13,449	0,011	-6,579	-0,011	-7,512E-04

PM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(6.2)	0,520	= 0,004	+ 0,515	+ 0,001	0,950	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity	Nb33, Rd Major	Nb22, Rd Minor
Axial	-2,343	657,250	657,250	657,250	657,250

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major Moment	13,449	45,650	45,650	26,115
Minor Moment	0,011	9,515	9,515	

	K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kzy Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	0,936	1,000		1,000
Minor Moment	1,000	0,550	1,005		0,603	

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major Shear	6,579	151,468	0,043	OK	0,000
Minor Shear	0,011	192,643	5,774E-05	OK	0,000

Figura A.53. Resultats d'anàlisi de l'estructura amb SAP2000 (Font [1]).

Amb els resultats obtinguts es pot afirmar que l'estructura compleix els requisits a Estats Límits Últims. Seguidament es comprova que la fletxa màxima és inferior a 1/300 corresponen accions casi permanents que puguin afectar únicament a l'aparença.

Fletxa màxima de l'estructura = $3,154 \cdot 10^{-3} \text{m}$

$$\frac{3,154 \cdot 10^{-3} \text{m}}{6 \text{m}} = 5,27 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{300} \text{ COMPLEIX}$$

El desplom màxim obtingut en aquesta estructura correspon al valor de $8,9 \cdot 10^{-4} \text{m}$

$$\frac{8,9 \cdot 10^{-4} \text{m}}{4 \text{m}} = 2,22 \cdot 10^{-4} < \frac{1}{500} \text{ COMPLEIX}$$

L'estructura compleix els requeriments a Estats Límits de Servei.

ANNEX B. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

L'objecte d'aquest annex té la finalitat de justificar el dimensionament realitzat de la instal·lació elèctrica, demostrant que la seva totalitat compleix amb els requisits tècnics i legals exigits.

Per al dimensionament de la instal·lació elèctrica s'ha realitzat seguint les instruccions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió aprovat pel Reial Decret 842/2002 del 2 d'agost.

El procés de dimensionament ha sigut el següent: Primerament, s'ha realitzat el càlcul de potències i intensitats dels diferents circuits a partir dels resultats obtinguts; s'ha dimensionat la secció dels conductors; posteriorment, s'ha comprovat que aquestes seccions no superaven els límits de caiguda de tensió màxima (en el cas de que alguna secció superi el límit establert aquest serà sobre dimensionat). Per últim, s'ha comprovat que la secció complia per capacitat tèrmica i després s'ha realitzat el càlcul de la instal·lació de posta a terra.

En les taules B.1 i B.2 es mostren la previsió de càrregues i el càlcul de línies elèctriques de la instal·lació elèctrica.

B.1 PREVISIÓ DE CÀRREGUES

QUADRE GENERAL					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Enllumenat nord	L.1.1	6	400	2400
Taller	Enllumenat Sud	L.1.2	6	400	2400
Taller	Enllumenat d'emergència	L.1.3	9	100	900
Exterior	Rètol Iluminós	L.2	1	300	300
Taller	Plegadora	L.3	1	4000	4000
Taller	Guillotina	L.4	1	11000	11000
Taller	Cilindre	L.5	1	15000	15000
Taller	Pont grua	L.6	1	3500	3500
Taller	Línia reserva N°1	L.20	1	10000	10000
Taller	Línia reserva N°2	L.21	1	10000	10000

SUBQUADRE VESTUARIS I MENJADOR					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Vestuaris/menjador	Enllumenat	L.7.1.1	14	52	728
Vestuaris/menjador	Enllumenat d'emergència	L.7.1.2	6	100	600
Vestuaris/menjador	Endolls monofàsics	L.7.2	6	500	3000

SUBQUADRE OFICINES					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Oficines	Enllumenat	L.8.1.1	20	52	1040
Oficines	Enllumenat d'emergència	L.8.1.2	7	100	700
Oficines	Endolls monofàsics	L.8.2	15	200	3000
Oficines secretaria	Bomba de calor	L.8.3	1	4000	4000
Oficines O.T.	Bomba de calor	L.8.4	1	4000	4000
Oficines Sala reunions	Bomba de calor	L.8.5	1	4000	4000

SUBQUADRE ENDOLLS Nº1					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.9.1.1	1	12000	12000
Taller	Endoll trifàsic	L.9.1.2	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.9.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº2					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.10.1.1	1	12000	12000
Taller	Endoll trifàsic	L.10.1.2	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.10.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº3					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.11.1.1	1	12000	12000
Taller	Endoll trifàsic	L.11.1.2	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.11.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº4					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.12.1	1	6000	6000
Taller	Endolls monofàsics	L.12.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº5					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.13.1	1	6000	6000
Taller	Endolls monofàsics	L.13.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº6					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.14.1	1	6000	6000
Taller	Endolls monofàsics	L.14.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº7					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.15.1.1	1	12000	12000
Taller	Compressor	L.15.1.2	1	7350	7350
Taller	Endolls monofàsics	L.15.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº8					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.16.1.1	1	12000	12000
Taller	Endoll trifàsic	L.16.1.2	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.16.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº9					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.17.1	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.17.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº10					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.18.1	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.18.2	2	2300	4600

SUBQUADRE ENDOLLS Nº11					
ZONA	DESCRIPCIÓ	LINEA	QUANTITAT	POTÈNCIA (W)	
				UNITÀRIA	TOTAL
Taller	Endoll trifàsic	L.19.1	1	12000	12000
Taller	Endolls monofàsics	L.19.2	2	2300	4600

Taula B.1. Previsió de càrregues.

	Potència instal·lada (W)
Quadre general	59500
Subquadre vestuaris i menjador	4328
Subquadre oficines	16740
Subquadre endolls N°1	28600
Subquadre endolls N°2	28600
Subquadre endolls N°3	28600
Subquadre endolls N°4	10600
Subquadre endolls N°5	10600
Subquadre endolls N°6	10600
Subquadre endolls N°7	23950
Subquadre endolls N°8	28600
Subquadre endolls N°9	16600
Subquadre endolls N°10	16600
Subquadre endolls N°11	16600
TOTAL	300518

Taula B.2. Suma total de potències.

B.2 CÀLCUL DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES

Ref. línia	Descripció	Nº d'unitats	Potència (W)	Factor de càlcul	Coef. Simult.	Potència total (W)	Potència de càlcul (W)	Factor de potència	Cu/Al	Fases	Secció fases (mm ²)	Secció neutre (mm ²)	Secció Conduc. Protec. (mm ²)	Tensió (V)	Longitud (m)	Intensitat (A)	Magnetotèrmic (A)	Diferencial (A/mA)	Tensió nominal (kV)	Aïllament	Canalització	CDT (V)	CDT (%)	CDT Acumulat (%)
	QUADRE GENERAL					318754	268880	0,9	Cu	3	150	70	75	400	1	431	315	400/300/4P	0,6/1	XPLE	B	0,1018	0,0255	0,0255
L.1	Enllumenat general taller				1	10260	10260	0,9	Cu	1	10	10	10	230	2	50			0,6/1	XPLE	B2	0,4055	0,1763	0,2018
L.1.1	Enllumenat nord taller	6	400	1,8	1	4320	4320	0,9	Cu	1	10	10	10	230	25	21	32	80/30/2P	0,6/1	PVC	B2	1,9565	0,8507	0,8761
L.1.2	Enllumenat sud taller	6	400	1,8	1	4320	4320	0,9	Cu	1	10	10	10	230	30	21	32		0,6/1	PVC	B2	2,3478	1,0208	1,0463
L.1.3	Enllumenat emergència taller	9	100	1,8	1	1620	1620	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	50	7,8	10		0,6/1	PVC	B2	5,8696	2,5520	2,5774
L.2	Línia rètol exterior	1	300	1,8	1	540	540	0,9	Cu	1	1,5	1,5	1,5	230	5	2,6	10	40/30/2P	0,6/1	PVC	B2	0,3261	0,1418	0,1672
L.3	Plegadora	1	4000	1,25	1	5000	5000	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	25	8	10	40/300/4p	0,6/1	XPLE	B2	4,7348	1,1837	1,2092
L.4	Guillotina	1	11000	1,25	1	13750	13750	0,9	Cu	3	10	10	10	400	30	22	32	40/300/4p	0,6/1	XPLE	B2	2,3438	0,5859	0,6114
L.5	Cilindre	1	15000	1,25	1	18750	18750	0,9	Cu	3	16	16	16	400	38	30	40	50/300/4p	0,6/1	XPLE	B2	2,5302	0,6325	0,6580
L.6	Pont grua	1	3500	1,25	1	4375	4375	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	30	7	10	40/300/4p	0,6/1	XPLE	B2	4,9716	1,2429	1,2684
L.7	Línia subquadre vestuaris i menjador					4997,28	3822,096	0,9	Cu	1	10	10	10	230	40	18	32		0,6/1	PVC	B2	2,7696	1,2042	1,2297
L.7.1	Enllumenats Subquadre vestuaris i menjador				1	1997,28	1722,096	0,9	Cu	1	1,5	1,5	1,5	230	1	8,3	10	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,208	0,0904	0,1159

Ref. línia	Descripció	Nº d'unitats	Potència (W)	Factor de càlcul	Coef. Simult.	Potència total (W)	Potència de càlcul (W)	Factor de potència	Cu/Al	Fases	Secció fases (mm ²)	Secció neutre (mm ²)	Secció Conduc. Protec. (mm ²)	Tensió (V)	Longitud (m)	Intensitat (A)	Magnetotèrmic (A)	Diferencial (A/mA)	Tensió nominal (kV)	Aïllament	Canalització	CDT (V)	CDT (%)	CDT Acumulat (%)
L.7.1.1	Enllumenat i menjador	14	52	1,8	0,7	917,28	642,096	0,9	Cu	1	1,5	1,5	1,5	230	20	3,1	10		0,45/ 0,75	PVC	B2	1,551	0,6743	0,6998
L.7.1.2	Enllumenat i menjador	6	100	1,8	1	1080	1080	0,9	Cu	1	1,5	1,5	1,5	230	20	5,2	10		0,45/ 0,75	PVC	B2	2,6087	1,1342	1,1597
L.7.2	Endolls monofàsics	6		1	0,7	3000	2100	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	30	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	4,5652	1,9849	2,0103
L.8	Subquadre oficines					21132	17157,6	0,9	Cu	3	10	10	10	400	40	28	32		0,6/1	PVC	B2	3,5745	0,8936	0,9191
L.8.1	Enllumenats Subquadre oficines					3132	2757,6	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	13	16		0,45/ 0,75	PVC	B2	0,1998	0,0869	0,1123
L.8.1.1	Enllumenat oficines	20	52	1,8	0,8	1872	1497,6	0,9	Cu	1	1,5	1,5	1,5	230	20	7,2	10	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	3,6174	1,5728	1,5982
L.8.1.2	Enllumenat i oficines	7	100	1,8	1	1260	1260	0,9	Cu	1	1,5	1,5	1,5	230	20	6,1	10		0,45/ 0,75	PVC	B2	3,0435	1,3233	1,3487
L.8.2	Endolls monofàsics	15		1	0,8	3000	2400	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	30	12	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	5,2174	2,2684	2,2939
L.8.3	Bomba de calor secretaria	1	4000	1,25	0,8	5000	4000	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	16	6,4	10	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	2,2222	0,5556	0,5810

Ref. línia	Descripció	Nº d'unitats	Potència (W)	Factor de càlcul	Coef. Simult.	Potència total (W)	Potència de càlcul (W)	Factor de potència	Cu/Al	Fases	Secció fases (mm ²)	Secció neutre (mm ²)	Secció Conduc. Protec. (mm ²)	Tensió (V)	Longitud (m)	Intensitat (A)	Magnetotèrmic (A)	Diferencial (A/mA)	Tensió nominal (kV)	Aïllament	Canalització	CDT (V)	CDT (%)	CDT Acumulat (%)
L.8.4	Bomba de calor Oficina tècnica	1	4000	1,25	0,8	5000	4000	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	10	6,4	10	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	1,3889	0,3472	0,3727
L.8.5	Bomba de calor Sala de reunions	1	4000	1,25	0,8	5000	4000	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	5	6,4	10	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,6944	0,1736	0,1991
L.9	Subquadre endolls Nº 1					28600	20480	0,9	Cu	3	16	16	16	400	4	33	40		0,6/1	PVC	B2	0,2667	0,0667	0,0921
L.9.1.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692
L.9.1.2	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692
L.9.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	4	4	4	230	1	18	20	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,1667	0,0725	0,0979
L.10	Subquadre endolls Nº 2					28600	20480	0,9	Cu	3	16	16	16	400	15	33	40		0,6/1	PVC	B2	1	0,2500	0,2755
L.10.1.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692
L.10.1.2	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692
L.10.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	4	4	4	230	1	18	20	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,1667	0,0725	0,0979
L.11	Subquadre endolls Nº 3					28600	20480	0,9	Cu	3	16	16	16	400	21	33	40		0,6/1	PVC	B2	1,4	0,3500	0,3755
L.11.1.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692
L.11.1.2	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692
L.11.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	4	4	4	230	1	18	20	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,1667	0,0725	0,0979
L.12	Subquadre					10600	9680	0,9	Cu	3	4	4	4	400	35	16	20		0,6/1	PVC	B2	4,4115	1,1029	1,1283

Ref. línia	Descripció	Nº d'unitats	Potència (W)	Factor de càlcul	Coef. Simult.	Potència total (W)	Potència de càlcul (W)	Factor de potència	Cu/Al	Fases	Secció fases (mm ²)	Secció neutre (mm ²)	Secció Conduc. Protec. (mm ²)	Tensió (V)	Longitud (m)	Intensitat (A)	Magnetotèrmic (A)	Diferencial (A/mA)	Tensió nominal (kV)	Aïllament	Canalització	CDT (V)	CDT (%)	CDT Acumulat (%)	
	endolls Nº 4																								
L.12.1	Endoll trifàsic	1	6000	1	1	6000	6000	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	9,6	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,125	0,0313	0,0567	
L.12.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414	
L.13	Subquadre endolls Nº 5					10600	9680	0,9	Cu	3	4	4	4	400	50	16	20		0,6/1	PVC	B2	6,3021	1,5755	1,6010	
L.13.1	Endoll trifàsic	1	6000	1	1	6000	6000	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	9,6	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,125	0,0313	0,0567	
L.13.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414	
L.14	Subquadre endolls Nº 6					10600	9680	0,9	Cu	3	4	4	4	400	50	16	20		0,6/1	PVC	B2	6,3021	1,5755	1,6010	
L.14.1	Endoll trifàsic	1	6000	1	1	6000	6000	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	1	9,6	10	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,2083	0,0521	0,0775	
L.14.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414	
L.15	Subquadre endolls Nº 7					23950	17225	0,9	Cu	3	10	10	10	400	60	28	32		0,6/1	PVC	B2	5,3828	1,3457	1,3712	
L.15.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692	
L.15.2	Compressor	1	7350	1	0,7	7350	5145	0,9	Cu	3	1,5	1,5	1,5	400	1	8,3	10	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,1786	0,0447	0,0701	
L.15.3	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414	
L.16	Subquadre endolls Nº 8					28600	20480	0,9	Cu	3	16	16	16	400	45	33	40		0,6/1	PVC	B2	3	0,7500	0,7755	
L.16.1.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692	
L.16.1.2	Endoll trifàsic	1	12000	1	0,7	12000	8400	0,9	Cu	3	2,5	2,5	2,5	400	1	13	16		0,6/1	PVC	B2	0,175	0,0438	0,0692	
L.16.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414	

Ref. línia	Descripció	Nº d'unitats	Potència (W)	Factor de càlcul	Coef. Simult.	Potència total (W)	Potència de càlcul (W)	Factor de potència	Cu/Al	Fases	Secció fases (mm ²)	Secció neutre (mm ²)	Secció Conduc. Protec. (mm ²)	Tensió (V)	Longitud (m)	Intensitat (A)	Magnetotèrmic (A)	Diferencial (A/mA)	Tensió nominal (kV)	Aïllament	Canalització	CDT (V)	CDT (%)	CDT Acumulat (%)
L.17	Subquadre endolls Nº 9					16600	15680	0,9	Cu	3	10	10	10	400	40	25	32		0,6/1	PVC	B2	3,2667	0,8167	0,8421
L.17.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	1	12000	12000	0,9	Cu	3	10	10	10	400	1	19	32	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,0625	0,0156	0,0411
L.17.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414
L.18	Subquadre endolls Nº 10					16600	15680	0,9	Cu	3	10	10	10	400	30	25	32		0,6/1	PVC	B2	2,45	0,6125	0,6380
L.18.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	1	12000	12000	0,9	Cu	3	10	10	10	400	1	19	32	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,0625	0,0156	0,0411
L.18.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414
L.19	Subquadre endolls Nº 11					16600	15680	0,9	Cu	3	10	10	10	400	5	25	32		0,6/1	PVC	B2	0,4083	0,1021	0,1275
L.19.1	Endoll trifàsic	1	12000	1	1	12000	12000	0,9	Cu	3	10	10	10	400	1	19	32	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,0625	0,0156	0,0411
L.19.2	Endolls monofàsics	2	2300	1	0,8	4600	3680	0,9	Cu	1	2,5	2,5	2,5	230	1	10	16	40/30/2P	0,45/ 0,75	PVC	B2	0,2667	0,1159	0,1414
L.20	Línia reserva 1				1	10000	10000	0,9	Cu	3	10	10	10	400	1	16	32	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,0521	0,0130	0,0385
L.21	Línia reserva 2				1	10000	10000	0,9	Cu	3	10	10	10	400	1	16	32	40/300/4p	0,6/1	PVC	B2	0,0521	0,0130	0,0385

Taula B.3. Càlcul de les línies elèctriques.

B.3 CÀLCUL DE POTÈNCIES

Pel càlcul de les potències nominals dels receptors de les línies elèctriques s'aplicaran els següents coeficients correctors:

- 1,8 per a làmpades de descàrrega – ITC - BT - 044 apartat 3.1
- 1,25 per a motors – ITC - BT - 047 apartat 3.1

La potència total de cada línia serà la suma de potències de la línia multiplicades pels coeficients correctors corresponents a cadascuna d'elles.

B.4 CÀLCUL DE LA INTENSITAT

Pel càlcul de la intensitat distingirem entre línies monofàsiques i línies trifàsiques.

Pel càlcul de les línies monofàsiques s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

On:

I= Intensitat nominal (A)

P= Potència de la línia (W)

V= Tensió nominal (V)

Cos φ = Factor de potència

Pel càlcul de línies trifàsiques s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

On:

I= Intensitat nominal (A)

P= Potència de la línia (W)

V= Tensió nominal (V)

Cos φ = Factor de potència

A l'hora de calcular la intensitat dels receptors s'haurà de tenir en compte els coeficients correctors descrits anteriorment depenent del tipus de receptor. Aplicarem un coeficient de 1,8 per làmpades de descàrrega, de 1,25 per a motors i de 1 per a la resta de receptors.

Per tant, les expressions utilitzades pel càlcul de les línies de distribució són les següents:

Línies monofàsiques:

$$I = \frac{P \cdot \text{coef. corrector}}{V \cdot \cos\varphi}$$

Línies trifàsiques:

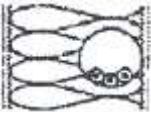
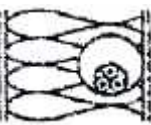




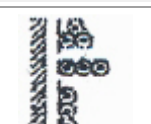

$$I = \frac{P \cdot \text{coef. corrector}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

B.5 CÀLCUL DE LA SECCIÓ DELS CONDUCTORS

La secció dels conductors de fase ha sigut dimensionats tenint en compte la instrucció ITC – BT – 19 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

La secció dels conductors es selecciona segons el tipus de línia, monofàsica o trifàsica, el mètode d'instal·lació i les característiques del material aïllant.

La següent taula ens indica la secció del conductor a escollir per a una determinada intensitat admissible en conductors de coure, les quals estan calculades per a una temperatura ambient de 40 °C i els modes d'instal·lació dels conductors.

A		Conductors aïllats en tubs emparedats en parets aïllants		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multi conductors en tubs emparedats en parets aïllants.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductors aïllats en tubs en muntatge superficial o emparedats en obra.				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multi conductors en tubs en muntatge superficial i emparedats en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multi conductors directament sobre la paret					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multi conductors a l'aire lliure. Distància a la paret no inferior a 0,3D						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolars en contacte mutu. Distància a la paret no inferior a D.						3x PVC				3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolars separats mínim D.										3x PVC	3x XLPE o EPR
Coure	mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	
	70				149	160	171	188	202	224	244	321	
	95				180	194	207	230	245	271	296	391	
	120				208	225	240	267	284	314	348	455	
	150				236	260	278	310	338	363	404	525	
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Taula B.4. Secció dels conductors (Font [12]).

El material aïllant utilitzat pel disseny de la instal·lació és de PVC o XLPE depenent de l'ús destinat a cada línia.

El mode d'instal·lació dels conductors utilitzat correspon al B2. Cables multi conductors en tubs en muntatge superficial o encastats en obra.

B.6 CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ

Pel càlcul de la caiguda de tensió distingirem entre línies monofàsiques i línies trifàsiques.

Pel càlcul de les línies monofàsiques s'ha utilitzat la següent expressió:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot V \cdot S}$$

e= Caiguda de tensió (V)

P= Potència (W)

L= Longitud del conductor (m)

C= Conductivitat del material (m/Ω mm²)

V= Tensió nominal(V)

S= Secció del conductor (mm²)

Pel càlcul de les línies trifàsiques s'ha utilitzat la següent expressió:

$$e = \frac{P \cdot L}{c \cdot V \cdot S}$$

e= Caiguda de tensió (V)

P= Potència (W)

L= Longitud del conductor (m)

C= Conductivitat del material (m/Ω mm²)

V= Tensió nominal(V)

S= Secció del conductor (mm²)

S'ha considerat les conductivitats depenent del tipus de conductor, el aïllant i la temperatura que es poden observar a la taula B.5.

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Coure	56	48	44
Alumini	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Taula B.5. Conductivitats, γ , (en $m/\Omega \text{ mm}^2$) per coure i alumini, a diferents temperatures (Font [13]).

Caiguda de tensió màxima admissible

La caiguda de tensió màxima admissible es troba en funció de la longitud de la línia. Els límits establerts per cada tram de línia es troben descrits en les instruccions tècniques complementaries següents del Reglament Electrotècnic de Baixa tensió:

ITC – BT – 14 per a línies generals d'alimentació

ITC – BT – 15 per a derivacions individuals

ITC – BT – 19 per a instal·lacions interiors del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió

A la següent taula B.6 s'observen els valors límits per a cada cas anterior.

Caiguda de tensió màxima admissible (%)		
Línia general d'alimentació	Comptadors totalment centralitzats	0,5
	Comptadors parcialment centralitzats	1
Derivació individual	Comptadors concentrats en més d'un lloc	0,5
	Comptadors totalment concentrats	1
	Subministrament a un usuari sense LGA	1,5
Instal·lacions interiors	Enllumenat	3
	Altres usos (motors, etc.)	5

Taula B.6. Caiguda de tensió màxima admissible (Font[12]).

En el disseny de la instal·lació no existeix línia general d'alimentació al tractar-se d'un únic usuari, per tant, la caiguda de tensió màxima en la derivació individual correspon al 1,5%.

B.7 CÀLCUL DE LA SECCIÓ PER LA CAPACITAT TÈRMICA

Per tal de que la instal·lació no es vegi afectada en cas de curtcircuit s'ha de comprovar que la secció escollida compleixi per la capacitat tèrmica.

Dades de partida:

Potència aparent del transformador = 630 kVA

Longitud de la línia repartidora = 1000 m

Tram de línia de companyia = 3x240+150 mm² Al RV0,6/1kV aïllat amb PVC

Per poder calcular la intensitat màxima de curtcircuit, prèviament, hem de calcular la impedància del transformador i la impedància del cable del transformador a la Caixa de protecció i mesura.

Càlcul de la impedància del transformador

Les expressions utilitzades pel càlcul de la impedància del transformador són les següents:

$$Z_t = \frac{U_{cc} \cdot U_{buit}^2}{S_n}$$

$$X_t = 0,98 \cdot Z_t$$

$$R_t = 0,2 \cdot Z_t$$

Z_{cc}= Impedància del transformador (Ω)

U_{cc}= Caiguda de tensió. Per a transformadors de 630 kVA la caiguda de tensió és del 4%.

U_{buit}= Tensió de buit és el 5% de la tensió de línia (V)

S_n= Potència aparent (VA)

X_t= Part imaginària de la impedància del transformador (Ω)

R_t= Part real de la impedància del transformador (Ω)

Els resultats obtinguts són els següents:

$$Z_t = \frac{0,04 \cdot (400 + (0,05 \cdot 400))^2}{630000} = 0,0112 \Omega$$

$$X_t = 0,98 \cdot 0,0112 = 0,01097 j \Omega$$

$$R_t = 0,2 \cdot 0,01097 = 2,19 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Càlcul de la impedància del cable del transformador a la caixa general de protecció.

Les expressions utilitzades pel càlcul de la impedància del cable del transformador a la caixa general de protecció són les següents:

$$Z_l = R_l + X_l j$$

$$R_l = \rho_{80^\circ C} \cdot \frac{L}{S}$$

$$\rho_{80^\circ C} = 1,234 \cdot \rho_{20^\circ C}$$

En el cas de una secció de cable de 240 mm² X_l equival a la següent expressió:

$$X_l = \frac{R_l}{0,75} j$$

Z_l = Impedància del cable del transformador (Ω)

R_l = Part real de la impedància del cable del transformador (Ω)

X_l = Part imaginària de la impedància del cable del transformador (Ω)

ρ = Resistivitat de l'alumini (0,029 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

L = Longitud del cable (m)

S = Secció del conductor (mm²)

K = Reactància unitària (m/ Ωmm^2)

Els resultats obtinguts són els següents:

$$R_l = 1,234 \cdot 0,029 \cdot \frac{1000}{240} = 0,149$$

$$X_l = \frac{0,149}{0,75} j = 19,88 \cdot 10^{-2} j$$

$$Zl = Rl + Xl j$$

Càlcul de la intensitat de curtcircuit

Pel càlcul de la intensitat de curtcircuit s'utilitza la següent expressió:

$$I_{cc} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

I_{cc} = Intensitat de curtcircuit (A)

V = Tensió nominal (V)

Z_{cc} = Suma de totes les impedàncies des del transformador fins el punt de defecte (Ω)

Prèviament, necessitem calcular la suma d'impedàncies des del transformador al punt de defecte, a partir de la següent expressió:

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Els resultats del càlcul de la intensitat de curtcircuit obtinguts són els següents:

$$Z_{cc} = \sqrt{((2,19 \cdot 10^{-3}) + (0,149))^2 + ((0,01097) + (19,88 \cdot 10^{-2}))^2} = 0,259 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,259} = 891,66 A$$

Comprovació de la capacitat tèrmica del cable

Per comprovar la capacitat tèrmica del cable s'ha utilitzat la següent expressió:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

I = Intensitat màxima que pot passar pel cable (A)

t = Temps que el cable suporta la intensitat màxima (s)

K = Constant del cable. En el cas de l'alumini aïllat amb PVC és 74.

S = Secció del conductor (mm^2)

Aquesta expressió serveix per comprovar que l'energia específica màxima que deixa passar l'interruptor automàtic és inferior a l'energia màxima que aguanta el cable.

El valor de $I^2 \cdot t$ s'ha extret del gràfic de l'interruptor automàtic (IGA 400 A) següent, mitjançant el valor de I_{cc} .

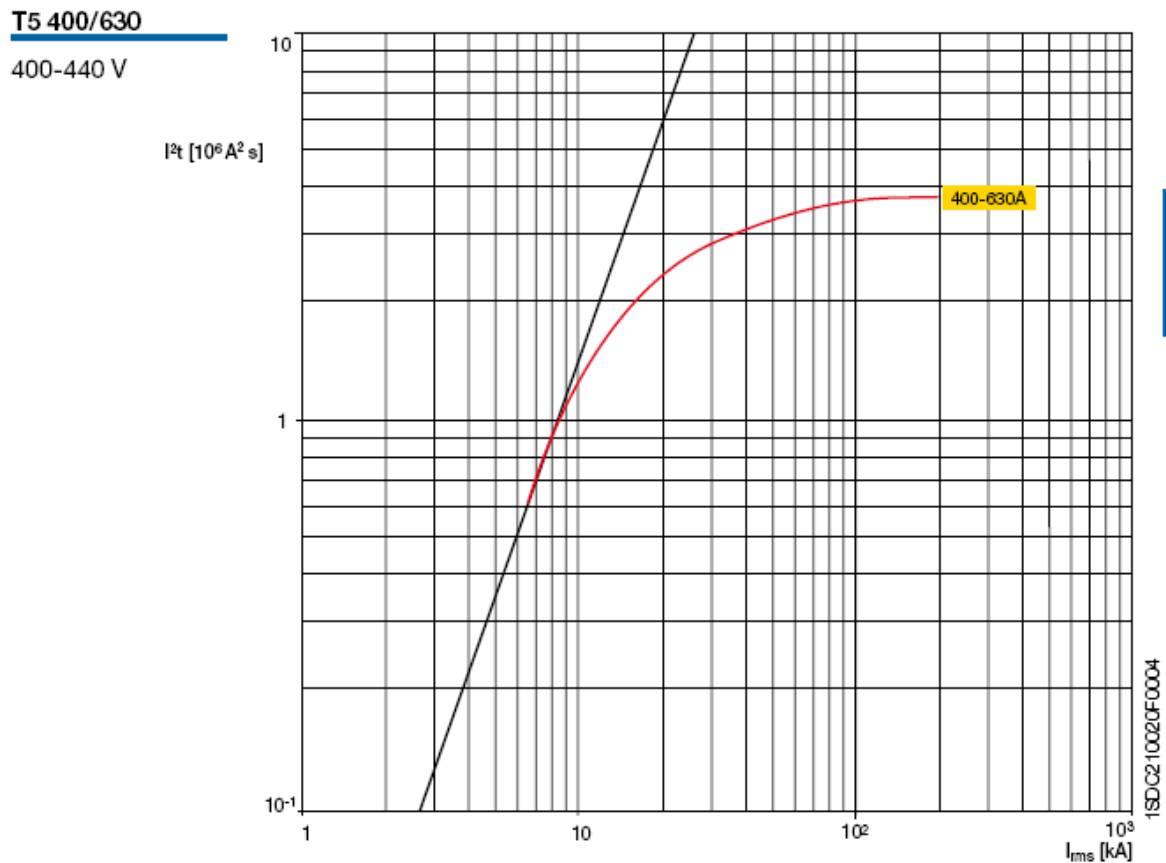


Figura B.1. Corba energia específica passant de l'interruptor automàtic (Font [14]).

S'ha obtingut el valor de $I^2 \cdot t = 1 \cdot 10^5$

Per tant:

$$1 \cdot 10^5 \leq 74^2 \cdot 240^2$$

$$1 \cdot 10^5 \leq 315,42 \cdot 10^6$$

Com que l'energia específica passant és inferior a l'energia màxima que aguanta el cable, aquest està correctament dimensionat.

B.8 CÀLCUL DE POSTA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ

B.8.1 Càlcul de la secció del conductor de protecció

El conductor de protecció té la funció d'unir totes les masses dels diferents elements del circuit elèctric amb la línia de terra per tal de protegir contra contactes indirectes. La secció del conductor s'ha dimensionat segons la ITC-BT-18 del REBT.

La secció del conductor de protecció s'ha dimensionat seguint el criteri que es pot observar a la taula B.7.

Secció del conductor de fase en mm ²	Secció mínima del conductor de protecció en mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S \geq 35$	S/2

Taula B.7. Secció del conductor de protecció (Font [12]).

B.8.2 Càlcul de la connexió a terra de la instal·lació

El dimensionament de la connexió a terra de la instal·lació s'ha dut a terme segons les ITC-BT-18 i ITC-BT-24 del REBT.

La connexió a terra es realitzarà mitjançant piquetes verticals unides entre elles per un cable de coure nu.

Dades de partida:

Naturalesa del terreny: Terraplens cultivables poc fèrtils i altres terraplens.

Resistivitat del terreny: $\rho = 500 \Omega \cdot m$

Longitud de les piquetes: $L_p = 3 \text{ m}$

Nombre de piquetes previstes a col·locar: $n = 20$ piquetes

Longitud del cable conductor: $L_c = 10 \text{ m}$

Les expressions utilitzades pel càlcul de la resistència del terra són les següents:

Resistència de les piquetes:

$$R_p = \frac{\rho}{n \cdot L_p}$$

R_p = Resistència de les piquetes (Ω)

Resistència del cable conductor:

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c}$$

R_c = Resistència del cable conductor (Ω)

Resistència de terra:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_c}$$

R_t = Resistència del terra (Ω)

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{\frac{\rho}{n \cdot L_p}} + \frac{1}{\frac{2 \cdot \rho}{L_c}}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{\frac{500}{20 \cdot 3}} + \frac{1}{\frac{2 \cdot 500}{10}}$$

Resolent l'expressió es determina que $R_t = 7,7 \Omega$

S'ha comprovat que la resistència a terra obtinguda és adequada tal com es pot veure en l'apartat següent de càlcul de la sensibilitat dels interruptors diferencials per a contactes indirectes.

B.9 CÀLCUL DE LA SENSIBILITAT DELS INTERRUPTORS DIFERENCIALS

En aquest punt es comprova que la sensibilitat dels interruptors diferencials és la adequada per tal de minimitzar riscos en la integritat de les persones en el cas de produir-se contactes indirectes.

En la següent figura es pot veure el recorregut de la intensitat de defecte i les expressions necessàries per realitzar el càlcul.

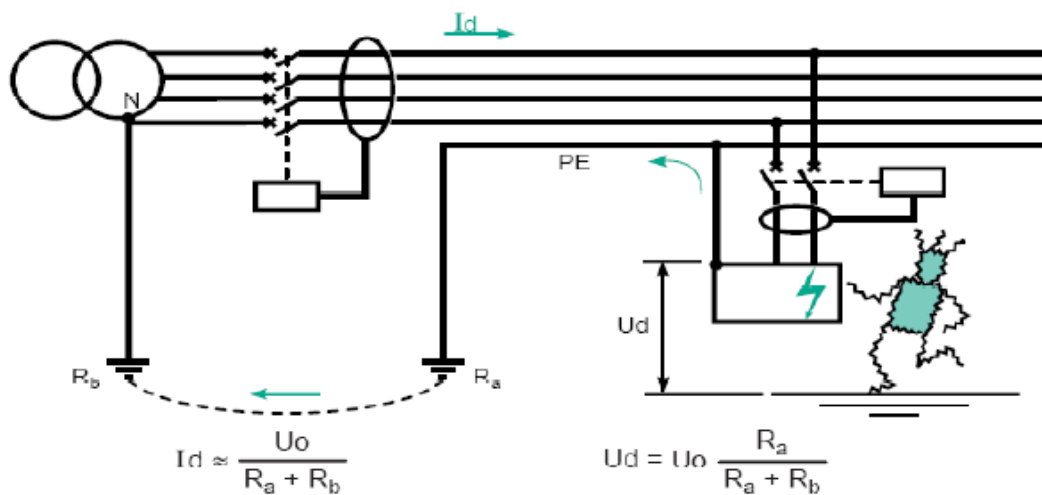


Figura B.2. Esquema de Intensitat de defecte per una instal·lació TT (Font [14]).

I_d = Intensitat de defecte (A)

U_o = Tensió fase-neutre (V)

U_d = Tensió de defecte (V)

$I_{humà}$ = Intensitat que passa pel cos humà (A)

Dades de partida:

Resistència de terra de la instal·lació: $R_a = 7,7 \Omega$

Resistència de terra del transformador: $R_b = 7,5 \Omega$

Resistència del cos humà: S'ha suposat una resistència de 500Ω

$$I_d = \frac{230}{7,7 + 7,5} = 15,13 \text{ A}$$

$$U_d = I_d \cdot R_a = 15,13 \cdot 7,7 = 116,51 \text{ V}$$

$$I_{humà} = \frac{Uc}{Rh} = \frac{116,51}{500} = 0,233 A = 233 mA$$

La instal·lació es protegeix amb interruptors diferencials de 30 i 300 mA, per tant:

$$\frac{15,13}{0,300} = 50,43$$

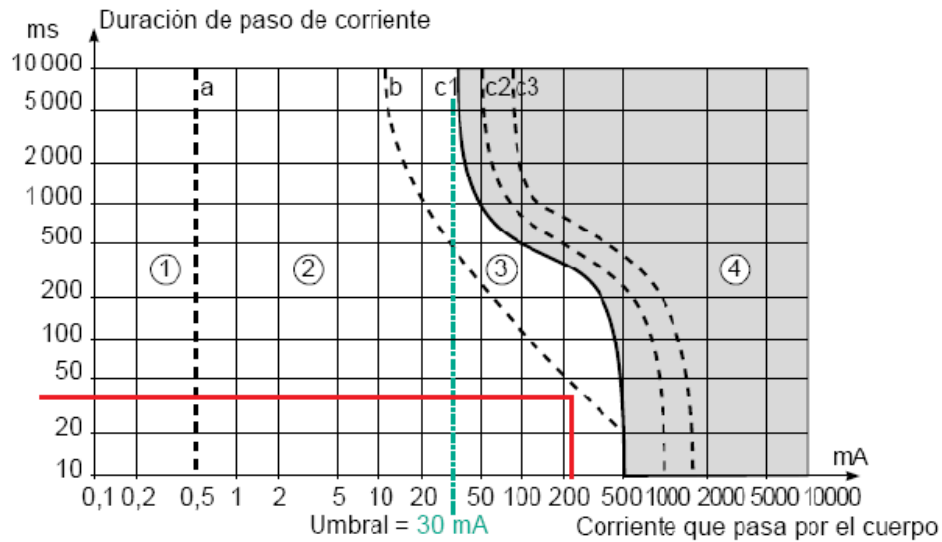
De la taula d'actuació del diferencial següent es dedueix que quan per ell circula un corrent de fuga de 50 cops major la seva sensibilitat es desconnectarà en menys de 40 ms.

Tipo	In (A)	IΔn (A)	Valores normalizados del tiempo de funcionamientos y de no funcionamiento (en segundos), con:				
			IΔn	2.IΔn	5.IΔn	500 A	
General (instantáneo)	Todos los valores	Todos los valores	0,3	0,15	0,04	0,04	tiempo de funcionamiento máximo
Selectivo	> 25	> 0,030	0,5	0,2	0,15	0,15	tiempo de funcionamiento máximo
			0,13	0,06	0,05	0,04	tiempo de no funcionamiento mínimo

Fig. 22: Valores normalizados del tiempo de funcionamiento máximo y de tiempo de no funcionamiento según CEI 61008.

Figura B.3. Taula de valors normalitzats del temps de funcionament màxim i temps de no funcionament segons el CEI 61008 (Font [14]).

A la gràfica següent (corresponent a les zones de temps/corrent dels efectes de la corrent alterna sobre les persones) es pot veure que aquestes es trobaran protegides al estar el punt de desconnexió dintre de la zona 2. En l'eix de les abscisses trobem la línia vermella vertical corresponent als 233 mA que pot circular per una persona; en l'eix de les ordenades trobem la línia vermella horitzontal corresponent als 40 ms de temps màxim de desconnexió del interruptor diferencial. El punt d'intersecció de les dues línies ens indica la zona de perill en la que ens trobem.



Zona 1: percepción

Zona 2: gran malestar y dolor

Zona 3: contracciones musculares

Zona 4: riesgo de fibrilación ventricular (paro cardíaco)

C₁: probabilidad 5%

C₃: probabilidad > 50%

Figura B.4. Gràfic de zones temps/corrent dels efectes de la corrent alterna (de 15 Hz a 100 Hz) sobre les persones segons el CEI 60479-1 (Font [14]).

Com que ens trobem dintre la zona 2 podem dir que la sensibilitat dels interruptors diferencials es troba correctament dimensionada.

ANNEX C. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS

L'objecte d'aquest annex té la finalitat de justificar el dimensionament realitzat de la instal·lació contra incendis, demostrant que la seva totalitat compleix amb els requisits tècnics i legals exigits.

La nau està estructurada amb una part de taller situat en una planta baixa, una de vestuaris i menjador en una planta baixa i una administrativa situada sobre un altell. Les zones de vestuaris, menjador i administrativa no superen individualment els 250m² de superfície, per tant, la totalitat de la nau serà considerada com un únic sector d'incendi i el dimensionament de la instal·lació contra incendis es realitzarà seguint les prescripcions del Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials aprovat pel Reial Decret 2267/2004 del 3 de Desembre de 2004.

C.1 CÀLCUL DE LA DENSITAT DE CÀRREGA DE FOC PONDERADA I CORREGIDA

L'expressió utilitzada per determinar la càrrega de foc ponderada i corregida del sector d'incendi és la següent:

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Q_s= Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector d'incendi, en Mcal/m².

q_{si}= Densitat de càrrega de foc de cada zona amb procés diferent segons els diferents processos que es realitzen en el sector d'incendi (i), en Mcal/m².

S_i= Superfície de cada zona amb procés diferent i densitat de càrrega de foc, q_{si} diferent, en m².

C_i= Coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per la combustibilitat) de cada un dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi.

R_a= Coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi.

A= Superfície construïda del sector d'incendi, en m².

Es diferencien clarament dos zones dintre del sector d'incendis: Zona de taller (incloent vestuaris i menjador) i zona administrativa. Els valors dels diferents coeficients de cada zona

que es troben a continuació s'ha obtingut a partir de les taules 1.1 i 1.2 de l'annex I del Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials.

C.1.1 Zona taller

$q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$ corresponent a l'activitat de tallers mecànics

$S_i = 593,63 \text{ m}^2$

$R_a = 1$

$C_i = 1$

C.1.2 Zona administrativa

$q_{si} = 144 \text{ Mcal/m}^2$ corresponent a l'activitat d'oficina tècnica.

$S_i = 84 \text{ m}^2$

$R_a = 1$

$C_i = 1$

Resultats obtinguts:

$$Q_s = \frac{\sum((48 \cdot 593,63 \cdot 1) + (144 \cdot 84 \cdot 1))}{677,63} \cdot 1 = 59,9 \text{ Mcal/m}^2$$

El valor de $59,9 \text{ Mcal/m}^2$ obtingut correspon a un nivell de risc intrínsec BAIX de grau 1 ($Q_s \leq 100 \text{ Mcal/m}^2$) d'acord amb la taula 1.3 de l'annex I del Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials.

C.2 EVACUACIÓ DE L'ESTABLIMENT INDUSTRIAL

C.2.1 Càlcul de l'ocupació de l'establiment

L'ocupació de l'establiment industrial es determinarà mitjançant l'expressió següent:

$$P = 1,10 \cdot p \quad \text{quan } p < 100$$

p = Número de persones que ocupa el sector d'incendi. El nombre màxim de persones que es trobaran realitzant treballs simultàniament en el sector d'incendis segons la documentació laboral que legalitza el funcionament de l'activitat és de 20 persones.

Per tant:

$$P = 1,10 \cdot 20 = 22 \text{ persones}$$

C.2.2 Dimensionat de portes i passadissos

L'expressió utilitzada per la determinació de l'amplada mínima de portes i passadissos de l'establiment és la següent:

$$A = \frac{P}{200}$$

A = Amplada mínima de portes i passadissos en m

P = Nombre de persones assignades a l'element d'evacuació

El resultat obtingut és el següent:

$$A = \frac{22}{200} = 0,11 \text{ m}$$

Donat que el valor obtingut és molt petit, totes les portes tindran una amplada mínima de 80 cm. L'amplada de la fulla de la porta serà igual o menor a 1,20 m.

C.2.3 Dimensionat d'escales

L'establiment disposarà d'una escala per accedir a la planta d'oficines situada sobre l'altell.

L'expressió utilitzada per la determinació de l'amplada mínima d'aquesta escala és la següent:

$$A = \frac{P}{160}$$

A= Amplada mínima de l'escala en m

P= Nombre de persones assignades a l'element d'evacuació

El resultat obtingut és el següent:

$$A = \frac{22}{160} = 0,138 \text{ m}$$

Donat que el valor obtingut és molt petit, l'escala serà d'una amplada mínima de 1m.

ANNEX D. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

D.1 OBJECTE DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

L'estudi de seguretat i salut té per objectiu establir les bases tècniques, per fixar els paràmetres de prevenció de riscos professionals durant la realització dels treballs d'execució de les obres del present projecte, així com complir les obligacions que es desprenen de la Llei 31/1995 i del RD 1627/1997.

D'aquesta manera, s'integra en el Projecte, les premisses bàsiques per a les quals els Contractista/es, constructor/s puguin preveure i planificar, els recursos tècnics i humans necessaris pel compliment de les obligacions preventives en aquest centre de treball, de conformitat al seu pla d'acció preventiva propi d'empresa, la seva organització funcional i els mitjans a utilitzar, havent de quedar tot allò recollit al Pla de Seguretat i Salut, que haurà de presentar-se al Coordinador de Seguretat i Salut en la fase d'execució, amb antelació al inici de les obres, per a la seva aprovació i l'inici dels tràmits de Declaració d'Obertura davant l'Autoritat Laboral.

D.2 DADES DEL PROJECTE

D.2.1 Termini d'execució

El termini d'execució dels treballs està previst que tingui una duració de 3 mesos.

D.2.2 Mà d'obra prevista

L'estimació de mà d'obra en punta d'execució és de 10 persones.

D.2.3 Oficis que intervenen en el desenvolupament de l'obra

Oficial 1a

Oficial 1a paleta

Oficial 1a encofrador

Oficial 1a ferrallista

Oficial 1a col·locador

Oficial 1a pintor

Oficial 1a soldador

Oficial 2a soldador

Oficial 1a electricista

Oficial 1a lampista

Oficial 1a muntador

Ajudant soldador

Ajudant encofrador

Ajudant col·locador

Ajudant pintor

Ajudant electricista

Ajudant lampista

Ajudant muntador

D.2.4 Maquinària prevista per a executar l'obra

Compressor amb martell pneumàtic

Retroexcavadora petita

Camió grua

Aparells de soldadura

Camió amb bomba de formigonar

Camió per a transport de runa

Formigonera de 165 l

Màquina talla junts

Moladores

Remolinador mecànic

Regle vibratori

Màquina de fer regates

Taladre portàtil

Bastida

D.3 MANIPULACIÓ DE MATERIALS

Tota manipulació de material comporta un risc que des del punt de vista preventiu, s'ha d'evitar en la mesura que sigui possible.

Per a manipular materials és convenient prendre les següents precaucions elementals:

- Començar per la càrrega o material que apareix més superficialment, és a dir, el primer i més accessible.
- Lliurar el material, no tirar-lo.
- Col·locar el material ordenat i en cas que es trobi apilat col·locar-lo estratègicament, que aquest es realitzi en piles estables, lluny de passadissos o llocs on pugui rebre cops o desgastar-se.
- Utilitzar guants de treball i calçat de seguretat amb puntera metàl·lica i embuatada en empenya i turmells.
- En el maneigament de càrregues llargues entre dues o més persones, la càrrega pot mantenir-se en la mà, amb el braç estirat al llarg del cos o bé sobre l'espatlla.
- S'utilitzaran útils i mitjans auxiliars adequats pel transport de cada tipus de material.
- En les operacions de càrrega i descàrrega, es prohibirà col·locar entre la part posterior del camió i una plataforma: pal, pilar o estructura vertical fixa.
- Si durant la càrrega i descàrrega s'utilitzen útils, com a braços de palanca, uncles, potes de cabra o similar, s'ha de disposar la maniobra de tal manera que es garanteixi el que la càrrega no ens pugui caure al damunt ni relliscar.

En el relatiu a la manipulació de materials el Contractista en l'elaboració del Pla de Seguretat i Salut haurà de tenir en compte les següents premisses:

- Intentar evitar la manipulació manual de càrregues mitjançant:
 - Automatització i mecanització dels processos.
 - Mesures organitzatives que eliminin o minimitzin el transport.

- Adoptar mesures preventives quan no es pugi evitar la manipulació com:
 - Utilització d'ajudes mecàniques.
 - Reducció o redisseny de la càrrega.
 - Actuació sobre l'organització del treball.
 - Millora de l'entorn de treball.
- Dotar als treballadors de la formació i informació en temes que incloguin:
 - Ús correcte de les ajudes mecàniques.
 - Ús correcte dels equips de protecció individual.
 - Tècniques segures per a la manipulació de càrregues.
 - Informació sobre el pes i centre de gravetat.

D.3.1 Principis bàsics de la manteniment dels materials

1. El temps dedicat a la manipulació de materials és directament proporcional a l'exposició al risc d'accident derivat de l'activitat que s'estigui realitzant.
2. Procurar que els diferents materials, així com la plataforma de suport i de treball de l'operari, estiguin a la mateixa alçada en què s'ha de treballar amb ells.
3. Evitar dipositar materials directament sobre el terra, fer-ho sempre sobre catúfols o contenidors que permetin el seu posterior trasllat.
4. Escurçar tant com sigui possible les distàncies a recórrer pel material manipulat, evitant estacionaments intermedis entre el lloc de partida del material manipulat i l'emplaçament definitiu de la seva posada en obra.
5. Tragar sempre els materials a dojo, mitjançant catúfols, contenidors o palets, en lloc de portar-los d'un en un.
6. No tractar de reduir el nombre d'ajudants que recullin i traguin els materials, si això comporta ocupar els oficials o caps d'equip en operacions de manteniment, coincidint en franges de temps perfectament aprofitables per l'avanç de la producció.
7. Mantenir esclarits, senyalitzats i enllumenats, els llocs de pas dels materials a manipular.

D.3.2 Manejament de càrregues sense mitjans mecànics

Pel maneigament de les càrregues de manera manual, la totalitat del personal d'obra haurà de rebre la formació bàsica necessària, compromentent-se a seguir els passos següents:

1. Apropiar-se el màxim possible a la càrrega.
2. Assentar els peus fermament.
3. Ajupir-se doblegant els genolls.
4. Mantenir l'esquena dreta.
5. Subjectar l'objecte fermament.
6. L'esforç d'aixecar l'ha de realitzar els músculs de les cames.
7. Durant el transport, la càrrega haurà de romandre el més a prop possible del cos.
8. Per al maneigament de peces llargues per una sola persona s'actuarà segons els següents criteris:
 - Durà la càrrega inclinada per un dels seus extrems fins l'alçada de l'espatlla.
 - Avançarà desplaçant les mans al llarg de l'objecte fins arribar al centre de gravetat de la càrrega.
 - Es col·locarà la càrrega en equilibri sobre l'espatlla.
 - Durant el transport, mantindrà la càrrega en posició inclinada, amb l'extrem davanter aixecat.
9. És obligatòria la inspecció visual de l'objecte pesat a aixecar, per eliminar arestes afilades.
10. Està prohibit aixecar més de 50 kg de forma individual. El valor límit de 30 kg per homes, pot superar-se puntualment a 50 kg quan es tracti de descarregar un material per a col·locar-lo sobre un mitjà mecànic de manutenció. En el cas de tractar-se de dones, es redueixen aquests valors a 15 i 25 kg respectivament.
11. És obligatori la utilització d'un codi de senyals quan s'ha d'aixecar un objecte entre uns quants, per a suportar l'esforç al mateix temps. Pot ser qualsevol sistema a condició que sigui conegut per tot l'equip.

D.4 Mitjans auxiliars d'utilitat preventiva (MAUP)

A efectes d'aquest Estudi de Seguretat i Salut, es considerarà MAUP, tot mitjà auxiliar dotat de protecció, resguard, dispositiu de seguretat, operació seqüencial, seguretat positiva o sistema

de protecció col·lectiva, que originàriament ve integrat, de fàbrica, en l'equip, màquina o sistema, de forma solidària i indissociable, de tal manera que s'interposi, o apantalli els riscos d'una possible energia fora de control. La seva operativitat ha de ser garantida pel fabricant o distribuïdor. El Contractista resta obligat a la seva adequada elecció, seguiment i control d'ús.

D.5 Sistemes de protecció col·lectiva (SPC)

Es consideraran sistemes de protecció col·lectiva, el conjunt d'elements associats, incorporats al sistema constructiu, de forma provisional i adaptada a l'absència de protecció integrada de major eficàcia (MAUP), destinats a apantallar els riscos d'una possible energia fora de control de manera que anul·li o redueixi les conseqüències d'accident. La seva operativitat ha de garantir la integritat de les persones o objectes protegits, sense necessitat d'una participació per a assegurar la seva eficàcia.

Davant l'absència d'homologació o certificació de l'eficàcia preventiva del conjunt de sistemes de protecció col·lectiva instal·lats, el Contractista fixarà en el seu Pla de Seguretat i Salut, la referència i relació dels protocols d'assaig, certificats o homologacions adoptades i requerits als instal·ladors, fabricants i/o proveïdors, per al conjunt dels esmentats sistemes.

D.6 Equips de protecció individual (EPI)

Es consideraran equips de protecció individual, aquelles peces de treball que actuen a mode de coberta o pantalla portàtil, individualitzada per a cada usuari, destinats a reduir les conseqüències derivades del contacte de la zona del cos protegida, amb una energia fora de control, d'intensitat inferior a la previsible resistència física de l'EPI.

La seva utilització haurà de quedar restringida a l'absència de garanties preventives adequades, per inexistència de MAUP, o en el seu defecte SPC d'eficàcia equivalent.

Tots els equips de protecció individual estaran degudament certificats, segons normes harmonitzades CE sempre de conformitat amb els Reals decrets 1407/92, 159/95 i 773/97.

El Contractista principal portarà un control documental del seu lliurament individualitzat al personal (propri o subcontractat), amb el corresponent avís de recepció signat pel beneficiari.

En els casos que no existeixin normes d'homologació oficial, els equips de protecció individual seran normalitzats pel constructor, per al seu ús en aquesta obra, triats de entre els que existeixin en el mercat i que reuneixin una qualitat adequada a les respectives prestacions. Per aquesta normalització interna s'haurà de comptar amb el vist-i-plau del tècnic que supervisa el

compliment del Pla de Seguretat i Salut per part de la Direcció d'obra o Direcció Facultativa/Direcció d'Execució.

D.7 Senyalització i abalisament

El RD 485/97 estableix que la Senyalització de Seguretat i salut en el treball s'haurà d'utilitzar sempre que l'anàlisi dels riscos existents, les situacions d'emergència previsible i les mesures preventives adoptades, posin de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions o obligacions.
- Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.
- Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- Orientar o guiar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

Tipologia de senyals obligatòria en l'obra

En la figura D.1, D.2 i D.3 es mostren les senyals obligatòries d'avertiment de perill, de prohibició i d'obligació que ha d'existir en les obres.



Figura D.1. Senyals obligatòries d'avertiments de perill en les obres (Font [15]).



Figura D.2. Senyals obligatòries de prohibició en les obres (Font [15]).



Figura D.3. Senyals obligatòries en les obres (Font [15]).

D.8 RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ

D.8.1 Riscos de danys a tercers

Els riscos que durant les fases d'execució de l'obra podrien afectar persones o objectes són els següents:

- Caiguda al mateix nivell.
- Atropellaments.
- Col·lisions amb obstacles.
- Caiguda d'objectes.

D.8.2 Mesures de protecció a tercers

Com a mesura de protecció dels riscos descrits en el punt anterior s'instal·larà una tanca metàl·lica a base d'elements prefabricats de 2 m d'alçada, separant el perímetre de l'obra, de les zones de trànsit exterior.

D.9 DOCUMENTACIÓ PREVENTIVA DE CARÀCTER CONTRACTUAL

D.9.1 Vigència de l'Estudi de Seguretat i Salut

El Coordinador de Seguretat, a la vista dels continguts del Pla de Seguretat i Salut aportat pel Contractista, com a document de gestió preventiva d'adaptació de la cultura de prevenció de la seva empresa i el desenvolupament dels continguts del Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut per l'execució material de l'obra, podrà indicar en l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat, la declaració expressa de subsistència, d'aquells aspectes que puguin estar, a criteri del Coordinador, millor desenvolupats en l'Estudi de Seguretat, com ampliadors i complementaris dels continguts del Pla de Seguretat i Salut del Contractista.

Els procediments operatius i/o administratius de seguretat, que poguessin redactar el Coordinador de Seguretat i Salut amb posterioritat a l'Aprovació del Pla de Seguretat i Salut, tindrà la consideració de document de desenvolupament de l'Estudi i Pla de Segureta, essent, per tant, vinculants per les parts contractants.

D.9.2 Pla de Seguretat i Salut del Contractista

D'acord amb el que disposa el RD 1627/1997, cada Contractista està obligat a redactar, abans de l'inici dels seus treballs a l'obra, un Pla de Seguretat i Salut adaptant aquest Estudi de Seguretat i Salut als seus medis, mètodes d'execució i al Pla d'Acció Preventiva Interna d'Empresa, realitzat de conformitat amb el RD 39/1997.

El Contractista en el seu Pla de Seguretat i Salut està obligat a incloure els requisits formals establerts a l'Art. 7 del RD 1627/1997, no obstant, el Contractista té plena llibertat per estructurar formalment aquest Pla de Seguretat i Salut.

D.10 ANÀLISIS RISCOS I MESURES DE PROTECCIÓ

E01	ENDERROC DELS DEPARTAMENTS EXISTENTS			
ENDERROC DELS DEPARTAMENTS EXISTENTS AMB MITJANTS MECÀNICS				
Avaluació de riscos				
Id	Risc	P	G	A
1	Caiguda de persones a diferent nivell Situació: Àrea de treball	1	3	3
2	Caiguda de persones al mateix nivell Situació: Àrea de treball Superfície de pas irregular Zones amb manca d'il·luminació	1	2	2
3	Caiguda d'objectes per desplom o ensorrament Situació: Interior de la zona d'enderroc	2	2	3
4	Trepitjades sobre objectes Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball Zones amb manca d'il·luminació	2	1	2
5	Projecció de fragments o partícules Situació: Àrea de treball	1	2	2
6	Sobreesforços Situació: Manipulació manual Canvi de complements de les màquines	2	2	3
7	Talls, punxades i cops Situació: Manipulació manual	2	2	3
8	Atropellaments o cops amb vehicles Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball	1	2	2
9	Exposició a sorolls Situació: Martells hidràulics Retroexcavadora	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

Taula D.1. Riscos avaluats en l'enderroc dels departaments existents.

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
P0001	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
P0002	Utilització d'arnes de seguretat homologats	1
P0003	Utilització d'escales i/o bastides homologades	1
P0004	Instal·lació, revisió i manteniment periòdic dels equips de protecció col·lectiva	1
P0005	Ordenar i netejar	2/4
P0006	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2/4
P0007	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2/4
P0008	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
P0009	Establir un perímetre de seguretat per impedir l'accés a la zona	3
P0010	Utilització de pantalles facials, casc i guants de protecció	5/7
P0011	Col·locació de sistemes col·lectius que evitin la propagació de fragments o partícules	5
P0012	Adaptar la feina a las característiques de cada persona	6
P0013	Utilitzar eines mecàniques que evitin la manipulació de càrregues pesants	6
P0014	Planificació de les àrees de treball	8
P0015	Accessos i circulació independents per a persones i maquinària	8
P0016	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	8
P0017	Limitació de la velocitat dels vehicles	8
P0018	Utilització de taps per a les orelles	9
P0019	En la mesura del possible mitigar el soroll en el seu origen	9
P0020	Formació específica	1/2/5/6

Taula D.2. Mesures preventives en l'enderroc dels departaments existents.

E02		ESTRUCTURA PONT GRUA		
CONSTRUCCIÓ DE L'ESTRUCTURA METÀL·LICA DE SUSTENTACIÓ DEL PONT GRUA				
Avaluació de riscos				
Id	Risc	P	G	A
1	Caiguda de persones a diferent nivell Situació: Àrea de treball	1	3	3
2	Caiguda de persones al mateix nivell Situació: Àrea de treball Superfície de pas irregular Zones amb manca d'il·luminació	1	2	2
3	Caiguda d'objectes per desplom o ensorrament Situació: Interior de la zona d'enderroc	2	2	3
4	Trepitjades sobre objectes Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball Zones amb manca d'il·luminació	2	1	2
5	Projecció de fragments o partícules Situació: Àrea de treball	1	2	2
6	Sobreesforços Situació: Manipulació manual Canvi de complements de les màquines	2	2	3
7	Talls, cremades, punxades i cops Situació: Manipulació manual	2	2	3
8	Atropellaments o cops amb vehicles Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball	1	2	2
9	Exposició a sorolls Situació: Utilització de moladores Camió grua	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

Taula D.3. Riscos avaluats en la construcció de l'estructura metàl·lica del pont grua.

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
P0001	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
P0002	Utilització d'arnes de seguretat homologats	1
P0003	Utilització d'escales i/o bastides homologades	1
P0004	Instal·lació, revisió i manteniment periòdic dels equips de protecció col·lectiva	1
P0005	Ordenar i netejar	2/4
P0006	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2/4
P0007	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2/4
P0008	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
P0009	Establir un perímetre de seguretat per impedir l'accés a la zona	3
P0010	Utilització de pantalles facials, casc i guants de protecció	5/7
P0011	Col·locació de sistemes col·lectius que evitin la propagació de fragments o partícules	5
P0012	Adaptar la feina a las característiques de cada persona	6
P0013	Utilitzar eines mecàniques que evitin la manipulació de càrregues pesants	6
P0014	Planificació de les àrees de treball	8
P0015	Accessos i circulació independents per a persones i maquinària	8
P0016	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	8
P0017	Limitació de la velocitat dels vehicles	8
P0018	Utilització de taps per a les orelles	9
P0019	En la mesura del possible mitigar el soroll en el seu origen	9
P0020	Formació específica	1/2/5/6/ 7

Taula D.5. Mesures preventives en la construcció de l'estructura metàl·lica del pont grua.

E03		ESTRUCTURA OFICINES		
CONSTRUCCIÓ DE L'ESTRUCTURA METÀL·LICA EN ALTELL DE LES OFICINES I INSTAL·LACIÓ DE TANCAMENTS				
Avaluació de riscos				
Id	Risc	P	G	A
1	Caiguda de persones a diferent nivell Situació: Àrea de treball	1	3	3
2	Caiguda de persones al mateix nivell Situació: Àrea de treball Superfície de pas irregular Zones amb manca d'il·luminació	1	2	2
3	Caiguda d'objectes per desplom o ensorrament Situació: Interior de la zona d'enderroc	2	2	3
4	Trepitjades sobre objectes Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball Zones amb manca d'il·luminació	2	1	2
5	Projecció de fragments o partícules Situació: Àrea de treball	1	2	2
6	Sobreesforços Situació: Manipulació manual Canvi de complements de les màquines	2	2	3
7	Talls, cremades, punxades i cops Situació: Manipulació manual	2	2	3
8	Atropellaments o cops amb vehicles Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball	1	2	2
9	Exposició a sorolls Situació: Utilització de moladores Camió grua	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

Taula D.6. Riscos avaluats en la construcció del departament d'oficines.

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
P0001	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
P0002	Utilització d'arnes de seguretat homologats	1
P0003	Utilització d'escales i/o bastides homologades	1
P0004	Instal·lació, revisió i manteniment periòdic dels equips de protecció col·lectiva	1
P0005	Ordenar i netejar	2/4
P0006	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2/4
P0007	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2/4
P0008	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
P0009	Establir un perímetre de seguretat per impedir l'accés a la zona	3
P0010	Utilització de pantalles facials, casc i guants de protecció	5/7
P0011	Col·locació de sistemes col·lectius que evitin la propagació de fragments o partícules	5
P0012	Adaptar la feina a las característiques de cada persona	6
P0013	Utilitzar eines mecàniques que evitin la manipulació de càrregues pesants	6
P0014	Planificació de les àrees de treball	8
P0015	Accessos i circulació independents per a persones i maquinària	8
P0016	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	8
P0017	Limitació de la velocitat dels vehicles	8
P0018	Utilització de taps per a les orelles	9
P0019	En la mesura del possible mitigar el soroll en el seu origen	9
P0020	Formació específica	1/2/5/6/7

Taula D.7. Mesures preventives en la construcció del departament d'oficines.

E04		ESTRUCTURA VESTUARIS I MENJADOR		
CONSTRUCCIÓ DE L'ESTRUCTURA METÀL·LICA I INSTAL·LACIÓ DE TANCAMENTS DELS DEPARTAMENTS DE VESTUARIS I MENJADOR				
Avaluació de riscos				
Id	Risc	P	G	A
1	Caiguda de persones a diferent nivell Situació: Àrea de treball	1	3	3
2	Caiguda de persones al mateix nivell Situació: Àrea de treball Superfície de pas irregular Zones amb manca d'il·luminació	1	2	2
3	Caiguda d'objectes per desplom o ensorrament Situació: Interior de la zona d'enderroc	2	2	3
4	Trepitjades sobre objectes Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball Zones amb manca d'il·luminació	2	1	2
5	Projecció de fragments o partícules Situació: Àrea de treball	1	2	2
6	Sobreesforços Situació: Manipulació manual Canvi de complements de les màquines	2	2	3
7	Talls, cremades, punxades i cops Situació: Manipulació manual	2	2	3
9	Exposició a sorolls Situació: Utilització de moladores	2	1	2
10	Exposició a condicions ambientals extremes Situació: Treballs en l'exterior	2	2	3

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

Taula D.8. Riscos avaluats en la construcció dels departaments de vestuaris i menjador.

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
P0001	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
P0002	Utilització d'arnes de seguretat homologats	1
P0003	Utilització d'escales i/o bastides homologades	1
P0004	Instal·lació, revisió i manteniment periòdic dels equips de protecció col·lectiva	1
P0005	Ordenar i netejar	2/4
P0006	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2/4
P0007	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2/4
P0008	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
P0009	Establir un perímetre de seguretat per impedir l'accés a la zona	3
P0010	Utilització de pantalles facials, casc i guants de protecció	5/7
P0011	Col·locació de sistemes col·lectius que evitin la propagació de fragments o partícules	5
P0012	Adaptar la feina a las característiques de cada persona	6
P0013	Utilitzar eines mecàniques que evitin la manipulació de càrregues pesants	6
P0018	Utilització de taps per a les orelles	9
P0019	En la mesura del possible mitigar el soroll en el seu origen	9
P0021	Suspensió de les feines en condicions extremes	10
P0020	Formació específica	1/2/5/ 6/7
P0022	Rotació en els llocs de treball	10
P0023	Planificar els treballs per realitzar-los en zones protegides	10
P0024	Suspensió de les feines en cobertes inclinades amb vent superior a 40 km/h	10

Taula D.9. Mesures preventives en la construcció dels departaments de vestuaris i menjador.

E05		INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA		
REALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA DE BAIXA TENSIÓ				
Avaluació de riscos				
Id	Risc	P	G	A
1	Caiguda de persones a diferent nivell Situació: Àrea de treball	1	3	3
2	Caiguda de persones al mateix nivell Situació: Àrea de treball Superfície de pas irregular Zones amb manca d'il·luminació	1	2	2
4	Trepitjades sobre objectes Situació: Itineraris a l'obra Àrea de treball Zones amb manca d'il·luminació	2	1	2
5	Projecció de fragments o partícules Situació: Àrea de treball	1	2	2
6	Sobreesforços Situació: Manipulació manual Canvi de complements de les màquines	2	2	3
7	Talls, punxades i cops Situació: Manipulació manual	2	2	3
9	Exposició a sorolls Situació: Utilització de moladores Camió grua	2	1	2
10	Exposició a condicions ambientals extremes Situació: Treballs en l'exterior	1	2	2
11	Exposició a contactes elèctrics Situació: Contactes directes i indirectes	2	3	4

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

Taula D.10. Riscos avaluats en la instal·lació elèctrica.

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
P0001	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
P0002	Utilització d'arnes de seguretat homologats	1
P0003	Utilització d'escales i/o bastides homologades	1
P0004	Instal·lació, revisió i manteniment periòdic dels equips de protecció col·lectiva	1
P0005	Ordenar i netejar	2/4
P0006	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2/4
P0007	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2/4
P0008	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
P0009	Establir un perímetre de seguretat per impedir l'accés a la zona	3
P0010	Utilització de pantalles facials, casc i guants de protecció	5/7
P0011	Col·locació de sistemes col·lectius que evitin la propagació de fragments o partícules	5
P0012	Adaptar la feina a las característiques de cada persona	6
P0013	Utilitzar eines mecàniques que evitin la manipulació de càrregues pesants	6
P0014	Planificació de les àrees de treball	8
P0015	Accessos i circulació independents per a persones i maquinària	8
P0016	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	8
P0017	Limitació de la velocitat dels vehicles	8
P0018	Utilització de taps per a les orelles	9
P0019	En la mesura del possible mitigar el soroll en el seu origen	9
P0020	Formació específica	1/2/5/6/7
P0021	Suspensió de les feines en condicions extremes	10
P0022	Rotació en els llocs de treball	10
P0023	Planificar els treballs per realitzar-los en zones protegides	10
P0024	Suspensió de les feines en cobertes inclinades amb vent superior a 40 km/h	10
P0024	Incorporar en el projecte les mesures de protecció per al muntatge i manteniment de la instal·lació	1/11
P0025	No treballar al costat de línies elèctriques amb cables nusos	11
P0026	Formació i habilitació específica per a cada eina	11
P0027	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	11
P0028	Revisió de la posta a terra	11
P0029	Realitzar els treballs sobre superfícies seques	11
P0030	Disposar de quadres elèctrics secundaris	11

Taula D.11. Mesures preventives en la instal·lació elèctrica.